

# Physiologie

d e r G e w ä c h s e .

V o n

**Ludolph Christian Treviranus,**

der Phil. und Med. Dr. und ord. Prof. an der Univ. zu Bonn; der Acad. der Wissenschaften zu Berlin und Paris, der Linn. Ges. zu London und Stockholm, der Gartenbaugesellsch. zu Berlin und London, der naturforsch. Ges. zu Jena, Rostock, Berlin, Lund, Marburg, Leipzig, Dresden, Heidelberg, Mainz, der Schweiz und der Wetterau, der bot. Ges. zu Regensburg und Edinburg und and. gel. Ges. Mitglieder.

---

Zweyten Bandes zweyte Abtheilung.

Mit drey lithographirten Tafeln.

---

B o n n ,  
b e y A d o l p h M a r c u s .

1 8 3 8 .

# Inhalt des zweyten Bandes.

## Sechstes Buch.

### Ab- und Aussonderungen.

#### Erstes Capitel.

##### Absonderungen überhaupt.

	Seite
§. 331. Bestimmung des Begriffs. . . . .	1
§. 332. Vorkommen der Absonderungen. . . . .	2
§. 333. Ihre Vertheilung. . . . .	3
§. 334. Zusammenhang der Drüsen mit Gefäßen. . . . .	5
§. 335. Bau der einfachsten Drüsen. . . . .	7
§. 336. Bau der zusammengesetzten. . . . .	8
§. 337. Erregende Ursache der Absonderungen. . . . .	10
§. 338. Nächste Ursachen. . . . .	12
§. 339. Absonderungen im Thierreiche. . . . .	14

#### Zweytes Capitel.

##### Producte der Absonderung.

§. 340. Eintheilung der vegetabil. Absonderungsstoffe. . . . .	15
§. 341. Milde, verbrennliche, gesäuerte Secreta. . . . .	17
§. 342. Schleim. . . . .	18
§. 343. Gummi. . . . .	20
§. 344. Stärke. . . . .	21
§. 345. Innere Beschaffenheit der Stärkeköerner. . . . .	23
§. 346. Vorkommen der Stärke. . . . .	25

	Seite
§. 347. Pflanzentheile, welche Stärke enthalten.	26
§. 348. Zucker.	28
§. 349. Selten crystallisirt.	29
§. 350. Nectar der Blüten.	31
§. 351. Menge und Vorkommen des Nectar.	33
§. 352. Manna.	34
§. 353. Andere süsse Ausschwitzungen.	35
§. 354. Zucker im Innern der Pflanze.	37
§. 355. Kleber, Eyweiss.	39
§. 356. Vorkommen derselben.	40
§. 357. Wachs.	42
§. 358. Blauer Reif.	43
§. 359. Vorkommen des Wachses.	45
§. 360. Fettes Oehl.	46
§. 361. Vorkommen der fetten Oehle.	47
§. 362. Seifenhafte Materie.	49
§. 363. Grüner Färbestoff.	50
§. 364. Dessen zwiefacher Zustand.	52
§. 365. Grüne Kügelchen.	54
§. 366. Nichtgrüne Farben von Holztheilen u. Wurzeln.	55
§. 367. Von Blättern und blattartigen Theilen.	57
§. 368. Gegensatz zweyer Farbenreihen.	59
§. 369. Chemisches Verhalten.	61
§. 370. Entstehung aus dem Blattgrün.	62
§. 371. Absonderung von leuchtender Materie.	65
§. 372. Phosphoresciren des Holzes.	67
§. 373. Leuchten der Schwämme.	68
§. 374. Scheinbares Leuchten	70
§. 375. Gerbestoff.	72
§. 376. Vorkommen desselben.	73
§. 377. Pflanzenmilch.	75
§. 378. Vorkommen der Milch.	77
§. 379. Aetherische Oehle.	79
§. 380. Entzündbare Atmosphäre des Diptam.	80
§. 381. Vorkommen der ätherischen Oehle.	82
§. 382. Harze und deren Vorkommen.	83
§. 383. Pflanzensäuren und ihr Vorkommen.	85

	Seite
§. 384. Dieselben im gebundenen Zustande. . . . .	86
§. 385. Ueergehen der indifferenten Secreta in einander. . . . .	88
§. 386. Und der verbrennlichen. . . . .	90
§. 387. Wie der sauerstoffreichen. . . . .	92
§. 388. Riechbare Absonderungsstoffe. . . . .	93
§. 389. Ihre Entwicklung nach Umständen. . . . .	94
§. 390. Secreta, durch Geschmack erkennbar. . . . .	96
§. 391. Durch Wirkung auf das Nervensystem. . . . .	98
§. 392. Alcalien, Erden und andere Mineralien. . . . .	100
§. 393. Sind nicht Producte des Pflanzenlebens. . . . .	103
§. 394. Klassen thierischer Absonderungsmaterien. . . . .	106

### Drittes Capitel.

#### Aussonderungen der Pflanzen.

§. 395. Ab- und Aussonderungen relativ verschieden. . . . .	108
§. 396. Ob durch die Wurzel eine Aussonderung. . . . .	110
§. 397. Nicht haltbare Gründe dafür. . . . .	111
§. 398. Ausscheidung der Wurzelhärchen. . . . .	113
§. 399. Beobachtungen und Theorie von Brugmans. . . . .	115
§. 400. Versuche von Macaire. . . . .	117
§. 401. Das Resultat ist zweifelhaft. . . . .	119

## Siebentes Buch.

### Wachsthum und Reproduction.

#### Erstes Capitel.

##### Wachsthum der Pflanzen.

§. 402. Wachsthum organischer Körper. . . . .	121
§. 403. Ansatz und Ausdehnung von Moleculen. . . . .	123
§. 404. Materie des Wachsthums. . . . .	125
§. 405. Symmetrie des Wachsthums. . . . .	127
§. 406. In Stellung und Bau der Blätter und Blumen. . . . .	129
§. 407. Verkümmernng des Wachsthums. . . . .	131
§. 408. Dornen. . . . .	132

## VI

	Seite
§. 409. Stacheln. . . . .	135
§. 410. Ranken. . . . .	136
§. 411. Verwachsung der Theile. . . . .	139
§. 412. Gränzen des Wachsthum's. . . . .	141
§. 413. Beschleunigung u. Nachlassen des Wachsthum's.	142
§. 414. Nach den Tageszeiten. . . . .	144
§. 415. Und Jahreszeiten. . . . .	146
§. 416. Suspension in Saamen. . . . .	148
§. 417. In Wurzeln, Stengeln, Blättern und Blumen.	150
§. 418. Wachstum der absteigenden Theile. . . . .	152
§. 419. Verlängerung der Wurzel. . . . .	154
§. 420. Ausschliessliches Verlängern der Spitze. . . . .	156
§. 421. Einschränkungen dieser Thatsache. . . . .	157
§. 422. Wachstum der Wurzel in die Dicke. . . . .	159
§. 423. Wachstum der aufsteigenden Theile. . . . .	160
§. 424. Bey Monocotyledonen. . . . .	162
§. 425. Bey Dicotyledonen. . . . .	164
§. 426. Absätze der aufsteigenden Theile. . . . .	165
§. 427. Ausdehnung der Internodien von Aussen nach Innen. . . . .	167
§. 428. Verhärtung lässt keine weitere Ausdehnung zu.	169
§. 429. Wachstum in der Dicke bey Monocotyledonen.	171
§. 430. Wachstum des Dicotyledonenstammes in der Dicke. . . . .	173
§. 431. Besonderheiten dabey. . . . .	175
§. 432. Perioden und Fortschreiten desselben. . . . .	177
§. 433. Gegensatz im aufsteigenden und absteigenden Wachthume. . . . .	179
§. 434. Ausnahmen davon. . . . .	181
§. 435. Wachstum des Farnkrautstammes. . . . .	183
§. 436. Und seiner Laubtheile. . . . .	186
§. 437. Wachstum der Moose. . . . .	188
§. 438. Wachstum der Flechten. . . . .	190
§. 439. Der Wasseralgcn. . . . .	191
§. 440. Der Schwämme. . . . .	193
§. 441. Wachstum im Thierreiche. . . . .	196
§. 442. Gegensätze in demselben. . . . .	197

## Zweytes Capitel.

## Reproduction.

	Seite
§. 443. Reproduction im Organischen. . . . .	199
§. 444. Reproduction der Zwiebeln und Knollen. . . . .	200
§. 445. Mannigfaltigkeiten dabey. . . . .	202
§. 446. Repröduction der Würzelchen und der Ober- fläche der Wurzel. , . . . .	205
§. 447. Reproduction des Stengels und Stammes. . . . .	207
§. 448. Periodisches Abfallen der Blätter. . . . .	210
§. 449. Blätterfall von besondern Ursachen. . . . .	211
§. 450. Ursache des Blätterfalles. . . . .	213
§. 451. Aufgehobener Rückfluss des Safts. . . . .	215
§. 452. Wiedervereinigung getrennter Theile. . . . .	217
§. 453. Heilung von Wunden mit Substanzverlust. . . . .	219
§. 454. Reproduction der Rinde. . . . .	222
§. 455. Beschränktheit der Reproduction im Pflanzen- reiche. . . . .	224
§. 456. Natürliche Reproduction im Thierreiche. . . . .	226
§. 457. Ausserordentliche Reproduction bey Thieren. . . . .	228

## Achstes Buch.

## Zeugungsfuction.

## Erstes Capitel.

## Blume und ihre Theile.

§. 458. Entstehung der Blume. . . . .	231
§. 459. Ansichten der neuesten Beobachter. . . . .	233
§. 460. Eine Mehrheit veränderter Blätterkreise. . . . .	235
§. 461. Vorhergehen gewöhnlicher Blattbildung. . . . .	237
§. 462. Gleicher Ursprung der Blumentheile. . . . .	239
§. 463. Kelch. . . . .	241
§. 464. Blumenkrone. . . . .	243
§. 465. Mangel der Oberhaut bey ihr. . . . .	244
§. 466. Papillöse Oberfläche. . . . .	246
§. 467. Farbe. . . . .	247

## VIII

	Seite
§. 468. Deren Sitz im Zellgewebe. . . . .	250
§. 469. Bestimmung der Blumenkrone. . . . .	252
§. 470. Nectarabsonderung. . . . .	254
§. 471. Nectarium. . . . .	255
§. 472. Am Kelche. . . . .	257
§. 473. Am Fruchtboden. . . . .	259
§. 474. An den übrigen Blüthentheilen. . . . .	261
§. 475. Zweck der Nectarabsonderung. . . . .	263
§. 476. Für die Befruchtungstheile. . . . .	264
§. 477. Staubfaden, Filament. . . . .	266
§. 478. Anthere, Zahl ihrer Beutel. . . . .	269
§. 479. Lage derselben. . . . .	271
§. 480. Höhlen der Anthere. . . . .	272
§. 481. Ihre Arten sich zu öffnen. . . . .	275
§. 482. Ihre Entstehung aus dem Blumenblatte. . . . .	277
§. 483. Bau der Säcke. . . . .	279
§. 484. Ihre innere Haut. . . . .	281
§. 485. Natur der Fasern in derselben. . . . .	283
§. 486. Deren Wirkung bey'm Oeffnen der Anthere. . . . .	285
§. 487. Bildungsart des unreifen Pollen. . . . .	288
§. 488. Vierfach verbundene Körner. . . . .	289
§. 489. Reifer Pollen. . . . .	291
§. 490. Formen der Pollenkörner. . . . .	293
§. 491. Zwey Häute des Kornes. . . . .	295
§. 492. Abänderungen und Besonderheiten. . . . .	297
§. 493. Structur der äussern Pollenhaut. . . . .	299
§. 494. Ihre Poren. . . . .	301
§. 495. Ihre Falten. . . . .	303
§. 496. Zusammenhängende, klebrige, glatte Pollen- körner. . . . .	305
§. 497. Anschwellen im Wasser. . . . .	306
§. 498. Ursache davon. . . . .	307
§. 499. Ausscheidung von Oehl. . . . .	309
§. 500. Bersten des Kornes. . . . .	311
§. 501. Bildung der Pollenschläuche. . . . .	312
§. 502. Fovilla. . . . .	314
§. 503. Bewegung der Kügelchen darin. . . . .	316

	Seite
§. 504. Nicht zu bezweifeln. . . . .	318
§. 505. Stempel, getrenntes Geschlecht. . . . .	320
§. 506. Uebergänge ins andere Geschlecht. . . . .	321
§. 507. Fruchtknoten. . . . .	324
§. 508. Höhlen desselben. . . . .	325
§. 509. Seine Gefässe. . . . .	327
§. 510. Entstehung aus einem veränderten Blatte. . . . .	328
§. 511. Entstehung des Saamenträgers. . . . .	330
§. 512. Nicht der Rand des Fruchtblattes. . . . .	331
§. 513. Sondern ein selbstständiges Organ. . . . .	333
§. 514. Griffel. . . . .	335
§. 515. Höhle in demselben. . . . .	337
§. 516. Seine Elementarorgane. . . . .	339
§. 517. Narbe. . . . .	340
§. 518. Stigmatische Fläche. . . . .	342
§. 519. Papillen und Haare. . . . .	344
§. 520. Narbenabsonderung. . . . .	346
§. 521. Umfang der warzigen Fläche. . . . .	347
§. 522. Absteigen und Endigung der Centralsubstanz. . . . .	349
§. 523. Abortiren einzelner Organe der Blume. . . . .	351
§. 524. Liegt nur im Bildungsprincipe. . . . .	353
§. 525. Unregelmässigkeit der Blume. . . . .	354
§. 526. Grasblüthe. . . . .	355
§. 527. Blume der Orchideen. . . . .	357
§. 528. Ihre Genitalien. . . . .	360
§. 529. Asclepiadeenblume. . . . .	362
§. 530. Männliche Blüthentheile. . . . .	364
§. 531. Weibliche Blüthentheile. . . . .	365
§. 532. Derau Veränderungen. . . . .	367
§. 533. Asclepiadeen mit körnigem Pollen u. Apocynen. . . . .	369

## Zweytes Capitel.

### Zeugung.

§. 534. Geschichtliches bis auf Linné. . . . .	370
§. 535. Von Linné bis auf unsere Zeit. . . . .	373
§. 536. Die Anthere ist kein Reinigungsorgan. . . . .	375
§. 537. Ihr Verhältniss zur Narbe in Zwitterblumen. . . . .	377

	Seite
§. 538. Näherung beyder Theile gegen einander. . . . .	379
§. 539. Ihre gleichzeitige Reife. . . . .	382
§. 540. Nothwendiger Zugang von Licht und Luft. . . . .	384
§. 541. Ausschliessung des Wassers bey Wasserpflanzen. . . . .	386
§. 542. Antheil der Insecten. . . . .	388
§. 543. Und des Windes bey der Bestäubung. . . . .	391
§. 544. Die Natur überwindet alle Schwierigkeiten. . . . .	394
§. 545. Directe Versuche mit gehinderter Bestäubung. . . . .	396
§. 546. Versuche mit Monoecisten. . . . .	398
§. 547. Desgleichen mit Dioecisten. . . . .	400
§. 548. Fortsetzung. . . . .	402
§. 549. Entgegenstehende Erfahrungen an Dioecisten. . . . .	404
§. 550. Unmittelbare Bestäubung ersetzt nichts. . . . .	406
§. 551. Die Bestäubung eine Zeugung. . . . .	408
§. 552. Erhöhte Reizbarkeit in dieser Periode. . . . .	410
§. 553. Bastarde durch Bestäubung von einer verschiede- nen Art. . . . .	412
§. 554. Sind eine erzwungene Bildung. . . . .	414
§. 555. Und der Regel nach unfruchtbar. . . . .	417
§. 556. Sind Mittelbildungen. . . . .	419
§. 557. Entstehung der Varietäten. . . . .	422
§. 558. Monstrositäten. . . . .	424
§. 559. In der Blume. . . . .	426
§. 560. Ursprung der Monstrositäten. . . . .	428
§. 561. Wirkung der Bestäubung. . . . .	430
§. 562. Wo steigt die Befruchtungsmaterie ab? . . . . .	432
§. 563. Und unter welcher Form? . . . . .	435
§. 564. Helles und Dunkles in dieser Lehre. . . . .	437
§. 565. Antheil d. Narbenfeuchtigkeit an der Befruchtung. . . . .	440
§. 566. Befruchtung bey den Orchideen. . . . .	441
§. 567. Gleicht der von andern Gewächsen. . . . .	443
§. 568. Asclepiadeen. . . . .	445
§. 569. Auch sie bilden keine Ausnahme. . . . .	447
§. 570. Asclepiadeen mit körnigem Pollen u. Apocyneen. . . . .	450
§. 571. Die Befruchtungsmaterie tritt sichtbar ins Ey. . . . .	452
§. 572. Durch eine bestimmte Oeffnung desselben. . . . .	454
§. 573. Ob sie ins Innerste des Eys dringe? . . . . .	456

	Seite
§. 574. Ende dieser Bewegung. . . . .	458
§. 575. Theorie der Erzeugung im Pflanzenreiche. . . . .	460
§. 576. Befruchtung bey den Cryptogamen überhaupt. . . . .	461
§. 577. Bey den Farnkräutern. . . . .	464
§. 578. Bey den Moosen. . . . .	466
§. 579. Bey den Algen. . . . .	468
§. 580. Bey den Schwämmen. . . . .	470
§. 581. Ursprüngliche Erzeugung im Pflanzenreiche. . . . .	473
§. 582. Geschlecht u. Zeugung in beyden Reichen verglichen. . . . .	475
§. 583. Wege des männlichen Saamen verglichen. . . . .	477
§. 584. Schlussbetrachtung. . . . .	479

## Neuntes Buch.

### Fruchtbildung und Vermehrung durch Saamen und Knospen.

#### Erstes Capitel.

##### Fruchtbildung.

§. 585. Schwellen des Fruchtknoten. . . . .	481
§. 586. Veränderungen der Frucht durch das Wachstum. . . . .	483
§. 587. Farbenwechsel. . . . .	485
§. 588. Gefäße der Frucht. . . . .	486
§. 589. Zellgewebe und Drüsen. . . . .	488
§. 590. Reifen saftiger Früchte. . . . .	490
§. 591. Bedingungen des Reifens. . . . .	492
§. 592. Einwirkung der Luft dabey. . . . .	495
§. 593. Zeit für das Reifen. . . . .	496
§. 594. Oeffnen der Früchte. . . . .	498
§. 595. Mechanismus dabey. . . . .	500
§. 596. Der Saame als Ey. . . . .	502
§. 597. Veränderungen des Eys vor der Befruchtung. . . . .	504
§. 598. Einfachheit der Eyhaut. . . . .	506
§. 599. Doppeltes Integument. . . . .	507

## XII

	Seite
§. 600. Perisperm. . . . .	510
§. 601. Dessen Veränderungen. . . . .	512
§. 602. Mirbels vierte Eyhaut. . . . .	513
§. 603. Höhle im Ey für den Embryo. . . . .	515
§. 604. Erscheinen des Embryo. . . . .	516
§. 605. Seine erste Form und Adhärenz. . . . .	518
§. 606. Wachsen des Embryo. . . . .	520
§. 607. Recapitulation. . . . .	522
§. 608. Ey der Coniferen. . . . .	524
§. 609. Seine Entwicklung. . . . .	525
§. 610. Ansichten von Brown und Corda. . . . .	527
§. 611. Entwicklung der Saamen cryptogamischer Ge- wächse. . . . .	529
§. 612. Präexistenz des Eys bei Pflanzen und Thieren.	531
§. 613. Verschiedene Ernährungsart des Embryo. . . . .	532
§. 614. Seine verschiedene Entwicklungsart. . . . .	534

## Zweytes Capitel.

### Saamenbau.

§. 615. Allgemeine Eigenschaften des Saamen. . . . .	537
§. 616. Nabelstrang. . . . .	538
§. 617. Aeussere Saamenhaut. . . . .	541
§. 618. Innere Saamenhaut. . . . .	543
§. 619. Nabel, Raphe. . . . .	544
§. 620. Chalaza. . . . .	546
§. 621. Basis des Saamen, Micropyle. . . . .	549
§. 622. Perisperm. . . . .	550
§. 623. Vitellus. . . . .	552
§. 624. Aeussere Eigenschaften des Embryo. . . . .	554
§. 625. Mehrheit von Embryonen. . . . .	555
§. 626. Scheint Monstrosität oder blosser Anlage. . . . .	557
§. 627. Formlosigkeit des Embryo. . . . .	559
§. 628. Mittelkörper. . . . .	561
§. 629. Würzelchen. . . . .	562
§. 630. Cotyledonen. . . . .	564
§. 631. Ihre Form und gegenseitige Lage. . . . .	566

	Seite
§. 632. Ihr innerer Bau. . . . .	567
§. 633. Knospe. . . . .	569

### Drittes Capitel.

#### Keimen.

§. 634. Ausstreuung der Saamen. . . . .	571
§. 635. Keimen im Fruchtbehältnisse. . . . .	572
§. 636. Zum Keimen gehört ein reifer Saame. . . . .	575
§. 637. Alter, Hitze, Feuchtigkeit zerstören d. Keimkraft. . . . .	577
§. 638. Zeit für das Keimen. . . . .	579
§. 639. Aeussere Bedingungen des Keimens. . . . .	581
§. 640. Einfluss von Wärme und Licht. . . . .	583
§. 641. Eindringen von Wasser. . . . .	584
§. 642. Durch Nabel und Oberfläche zugleich. . . . .	586
§. 643. Verwandlung der Stärke. . . . .	588
§. 644. Die nächste Ursache ist dunkel. . . . .	590
§. 645. Das Würzelchen entwickelt sich. . . . .	592
§. 646. Thätigkeit v. Cotyledonen u. Perisperm dabey. . . . .	594
§. 647. Ausdehnung des Mittelkörpers. . . . .	596
§. 648. Absteigen des Würzelchen, Aufsteigen des Stämmchen. . . . .	597
§. 649. Die Ursache ist ein Trieb. . . . .	599
§. 650. Ausbildung der Wurzel. . . . .	602
§. 651. Mittelkörper. . . . .	604
§. 652. Seine Gränzen. . . . .	605
§. 653. Entwicklung der Cotyledonen. . . . .	607
§. 654. Ihre Verrichtung beim Keimen. . . . .	609
§. 655. Entwicklung der Knospe. . . . .	611
§. 656. Besonderheiten dabey. . . . .	613
§. 657. Keimen der Wassergewächse. . . . .	614
§. 658. Keimen der Farnkräuter und Moose. . . . .	616
§. 659. — — Algen und Schwämme. . . . .	618

### Viertes Capitel.

#### Vermehrung durch Knospen und Theilung.

§. 660. Unterschiede der Saamen und Knospen. . . . .	621
§. 661. Innere Bedingnisse der Knospenbildung. . . . .	623

## XIV

	Seite
§. 662. Aeussere Bedingnisse. . . . .	625
§. 663. Stecklinge und Ableger. . . . .	627
§. 664. Zellige Grundlage der Knospe. . . . .	629
§. 665. Weiterer Bau. . . . .	631
§. 666. Ort der Knospen. . . . .	633
§. 667. Entwicklung. . . . .	635
§. 668. Ausbildung ihrer Theile. . . . .	636
§. 669. Gehemmte Entwicklung. . . . .	639
§. 670. Anticipirte Entwicklung. . . . .	640
§. 671. Abfallende Knospen. . . . .	642
§. 672. Vermehrung durch Zwiebeln. . . . .	644
§. 673. Vermehrung durch Knollen. . . . .	646
§. 674. Uebertragung d. Knospen auf and. Individuen. . . . .	647
§. 675. Oculiren, Propfen, Ablactiren. . . . .	650
§. 676. Einfluss von Impfling und Knospe auf einander. . . . .	652
§. 677. Vermehrung durch Theilung und Sprossen im Thierreiche. . . . .	654
§. 678. Bey Anneliden, Eingeweidewürmern, Polypen, Infusorien. . . . .	655

---

## Zehntes Buch.

### Gesamtleben der Gewächse.

#### Erstes Capitel.

##### Lebensreize.

§. 679. Reizbarkeit der Gewächse. . . . .	658
§. 680. Erhöhung und Verminderung derselben. . . . .	660
§. 681. Symptome der Reizung im Pflanzenreiche. . . . .	662
§. 682. Licht als Reiz. . . . .	664
§. 683. Wirkungen desselben. . . . .	666
§. 684. Wärme als Lebensreiz. . . . .	668
§. 685. Verschiedenheit der Erregbarkeit durch sie. . . . .	670
§. 686. Acclimatisirung der Gewächse. . . . .	672
§. 687. Wirkungen hoher Temperatur. . . . .	674
§. 688. Einwirkung mässiger Kälte. . . . .	676

	Seite
§. 689. Einfluss höherer Kältegrade. . . . .	678
§. 690. Nur das Lebensprincip wird afficirt. . . . .	680
§. 691. Aeussere Schützmittel der Gewächse. . . . .	683
§. 692. Vermögen innere Wärme zu erzeugen. . . . .	685
§. 693. Scheinbar selbstständige Wärme. . . . .	687
§. 694. Wärmeentbindung am Blütenkolben von Aroi- deen, . . . . .	689
§. 695. Vorkommen und Gang dieser Wärme. . . . .	691
§. 696. Sie scheint äusseren, nicht inneren Ursprungs, 693	693
§. 697. Die Säfte können ohne Lebensverlust gefrieren. 695	695
§. 698. Der Frost tödtet das Zellgewebe. . . . .	698
§. 699. Zersprengung von Baumstämmen. . . . .	700
§. 700. Wirkung auf krautartige Theile. . . . .	702
§. 701. Auf Knollen, Saftfrüchte und Saamen. . . . .	703
§. 702. Heilung der Frostschäden. . . . .	705
§. 703. Das Auswintern. . . . .	707
§. 704. Electricität als Reiz. . . . .	709
§. 705. Luft. . . . .	711
§. 706. Wasser. . . . .	713
§. 707. Boden und Dünger. . . . .	716
§. 708. Mineralischer Dünger. . . . .	718
§. 709. Säuren und Salze. . . . .	721
§. 710. Metalle. . . . .	724
§. 711. Fette und ätherische Oehle. . . . .	726
§. 712. Narcotische Substanzen. . . . .	728
§. 713. Mechanische Reize, Insecten. . . . .	730
§. 714. Gallinsecten. . . . .	732
§. 715. Reizbarkeit und Reize im Thierreiche. . . . .	734
§. 716. Wärmebildung bey Thieren. . . . .	735

## Zweytes Capitel.

### Schlaf und Bewegungen der Pflanzen.

§. 717. Bewegungen durch Elasticität. . . . .	737
§. 718. An Blütenstielen, Blumen und Früchten. . . . .	739
§. 719. Drehung der Ranken. . . . .	742
§. 720. Windung der Schlinggewächse. . . . .	744
§. 721. Milchergiessung durch Reizbarkeit. . . . .	746

	Seite
§. 722. Ausdehnung der Zellen dabey. . . . .	748
§. 723. Schlaf der Blätter. . . . .	750
§. 724. Der Blumenstiele und Blumen. . . . .	752
§. 725. Entfernte Ursachen. . . . .	754
§. 726. Nächste Ursache. . . . .	756
§. 727. Reizbare einfache Blätter. . . . .	758
§. 728. Reizbare zusammengesetzte Blätter. . . . .	760
§. 729. Reizbarkeit der Blüthentheile. . . . .	762
§. 730. Fortsetzung. . . . .	764
§. 731. Bewegungen bey Hedysarum gyrans. . . . .	765
§. 732. Nicht Fasern sind Ursache. . . . .	767
§. 733. Sondern Zellgewebe. : . . . .	769
§. 734. Durch seine Turgescenz. . . . .	771
§. 735. Hedysarum gyrans. . . . .	773
§. 736. Irritabilität im Thierreiche. . . . .	774

### Drittes Capitel.

#### Perioden, Gewohnheiten, Dauer des Pflanzen- lebens.

§. 737. Periodicität der Vegetation. . . . .	776
§. 738. Des Oeffnens und Schliessens der Blumen. . . . .	778
§. 739. Einfluss der Jahreszeiten. . . . .	780
§. 740. Und der Temperatur. . . . .	782
§. 741. Eindrücke im Lebensprincip. . . . .	784
§. 742. Nicht die angehäuften ernährende Materie. . . . .	786
§. 743. Gewohnheiten u. Verwandtschaften der Gewächse. . . . .	787
§. 744. Phanerogamische Parasiten. . . . .	789
§. 745. Cryptogamische Parasiten. . . . .	792
§. 746. Scheinbare Parasiten. . . . .	794
§. 747. Fruchtwechsel. . . . .	796
§. 748. Individualität im Pflanzenreiche. . . . .	798
§. 749. Tod und Lebensdauer der Gewächse. . . . .	800
§. 750. Schluss. . . . .	803
Erklärung der Abbildungen. . . . .	805

## Neuntes Buch.

### Fruchtbildung und Vermehrung durch Saamen und Knospen.

---

#### Erstes Capitel.

##### Fruchtbildung.

§. 585.

##### Schwellen des Fruchtknoten.

Von der erfolgten Befruchtung im Pflanzenreiche ist gemeinlich das Schwellen des Fruchtknoten eine unmittelbare Wirkung. Allein nicht selten geschieht dasselbe, ohne dass die Saamenanlagen daran Theil nehmen. Dergleichen findet sich am häufigsten bey weichen, saftigen Früchten, so dass es bey einigen Arten und Abarten derselben die Regel macht z. B. bey der Pisangfrucht, der Ananas, den Corinthen (*Vitis vinifera apyrena*), den schwarzen Maulbeeren und den grossfrüchtigen Persischen weissen. Zuweilen schreitet diese Entwicklung fort bis zur vollkommenen Ausbildung der Frucht; allein manchmal bleibt sie auf halhem Wege stehen. Die Anlage der Dattelfrucht vergrössert sich zwar, wenn keine Befruchtung Statt gefunden hat, folglich kein Saame sich bilden kann, aber sie bleibt klein und herbe (Kaempf. *Amoen. exot.*) und R. J. Camerer hat (*Opusc. 161.*) monströse Früchte von der Ungarischen oder Damascenerpflaume beschrieben, die keine Höhle für den Saamen hatten und frühe, ohne zu reifen, abfielen. Selten kömmt der Fall bey häutigen Früchten vor z. B. von *Mercurialis annua*, wo Camerer Ausbildung von Ovarien weiblicher Individuen, die keine Communication mit männlichen gehabt, bis zu einer gewissen Grösse beobachtete, ohne dass die Saamenanlagen darin sich entwickelt hatten (L. c. 24.). Aehnliches wird beym Spinat,

bey Doldengewächsen u. a. beobachtet. Man muss demnach fragen, was für eine Wirkung hier bey mangelnder Saamenbildung die Frucht zum Wachsen bringe, während sie doch in den meisten Fällen dann gleichfalls unentwickelt bleibt. Gärtner nimmt hier eine unächte Befruchtung (foecundatio spuria) an, die jedoch das blosser Werk fortdauernder Ernährung des Eyerstocks durch die Mutterpflanze seyn soll (De fruct. et sem. I. Introd. 62.). Kölreuter beobachtete den gedachten Erfolg zuweilen bey Bastardbefruchtung. Die Ursache ist daher noch als unbekannt zu betrachten. Ausser der unmittelbaren Umhüllung der Eyer d. i. dem Eyerstocke, können auch andere Theile, welche denselben ganz oder theilweise umgeben oder ihm zur Unterstützung dienen, entweder mit ihm, oder ohne dass er daran Theil nimmt, anschwellen. Bey der *Hovenia dulcis* Th. wird der ganze Blütenstiel geschwollen und fleischig (Kaempfer l. c. V. t. 809.), so dass er von den Japanesen gespeiset wird und den Geschmack von Birnen hat; bey *Anacardium*, *Dorstenia*, *Fragaria* betrifft diese Veränderung nur das Receptaculum, welches dann zuweilen, wie eine Frucht ihren Saamen, das unvergrösserte Ovarium umgiebt, wie bey *Nelumbium*, *Ficus* u. a. Am häufigsten schwillt der Kelch bey der Fruchtbildung an, zumal wenn er ein unterer, d. h. wenn seine Röhre mit dem Fruchtknoten verwachsen ist. Seltner geschieht dieses bey der Blumenkrone, am seltensten bey dem Nectarium, wie z. B. bey *Zizyphus vulgaris*, wo der Querflügel der Kapsel nichts anders ist, als das scheibenförmige Nectarium, woraus die Staubfäden entsprangen, und welches sich in dieser ungewöhnlichen Weise erweitert hat. Nach Gärtner wachsen bey der Fruchtbildung auch zuweilen die Bracteen, indem er als solche die, anfänglich fleischigen, in der Folge aber holzigen und dann genau zusammenschliessenden Schuppen der Coniferen betrachtet (L. c. 65.); allein nach einer mehr beyfallswürdigen Ansicht von R. Brown (On *Kingia* 29.) ist dieses vielmehr eine besondere Art von offenem Eyerstock, welcher die nackenden Eyer trägt. Dass nun dieses Anschwellen, es möge die Frucht, oder andere sie umgebende Theile betreffen, zum Zwecke habe,

Nahrungsstoff für die Saamenbildung anzuhäufen, kann wohl nicht bezweifelt werden.

§. 586.

Veränderungen der Frucht durch das Wachsthum.

Die Veränderungen, welche die Frucht erleidet, betreffen die Grösse und Gesamtform, die Farbe, den innern Bau, das physische und chemische Verhalten derselben. Das Wachsthum ist bey gleichbleibenden Umständen ungleichförmig. Die Eicheln haben in der Mitte Julys ungefähr erst die Grösse eines Pfefferkorns, sind also in Zeit von zwey Monaten äusserst wenig gewachsen. Von da an aber nehmen sie schnell zu und zwar zuerst im Umfange, so dass erst bey dem Beginne des August die Nuss aus dem Kelche tritt, den sie nach sechs Wochen, nemlich um die Mitte Septembers, schon um das Doppelte überragt (Burgsdorf Gesch. vorz. Holzarten II. 129. T. VII. F. 57-59.). Die Frucht der Kiefer hat am Ende des ersten Sommers, also nachdem sie ein halbes Jahr durch gewachsen, ungefähr die Grösse einer Flintenkugel; von Anfange des zweyten Sommers an aber wächst sie schnell, so dass sie bald nach der Sonnenwende reif ist. Von der Zeitlose, welche zu Ende Augusts blühet, entwickelt sich die Frucht so langsam, dass der Winter darin einen Stillstand macht und erst das Frühjahr sie zur Reife bringt. Auch das Kern- und Steinobst nimmt, nachdem es sich angesetzt, eine geraume Zeit lang kaum merklich zu, was so lange dauert, bis die Kerne beynahe ihre vollkommne Grösse erreicht haben. Dann erst bildet sich das Fleisch und die Frucht wächst nun zusehends bis zu einem andern der Reife kurz vorhergehenden Zeitpunkte. Diesem folgt die letzte Periode des Wachsthums, womit unmittelbar die Reife eintritt. Die Gränze des Wachsthums ist sehr verschieden, wie der Einfluss beweiset den die Cultur auf die Grösse der Früchte bey unsern Obstarten und Gemüsen hat. Bey solcher Vergrösserung erleidet die Frucht einerseits eine Verdickung ihrer Masse, andererseits eine Erweiterung ihrer Höhle. Jene nimmt entweder zu bis zur Reife oder sie erreicht nur einen gewissen Grad und nimmt dann wieder ab. Der erste Fall

ereignet sich bey den saftigen, der zweyte bey den sogenannten trocknen Früchten, den Kapseln, Schoten, Hülsen u. a. Hier verdünnt der Eyerstock in der Reife sich dadurch wieder, dass er seines Saftgehalts mehr und mehr beraubt wird. Der, welcher reich an fibrösen Theilen und an Gefässen ist, nimmt dann eine lederartige Beschaffenheit an, bey Mangel der genannten Theile aber verdünnt er sich zu einer blossen Haut, die entweder, und dieses findet sich meistens bey einzaamigen Eyerstocke von solcher Beschaffenheit, mit dem Saamen verwächst oder die leicht zerreisst und diesen dann fast bloss macht, wie bey den Gattungen *Verbena*, *Sicyos* u. a. Bey Ausdehnung der Frucht erweitert sich auch deren Höhle für das Ey oder die Eyer und der Grad dieser Erweiterung steht gemeiniglich mit dem Maasse des Geschwellens der Eyer in Verhältniss. Zuweilen aber nimmt die Fruchthöhle mehr zu, als es dessen bedarf, um die schwellende Saamenanlage zu fassen, so dass ein beträchtlicher freyer Raum zwischen beyden in dieser Periode entsteht, wie man es bey *Heraclum*, *Coriandrum*, *Lithospermum*, *Anchusa* wahrnimmt, was jedoch vielleicht den Umbelliferen und Asperifolien überhaupt zukommt; aber bald verstärkt das Wachsthum des Eys sich wieder so, dass gegen die Zeit der Reife, die Fruchthöhle vom Saamen genau ausgefüllt wird (Obs. recent. §. XI. Symb. phytol. t. 1. II. f. 26-31.). In andern Fällen aber vergrössert sich der freye Zwischenraum zwischen beyden bis zur Reife, indem er sich mit Luft füllt und dann entstehen die aufgeblasenen Früchte von *Koelreutera*, *Cardiospermum*, *Cólutea* u. a. Andererseits ist die Ausdehnung der Höhle zuweilen der ganzen Anlage der Frucht nach nicht so beträchtlich, dass alle Eyer sich entwickeln können, dann müssen einige, oder auch die meisten derselben abortiren. Die Frucht des *Sitodium* würde auf keine Weise die Saamen fassen können, wenn alle Eyer zur Entwicklung kämen, so dass ein Theil derselben nothwendig fehlschlagen muss und bey den Gattungen *Tilia*, *Quercus*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Metrosideros* hätte die Natur der Frucht oder dem Saamen eine ganz andere Gestalt geben müssen, wenn sie gewollt hätte, dass alle Rudimente sich entwickeln sollten (Gärtner I. c.

64.). Dass das befruchtete Ovarium, indem es in die Frucht übergeht, häufig seine Form ändere, ist Oben angemerkt worden. Sehr verschieden gebildete Früchte haben häufig als Ovarien ganz das nemliche Aussehen. Von Flügeln, Stacheln und ähnlichen Fortsätzen der reifen Frucht ist am Eyerstocke gemeinlich nur eine schwache Anlage vorhanden.

#### §. 587.

#### Farbenwechsel.

Der im unbefruchteten Zustande gemeinlich ungefärbte Eyerstock nimmt als werdende und unreife Frucht eine grüne Farbe an, die er mit andern Färbungen vertauscht, indem er zur Reife übergeht. Am auffallendsten ist dieser Farbenwechsel bey den saftigen Früchten; diese sind nach erlangter Reife gelb bey *Alkekengi*; blau bey *Convallaria Japonica*, *Dianella caerulea*, *Adamia cyanea* Wall., *Elaeocarpus cyaneus*; roth bey *Arum*, *Asparagus*, *Aquifolium*, *Periclymenum*; grün bey *Grossularia*, *Vitis vinifera*, *Rhus radicans*; schwarz oder vielmehr dunkelviolet bey *Atropa Belladonna*, *Paris*, *Vaccinium*, *Jasminum*, *Hedera*, *Solanum nigrum*; weiss bey *Lonicera racemosa*, *Viscum album*, *Leucocarpus alatus*. Am häufigsten ist das Roth und Schwarz, am seltensten das Blau und Weiss. Die Beeren von *Convallaria* haben das Besondere, dass sie im unreifen Zustande gefleckt, im reifen einfarbig sind. Zuweilen ändert die reife Frucht in verschiedenen Färbungen ab; sie erscheint z. B. grün oder roth bey *Ribes Grossularia*, *Vitis vinifera*, gelblichweiss oder roth bey *Ribes rubrum*; schwarz oder weiss bey *Vaccinium Myrtillus*; roth oder violet bey *Berberis vulgaris*; gelb, roth oder dunkelviolet bey den Pflaumen; weiss, schwarz oder grün bey *Sambucus nigra*. Diese verschiedenen Färbungen der Frucht bey einer und der nemlichen Art haben auf den Geschmack und auf sonstige physische Eigenschaften keinen Einfluss. Dass das Sonnenlicht an der Färbung bedeutenden Theil habe, siehet man an den Aepfeln, Birnen, Pflaumen, deren der Sonne zugekehrte Seite röther, als die andere zu seyn pflegt. Auch häutige, saftlose Früchte wechseln ihre Farbe bey eintretender Reife. Das die Unreife gemeinlich verkündigende Grün geht dabey

in ein schmutziges Weiss, Gelb oder Braun, seltener, wie bey einigen Leguminosen, Medicago, Orobus, Lupinus, oder Siliquosen, Isatis, oder Umbelliferen, Smyrniūm, in Schwarz über. Manchē Gärtner wollen bemerken, dass die verschiedene Färbung der Frucht, welche das Characteristische gewisser Spielarten ausmacht, zuweilen sich schon in der Färbung der jungen Zweige ankündigt: wie denn z. B. der Cornelkirschbaum mit weisser oder gelber Frucht mehr hellfarbige Zweige besitzen soll, als der mit rother (Decand. Physiol. II. 575.); diese Meynung erhält dadurch Wahrscheinlichkeit, dass auch die Blumenfarbe z. B. bey Aster chinensis, sich in Färbung der Zweige und Blätter lange zuvor ankündigt. Im Uebrigen sind dem nemlichen Farbenwechsel, welchen die reife Frucht erleidet, auch andere Theile, wenn sie statt ihrer anschwellen und also gewissermassen ihre Stelle ersetzen, fähig. So sehen wir den Kelch bey den Rosen und Maulbeeren, den Fruchtboden bey den Erdbeeren und Feigen, verschiedene und schöne Färbungen annehmen.

#### §. 588.

#### Gefässe der Frucht.

Um die Veränderungen kennen zu lernen, welche die Entwicklung und das Reifen im Innern der Frucht hervorbringt, ist zuvor der innere Bau derselben zu erwägen. Dieser ist der nemliche, wie beym Eyerstock, nur mehr entwickelt, die Elementartheile vervielfältigt, die Gefässe verästelt. Nur der verschiedene Antheil dieser Elemente an der Zusammensetzung des Ganzen unterscheidet die häutige, lederartige, holzige, fleischige Frucht. Die Gefässe sind in Stämme versammelt, welche auf eine bestimmte Weise ihren Ursprung und Fortgang nehmen und die Unterscheidung, welche Mirbel im Eyerstocke unter Placentar- und Pericarpialgefässen macht, findet auch in der Frucht ihre vollkommene Anwendung. Betrachten wir aus diesem Gesichtspuncte zuförderst die saftlosen Früchte, so stellt sich in der Kapsel der Orchideen ein Kreis von sechs Gefässbündeln dar, wovon drey etwas mehr nach Innen stehen, und der Placenta, die drey andern aber dem Pericarpium angehören (F. Bauer

Illustr. I. Fructif. t. 9). Bey der Schote und Hülse finden sich vier Gefässstämme, wovon zwey von der ersten Art sind und eben so viel von der zweyten. Von diesen verläuft bey der Schote einer in der Mitte jeder Klappe, welcher nach beyden Seiten sich verästelt, jene beyde aber nehmen den Rand der Scheidewand ein, indem sie Aeste nach Innen geben. Bey der Hülse befinden sich sowohl an der oberen, als an der unteren Sutura zwey Gefässstämme, von denen jene der Placenta entsprechen, diese aber seitwärts auf den Klappen sich verbreiten. Bey der Doldenfrucht laufen an der Innenseite jedes Früchtchen ein oder zwey, an der Aussenseite drey bis fünf Gefässstämme, welche letzte wiederum als der Frucht, wie jene als der Placenta, angehörend zu betrachten sind. Bey den saftigen Früchten ist die nemliche Anordnung bemerkbar, nur hat man oft Mühe, die Gefässe in der überwiegenden Masse des Zellgewebes zu erkennen und dann kommt bey Früchten dieser Art, die mit der Kelchröhre verwachsen sind, begreiflicher Weise noch ein dritter Kreis von Gefässstämmen hinzu. Einen solchen dreyfachen Kreis siehet man daher bey dem Apfel und der Birne. Der äusserste davon, aus zehn Bündeln bestehend, nimmt die Mitte des Fleisches zwischen dem Kerngehäuse und der Haut ein und gehört also dem angewachsenen Kelche an. Die Bündel, unter dem Kerngehäuse aus der Centralmasse von Gefässstämmen abgehend, beschreiben einen Halbkreis im Fleische und endigen sich theils an den vertrockneten Kelchzipfeln, theils an den Ausschnitten zwischen ihnen; Duhamel nennt sie die spermatischen Gefässe, weil ihre letzten Endigungen in die Staubfäden überzugehen scheinen, die vom Kelchrande entspringen (Phys. d. arbr. I. 257. t. VIII. f. 236. a.). Sie geben indessen auf ihrem Wege viele kleine Zweige von sich, die in allen Richtungen das Fleisch durchziehen. Der zweyte Kreis von fünf Bündeln nimmt die ausspringenden, der dritte und innerste, aus fünf bis zehn derselben bestehend, die einspringenden Winkel des Kerngehäuses ein und jene sind daher offenbar die Pericarpial-, diese die Placentargefässe (Græw Anat. pl. 179. 182. t. 65. 67.). Auch bey den gurkenartigen Gewächsen, deren Kelch gleichfalls mit in die Frucht,

um mit Tournefort zu reden, übergeht, unterscheidet man jene dreyerley Gefässe. Es nimmt jedoch die Placenta mit den ihrigen hier auf eine ungewöhnliche Weise in der Spitze der Fruchthöhle ihren Ursprung und steigt gegen die Basis herab, wenigstens ist dieses bey den Gattungen *Cyclanthera* und *Sicyos* augenscheinlich. Bey der Citrone dagegen, wo keine Verwachsung mit dem Kelche Statt hat, findet sich nur ein zwiefacher Gefässkreis, jeder aus zehn Bündeln bestehend. Der eine davon hat seinen Sitz ausserhalb, der andere innerhalb jener saftreichen Substanz, welche die Saamen einschliesst, in dem weissen schwammigen Fleische, und jene gehört offenbar der Frucht an, diese der Placenta (Grew l. c. t. 66.). Grew bildet zwar hier (L. c. f. 2.) noch einen dritten innersten Gefässkreis ab, allein er muss durch etwas anderes getäuscht worden seyn, denn dieser existirt nicht.

#### §. 589.

#### Zellgewebe und Drüsen.

Das Zellgewebe, welches an der häutigen und lederartigen Frucht einen geringen Antheil hat, bildet ein desto bedeutenderes Element der saftigen Früchte, nemlich das Fleisch derselben, welches jedoch nicht nur nach Verschiedenheit dieser Art von Früchten, sondern auch in einer und der nemlichen Frucht von verschiedener Beschaffenheit ist, und eigenthümliche Organe einschliesst. Bey der Citrone ist das äussere Fleisch schwammig und saftlos, und es enthält in einer festeren, gefärbten Substanz gleich unter der Oberfläche, welche man mit Duhamel die Haut nennen kann, eine Menge runder Höhlen, die mit ätherischem Ocle gefüllt sind. Die darauf folgende sehr saftreiche, den grössten Theil der Frucht bildende Masse ist in zehn keilförmige Portionen gesondert, worin die Saamen eingeschlossen, und diese sind um eine Art von Mark, von der nemlichen Beschaffenheit, wie die schwammige Rindensubstanz, dergestalt gelagert, dass ein Fortsatz, der von jenem zu dieser geht, wie die Markstrahlen im Stamme vom Mark zur Rinde, immer zwischen zwey solcher Portionen eintritt (Grew l. c. 180. t. 66.). Jeder dieser Keile besteht aus länglichen, zugespitzten, häutigen

Säcken, welche locker unter einander verbunden sind. Ein solcher nimmt mit einem Stiele von der Rindensubstanz seinen Ursprung und beobachtet eine wagerechte Lage von Aussen nach Innen. Seine zarte Haut, welche ein Gefässstrang durchläuft, der an der äusseren Extremität mit dem Stiele eintritt, besteht aus kleinen, in Längsreihen geordneten Zellen, die man als eine drüsige Substanz betrachten muss und seine Höhle, welche mit dem sauren Saft gefüllt ist, hat weiter keine Abtheilungen (Malpigh. Anat. pl. I. 81. t. 48. f. 279; C. D.). Ganz anders ist der zellige Bau bey der Birne. Man findet hier im Fleische eine Menge Körper zerstreut, welche Malpighi und Grew die Weinsteinkörper, Duhamel die Steine der Birne nennt. Sie befinden sich am gedrängtesten gleich unter der Haut, um das Kerngehäuse und um die Gefässstränge, welche sich vom Stiele in dasselbe und wieder von ihm in das Auge fortsetzen (Duhamel l. c. I. III. t. 8. f. 224.). In einem früheren Zeitpunkte untersucht, besteht jeder von ihnen aus einer Vereinigung von kleineren Körnern, so Zellen oder Zellenhaufen scheinen und in ihnen lagert bey fortschreitender Reife eine Materie sich ab, welche ihnen die steinartige Härte giebt, wobey sie, ins Feuer geworfen, brennen und einen Geruch, wie von geröstetem Brodte, verbreiten (Duhamel l. c. 246.). Erwägt man sie in ihrer Verbindung mit den übrigen Zellen unter dem Microscope, so gewahrt man, dass diese eine strahlenförmige Stellung gegen sie beobachten, indem sie desto kleiner werden, je mehr sie ihnen genähert sind (Malpighi l. c. 80. t. 48. f. 277. Grew l. c. 182. t. 67.). Duhamel hat auch wahrgenommen, dass Gefässzweige in sie übergehen. Allem Anscheine nach sind es drüsige Organe, denn man bemerkt, dass der Theil des Kelchs, welchem in der Blüthzeit Staubfäden und Blumenblätter angeheftet sind, bey der Fruchtbildung gleichfalls eine steinige Beschaffenheit annehme (Duhamel l. c. 252. t. VIII. f. 256. h.). Ihre absondernde Thätigkeit und ihre endliche Verstopfung aber hat unstreitig Bezug auf das stärkere Hervortreten des Zuckers, denn man wird sie in grösserer Menge in solchen Birnen gewahr, welche sich durch Süssigkeit auszeichnen z. B. der S. Germain, der Bergamotte

und sie fehlen zunächst um das Kerngehäuse, wo das Fleisch weniger süß ist. Nahe der Oberfläche der Birne wird das Zellgewebe gedrängt und kleinzellig und bildet das, was Duhamel die Haut nennt, indem er sie mit der Cutis des menschlichen Körpers vergleicht: sie ist undurchsichtig und der Sitz der mancherley Färbungen der Birne. Von Aussen bekleidet: solche noch eine zellige Oberhaut, worin man in der Fruchtanlage auch Poren wahrnimmt. Nach Innen wird die Gränze des Fleisches vom Kerngehäuse gebildet, einer, dem dünnem Pergamente gleichenden, Wandung von festem fibrösem Gewebe mit schiefer Anordnung der Fibern. Auf dieser Wand breiten sich die Pericarpialgefäße mit ihren Verzweigungen aus, indem jedesmal ein Stamm derselben einen der ausspringenden Winkel einnimmt, welche das Kerngehäuse in Bildung seiner fünf Fächer darstellt (Duhamel l. c. 260. t. 9. f. 239-244.). Auch im Fleische der Quitte sind die steinigen Körperchen anzutreffen, aber nicht im Apfel. Bey der *Pyrus Japonica* ist die Haut voll von Drüsen, welche der reifen Frucht ihren sehr angenehmen Geruch geben.

#### §. 590.

#### Reifen saftiger Früchte.

Man kann in der Entwicklung der Früchte deutlich zwey Perioden unterscheiden, die durch eine Verschiedenheit der Erscheinungen characterisirt sind, nemlich die Periode des blossen Wachsthums und die des Reifens. Beyde haben nicht in gleichförmiger Vertheilung an der Frucht Statt und bey den Schoten und Hülsen z. B. bemerkt man den unteren Theil gegen den oberen im Wachsthume gemeinlich etwas vorgeückt. Dagegen setzt das Reifen, nachdem es im oberen und vorderen Theile seinen Anfang genommen, gegen den unteren sich fort und bey dem Reifen der Datteln zeigt sich zuerst ein weicher Fleck, wie wenn ein Apfel anfangt teigig zu werden, an der Spitze der Frucht; dieser vergrößert sich und so wird das noch rohe Fleisch in wenigen Tagen in eine sehr süße Masse verwandelt (Kaempf. Amon. IV. 701.). Das Reifen kündigt sich an durch das beendigte Wachsthum der Frucht, welches kurz vor dieser Periode, wenigstens

habe ich das bey Weintrauben und Pfirsichen wahrgenommen, seine letzte Beschleunigung erhält und diese von solcher Intensität, dass die Frucht dabey auf einmal fast das Doppelte ihres Volumen gewinnt. Damit gleichzeitig tritt eine bedeutende Erweichung des zuvor noch harten Fleisches, vermuthlich durch Ausdehnung der Zellen, ein und zu diesem Behufe scheint die Pflanze in dieser das Reifen unmittelbar vorbereitenden Periode eine beträchtliche Menge von Wasser zu consumiren (Hermbstädt in Verhandl. des Preuss. Gartenbauvereins VIII. 98.). An dieser Auflockerung nimmt jedoch die oberflächliche Substanz der Frucht nicht Theil, vielmehr verdickt und verdichtet diese sich mehr und bildet jene feste Haut, welche der Sitz der veränderten Färbung in der Periode des Reifens ist. Mit der wirklichen Reife tritt endlich die bedeutendste Veränderung ein durch Abscheidung eigenthümlicher Stoffe, vornemlich der süssen, sauren, aromatischen, öhligen und andern Säfte. Diese fehlen zwar auch in den früheren Perioden nicht ganz; allein mit beginnender Reife werden sie erst in grösster Mannigfaltigkeit, Eigenthümlichkeit und Menge hervorgebracht. Am häufigsten ist in den reifen Saftfrüchten die Entwicklung des Zuckers und Schleimes. Bey der reifenden Feige füllen sich die Zwischenräume zwischen den Blüthen, bey den Stachelbeeren die runden Höhlen des Parenchyms der Frucht (Grew Anat. pl. t. 69. f. 4.) mit einer sehr süssen Gallerte. Der Gehalt an Zucker ist unter gleichen Umständen desto beträchtlicher, je stärker Sonnenlicht und Wärme, in Uebereinstimmung mit der Receptivität der Pflanze, einwirken konnten. Damit ist nach den Versuchen von Bérard ein verhältnissmässiges Verschwinden von Wasser im flüssigen Zustande verbunden. Vergleicht man den microscopischen Zustand des Zellgewebes, wie es in dieser Periode sich darstellt, mit dem, was in der unreifen Frucht bemerkt wird, so sind die zuvor ziemlich fest unter einander verbundenen Zellen nun so locker geworden, dass sie sich leicht von einander bey dem Abschneiden dünner Lamellen sondern, ohne zu zerreißen oder ihre Form zu verändern. Zwischen ihnen befindet sich Luft in kleinen Portionen vertheilt und jede Zelle ist mit einer durchsichtigen

Gallert angefüllt, ohne Spur eiper körnigen Materie. Süsse Früchte, wenn sie den höchsten Grad der Reife erlangt haben und dabey in einem kleinen und warmen Luftraume eingeschlossen sind, gehen endlich in den Zustand über, welchen man teigig nennt. Die Haut wird dabey eingefallen und faltig und sondert fast von selber sich von dem Fleische ab, welches seine eigenthümliche Färbung mit einem Braun vertauscht hat, dabey schleimig und breyartig wird und einen eigenthümlichen säuerlich-süssen Geruch von sich giebt. Unter dem Microscop zeigt sich, wenn diese Veränderung eingetreten, der Zellstoff seines Gehalts an zerstreuten Luftpartikeln beraubt, die nicht mehr zusammenhängenden Zellen zerreißen bey jeder Berührung und ihr verkleinerter Inhalt hat die bräunliche Farbe angenommen, womit das ganze Fleisch nun erscheint. Einige Saftfrüchte werden im reifen Zustande das, was man mehlig nennt: dieser Zustand aber hat nicht in wirklichem Stärkegehalte seinen Grund, sondern rührt von der leichten Trennbarkeit der Zellen her, welche zugleich arm an flüssiger Gallert sind.

#### §. 591.

#### Bedingungen des Reifens.

Damit die Reife eintreten könne ist freyer Zugang von rohem Nahrungssaft, der die Materie des Reifens hergeben muss, doch nur bis zu einer gewissen Periode, erforderlich. Eine reguige Witterung ist für die Entwicklung saftiger Früchte im Allgemeinen zuträglich: dauert sie aber fort bis in die für die Reifung bestimmte Zeit, so wird die Frucht fade oder reift auch wohl überall nicht. Im Allgemeinen also ist dieser Periode Trockenheit der Witterung angemessener, ist sie aber sehr gross und andauernd, zumal in Verbindung mit Hitze, so siehet man Pflaumen, Birnen, Weintrauben einschrumpfen und ihre Härte und Säure behalten, ohne dass sie zur Reife gelangen. Unter solchen Umständen ist daher ein reichliches Begiessen der Pflanze das Mittel, diese eintreten zu machen. Haben andererseits saftige Früchte ihre vollkommne Grösse und auch einen gewissen Grad innerer Ausbildung, der jedoch relativ, wenigstens noch nicht gehörig bestimmt ist, erlangt,

so können sie abgenommen werden, ohne dass dieses den Process des Reifens aufhalte; sie reifen dann nach, wie man zu sagen pflegt. Es beruhet also alles dabey auf einem gehörigen Verhältnisse der wässerigen und der mit ihnen verbundenen wirksamen Theile und ist dieses einmal eingetreten, so erfolgt, unter übrigens günstigen Umständen, die Reife von selber, ohne dass die Mutterpflanze Weiteres dazu beiträgt. Die Vorstellung, dass jede Zelle dabey für sich wirke und als Absonderungsorgan thätig sey (Decand. *Physiol.* II. 579.), widerstrebt diesem nicht, ohne grade eine tiefere Einsicht in den Vorgang zu gewähren. Ein anderes Erforderniss zur Entwicklung saftiger Früchte ist Wärme, die in dem Grade verstärkt werden und mit Sonnenlicht verbunden seyn muss, als die Reifungsperiode sich nähert. Es beruhet hierauf der Vortheil der Treibhäuser, der Mistbeete, wodurch wir in unserm kälteren Clima Früchte der Südländer, die einer ununterbrochenen Temperatur von 15-18<sup>o</sup> bedürfen, zur Reife bringen. Andreseits hält die Kälte, bis zu einem gewissen Grade und Zeitpunkte, das Reifen der Früchte zurück und man hat selbst künstlich versucht, sie zu diesem Zwecke anzuwenden. Wie weit das Licht zum Reifen saftiger Früchte erforderlich sey, darüber fehlt es noch an Erfahrungen. Man bemerkt wohl, dass solche an der Sonnenseite eine lebhaftere Färbung bekommen, allein damit ist nicht immer eine vollkommnere innerliche Ausbildung verbunden, so dass es zu einer Art von Regel geworden ist, dass Früchte nicht die besten sind, welche am schönsten aussehen. Eine Einwirkung von besonderer Art, welche das Reifen früher herbeiführen und vollständiger machen kann, ist das Anstechen der unreifen Frucht durch den Legestachel eines Insects, welches auf diese Art seine Eyer einbringt, wovon die Maden Gänge und Höhlen in der Frucht bilden. Bey Birnen und Pflaumen siehet man diesen Zufall am öftersten und solche die Reife anticipirende und gewöhnlich sehr ungleich reifende Früchte nennt man im gemeinen Leben nothreif. Einige wollen den noch problematischen Nutzen der Caprification für das Reifen der Feigen aus dem Anbeissen oder Anstechen der Frucht durch ein in den Früchten des wilden, männlich-

weiblichen Feigenbaums verwandeltes Insect, erklären, welches Linné *Cynips Psenes* nennt und von welchem ich eine etwas vollständigere Beschreibung und Nachricht, als die von Pontedera, gegeben habe (Linnæa IV. 71. T. 1.). Auch versichert Al. Russel, dass man in Syrien die Caprification zuweilen dadurch ersetze, dass man mit einer in Oehl getauchten Nadel in die Feigen steche (Naturgesch. v. Aleppo, übers. von J. F. Gmelin I. 108.), und Melonen sollen zu grösserer Reife gelangen, wenn man sie mit einem spitzen Körper verletzt. Man hat versucht, diesen Erfolg aus dem Reize zu erklären, den der Stich oder Biss im Zellgewebe verursache, indem er durch erregten Säftezufluss Anschwellung und vermehrte Absonderungen bewirke (Willdenow in den Abhandl. der A. c. d. W. z. Berlin 1798. 79.). Ohne dieses läugnen zu wollen, bemerke ich, dass man an Wurzeln, Rindentheilen, Blättern häufig Verletzungen und Einbringung fremder Körper wahrnimmt, ohne Anschwellung und ähnliche Erfolge; es scheint also doch, damit diese eintreten, noch etwas hinzukommen zu müssen. Für einige saftige Früchte ist, wie schon gemeldet, vorhergegangene Befruchtung der Eyer nothwendig, damit sie reifen, für andere hingegen ist dieses keinesweges Erforderniss. Bekannt sind die sogenannte Feigenbirne, der Feigenapfel, deren Blumen bloss Stempel enthalten und deren Frucht ohne Kerne ist, die auch in der vortrefflichen Birne, welche Duhamel Bon Chrétien d'Auch nennt, fast immer abortiren. Eine weibliche *Cycas revoluta* brachte in England vollkommne Früchte, wiewohl den Kernen der Embryo fehlte, wegen Abwesenheit eines männlichen Individuum, die Befruchtung zu bewirken (Linn. Transact.). *Bromelia*, *Morus*, *Berberis* bringen ebenfalls Früchte, denen keimfähige Kerne mangeln, zur vollkommensten Reife. Auch die zahmen Feigen bey uns enthalten gemeinlich keine männlichen Blüten, wenigstens nahm ich in solchen von der zweyten Bildungsperiode nichts als weibliche und an der Stelle der männlichen blosse leere Häute wahr. Es scheint sogar, dass, wenn sie Staubfädenblüthen enthalten, die Früchte sich nicht mit der süssen Palpe füllen, welche sie in grosser Masse enthalten, wenn

wir sie reif nennen. (Monk in London Horticult. Transact. V. 163.).

§. 592.

Einwirkung der Luft dabey.

Ueber die Einwirkung der Luft und ihren Antheil am Reifen der Früchte sind die Untersuchungen noch nicht als geschlossen zu betrachten. Theod. d. Saussure hatte bemerkt, dass unreife Früchte gegen die Atmosphäre sich wie Blätter verhalten (Recherches 57. 110. 129.) und im Sonnenlichte die Kohlensäure darin verschwinden machen, indem sie dagegen Sauerstoffgas, wiewohl in geringerer Menge, als die Blätter, ausstossen. Bérard fand dieses Resultat nicht bestätigt; die unreifen Saftfrüchte verschluckten unter allen Umständen, nemlich so gut im Sonnenscheine und des Tages, als im Schatten und des Nachts, so gut vom Baume getrennt, als noch an demselben hängend, den Sauerstoff ihrer atmosphärischen Umgebung und beluden diese dagegen mit Kohlensäure (Sur l. matur. d. fruits: Ann. d. Chimie XVI. 156-168.). Allein Saussure hat bey einer Wiederholung und Erweiterung seiner Untersuchungen diese vollkommen bestätigt und zugleich von einigen Irrthümern Bérards die Quelle gefunden (D. l'infl. des fruits verds s. Pair: Mémo. d. l. Soc. d. Genève I. 245.), und da auch Couverchel in seinen Beobachtungen über diesen Gegenstand (Sur l. maturat. d. fr. Annal. d. Chimie XLVI. 156.) mit den Resultaten von Saussure übereinstimmt, so muss man zu diesen, wie ich glaube, alles Zutrauen haben. In Folge seiner Untersuchungen bildete sich nun Bérard vom Reifen folgende Theorie. Er glaubte wahrgenommen zu haben, dass saftige Früchte, welche noch nicht reif, aber der Reife nahe waren, sich auf dieser Stufe drey, sechs bis neun Monate erhalten und das Reifen also verzögert werden konnte, wenn man sie in einem Raume von sehr verdünnter oder nicht sauerstoffhaltiger Luft erhielt, oder nur die Erneuerung der Luft verhinderte. Er hielt also, da ihm die Absorption des atmosphärischen Sauerstoffs ein wesentliches Erforderniss zur Reife dünkte, diese für ein Product aus dem

Zutritte desselben zu den, der Frucht von der Mutterpflanze zugeführten, schleimigen und gallertartigen Theilen. Aber auch die Beobachtungen, worauf dieses Resultat sich gründet, sind von Couverchel nicht bestätigt worden (L. c. 160-172.), der z. B. eine Pflirsich am Baume reifen sah, die unreif in ein Gefäß von angemessener Capacität gebracht worden war, welches man sodann hermetisch verschlossen hatte. Seiner Ansicht nach wirkt die Frucht in der ersten Periode, wo sie steten Zufluss von gallertartigen Nahrungsstoffen erhält, in der von Saussure angegebenen Art auf die Atmosphäre und es bilden sich Säuren in ihr durch Zersetzung des Wassers, wöbey der Sauerstoff fixirt wird. In der zweyten Periode aber, nemlich der des Reifens, bedarf die Frucht einerseits der Mutterpflanze, andererseits der Luft, nicht mehr, denn die Wirkung tritt ein, wenn sie ausser Verbindung mit der einen, wie mit der andern ist. Die Säuren nemlich wirken, unter Begünstigung der Wärme, auf die Gallert, welche sie in zuckerartige Materie verwandeln, und diese Wirkung ist eine rein chemische (L. c. 187.). Auch nach Hermbstädt hat der Sauerstoff der Atmosphäre auf das Reifen der Früchte keinen Einfluss und er betrachtet dasselbe zwar als eine organische Thätigkeit, die aber nicht von Aussen nach Innen, sondern von Innen nach Aussen vor sich gehe (A. a. O. 98.). Gewisser ist, dass bey dem Teigigwerden der Früchte stets das Oxygen der Luft absorbirt und Kohlensäure entwickelt wird. Nach Bérard wird dabey der härtige Bestandtheil und der Zucker decomponirt und die Quantität des gummosen Elements vermehrt (L. c. 246. 247.). Nach Couverchel ist dasselbe eine anfangende Gährung (L. c. 186.) und beyde Vorstellungsarten stimmen, wie ich glaube, mit den Erscheinungen bey diesem Vorgange vollkommen überein.

### §. 593.

#### Zeit für das Reifen.

Die Zeit, binnen welcher die bisher gedachten Veränderungen vor sich gehen, deren also die Früchte zu ihrer Entwicklung vom Blühen an bis zur vollständigen Reife bedürfen, ist sehr verschieden. Auf die Beschaffenheit der

Saamen kommt dabey in der Regel nichts an. Die Frucht von *Bletia Tankervilleae*, deren Saamen staubartig sind, bedarf dazu fünf Monate und die von *Vanilla planifolia*, wo von den Saamen das Nemliche gilt, ein volles Jahr (Morren Ann. Soc. R. d' Horticult. d. Paris XX.). Einer kürzeren Zeit bedürfen zum Reifen in der Regel häutige Früchte, als saftige, lederartige oder holzige; einer kürzeren die einsaamigen, als die vielsaamigen und wiederum Früchte jähriger Gewächse einer kürzeren Zeit, als die von ausdauernden. Doch reifen *Ulmus*, *Salix*, *Populus* ihre Saamen schon in sechs Wochen. Jährige Gräser bedürfen zum Saamenreifen 14 Tage bis drey Wochen, ausdauernde vier bis sechs Wochen, Kirschen zwey Monate, Pflaumen deren drey, Weintrauben deren vier, Birnen und Aepfel deren fünf, Castanien und welsche Nüsse deren sechs, die Mistel deren acht bis neun und mehrere Bäume und Sträucher mit holzigen Früchten über ein Jahr. In der nemlichen Gewächsfamilie ist, unter ganz gleichen Umständen, die Reifungszeit manchmal sehr verschieden, denn z. B. *Taxus* und *Thuia* reifen ihre Früchte in dem nemlichen Jahre, wo sie blühen, *Juniperus* und *Cupressus* aber erst im zweyten. Selbst in einer und der nemlichen natürlichen Gattung findet sich diese Verschiedenheit z. B. bey den Eichen, wovon einige ihre Früchte in sechs Monaten, andere erst in 18 Monaten zur Reife bringen. Zu den ersten gehören *Quercus Robur*, *Prinos*, *alba*, *obtusiloba*, zu den zweyten *Qu. Cerris*, *Aegilops*, *coccifera*, *Phellos*, *tinctoria*, *rubra* u. a. Bey diesen erscheinen auf gleiche Weise, wie bey den andern, die weiblichen Blumen im Frühjahre, aber sie halten sich ein ganzes Jahr, ohne merklich zu wachsen, welches erst im zweyten Jahre geschieht (Michaux Chen. Amer. Introd. 7.) und wenn die Blätter abfallend sind, so sitzen die noch im Reifen begriffenen Früchte nackend am Stamme. Auch in der Gattung *Pinus* reifen Lärche und Rothtanne ihre Früchte in dem nemlichen Jahre mit der Blüthe, hingegen die Kiefer, obgleich fast zur nemlichen Zeit, mit der Tanne blühend, erst im zweyten. Aber wofern ich richtig beobachtet, so bringt die auf den höheren Schlesischen Gebirgen gemeine Zwergkiefer (*Pinus Pumilio* Hk.) erst im

dritten Jahre ihre Frucht zur Reife, indem der Sommer für das zweyte Jahr noch zu kurz ist und das Nemliche scheint bey der Ceder von Libanon Statt zu finden, die man 27 Monate nach dem Blühen erst in unseren Climates ihre Frucht reifen sah (*Bosc Culture d. Pins.*). Auch die Neuholländischen Sträucher und Bäume aus den Familien der Proteaceen und Myrtaceen z. B. aus den Gattungen Protea, Hakea, Melaleuca, Metrosideros, Calothamnus bringen ihre harten, holzigen Früchte erst im zweyten Jahre zur Vollkommenheit und daher sitzen sie gemeinlich nackend unterhalb des beblätterten Theiles der Zweige an, indem die Blätter oder Nebenblätter, in deren Winkel sie gebildet wurden, bey dem zweyten Triebe abgefallen sind. Von den meisten, wo nicht allen andern Bäumen, unterscheidet der Feigenbaum sich darin, dass er in jedem Jahre zwey Bildungen von Früchten macht, die er in warmen Ländern oder in Treibhäusern auch zur Reife bringt. Die im Frühjahre gebildeten Triebe bringen im July darauf Feigenanlagen hervor, die im Herbste zur Reife kommen: die im zweyten Saft gebildeten hingegen setzen deren im folgenden Frühjahre vor Ausbruch der Blätter an, die um die Sonnenwende reifen. Diese werden im wärmeren Italien Grossi genannt, weil sie grösser, als die Feigen des zweyten Triebes sind (*Caesalp. d. plant. III. 1.*). In minder warmen Ländern aber kommen diese Sommerfeigen im Freyen nicht zur Reife.

#### §. 594.

#### Oeffnen der Früchte.

Fruchte, welche mit eintretender Reife trocken werden, und deren Wände dabey eine hinlängliche Biegsamkeit haben, um der Wirkung der Fasern nachzugeben, öffnen sich dann; saftige Früchte also, bey denen das erste, und harte, holzige, bey welchen das zweyte Erforderniss fehlt, öffnen sich nicht, oder nur durch allmähliche Auflösung und Zerstörung. In der Regel geschieht das Oeffnen erst dann, wenn die Saamen völlig reif sind. Jedoch bey der Gattung Reseda ist die einfährige Kapsel, an deren Wänden die Saamen befestigt sind, vom Anfange ihres Wachsens an dadurch offen, dass die drey

eingebogenen Endklappen nur zusammenstossen, ohne verwachsen zu seyn. Auch bey *Mitella pentandra* (Bot. Mag. 2955.) öffnet die zweyklappige Frucht sich bald nach dem Abfallen der Genitalien, worauf die Klappen sich zurückbeugen und die Saamen bis zur Reife völlig entblösst lassen. Rob. Brown hat noch einige merkwürdige Beyspiele von solchem ungewöhnlichen Gange der Natur kennen gelehrt (Linn. Transact. XII. 143.). Bey *Leontice thalictroides* und *L. altaica* entwickelt sich von den wenigen Eyern des einfachen Fruchtknoten gemeinlich nur eines, welches schon in einem sehr frühen Zeitraume sein Behältniss zersprengt, dessen Ueberreste daher am Grunde des reifen Saamen noch sichtbar bleiben. Aehnlich verhält es sich bey *Peliosanthes Teta*, wo der dreyfächerige Fruchtknoten sechs Saamenanlagen enthält, von denen nur einige sich entwickeln. Diese aber nehmen so schnell an Grösse zu, dass sie noch unreif die Fruchtlanlage zersprengen, deren Reste man bey der Reife am beerenartigen Saamen noch sieht. Gewöhnlicher Weise hingegen öffnet die Frucht sich erst, wenn der Saamen reif ist und diesem Oeffnen geht ein Trockenwerden der Frucht voraus, ohne welches der Erfolg nicht eintreten kann. Nehmen daher Früchte, in deren Natur es liegt, sich zu öffnen, eine beerenartige Natur an, so öffnen sie sich nicht z. B. die beerenartige Gliedhülse der *Muelleria moniliformis* L. (*Coublandia frutescens* A u b l. t. 356.), die beerenartige Kapsel des *Androsæum*, der *Actæa*, *Teedia* u. a. Auch wenn solche Früchte, die ihrer ganzen Anlage nach und in der Mehrheit der Formen vielsamig sind, einsamig werden, so wie wenn die Klappen zwischen den einzelnen Saamen zusammengezogen und verwachsen sind, pflegt kein Oeffnen der Frucht Platz zu finden z. B. bey *Rapistrum*, *Crambe*, *Fumaria*, bey *Ornithopus*, *Coronilla*, *Raphanus* u. a. Endlich auch können aus andern uns unbekanntem Ursachen Früchte, die ihrer ganzen Natur nach sich öffnen, in der Reife mehr oder minder geschlossen bleiben. So z. B. öffnen bey der Gattung *Lysimachia*, wiewohl sie die Anlage zu fünf Klappen hat, doch gemeinlich sich nur einige derselben und bey *Hottonia*, wo der neunliche Bau ist, trennen sich die Klappen so selten,

dass Einige dieser Gattung mit Unrecht eine klappenlose Kapsel beygelegt haben. Die nemliche Schwierigkeit der Trennung bemerkt man bey *Scrophularia*, *Verbascum* und andern zweyklappigen Früchten.

§. 595.

Mechanismus darin.

Die Stelle, wo, und die Art wie eine Frucht sich öffnen wird, ist gemeinlich lange zuvor durch gewisse Linien bezeichnet, wo selbst die Substanz verdickt und durch einen Lauf der Fasern und Längszellen ausgezeichnet ist, verschieden von dem, den diese am übrigen Umfange der Frucht beobachten. Man nennt sie die Näthe der Frucht und gemeinlich durchlaufen Gefässe solche verdickte Stellen. In der einfachsten Art von Früchten z. B. in der einklappigen Kapsel von *Delphinium Consolidida*, haben die Fasern der Bauchnath eine longitudinale, die der Seitenwände aber, welche die innere Oberfläche der Frucht als eine dünne Schicht überziehen, eine schräge d. i. von jener Nath gegen den Rücken der Frucht laufende Richtung (*Tournefort Hist. Acad. Paris 1692-93.*). Es ist nun leicht sich vorzustellen, wie die Wirkung dieser zusammengesetzten Kräfte die Kapsel einerseits zu verkürzen, andererseits zu verengern strebe und wie die Folge davon sey, dass die Haut an dem schwächsten Theile d. h. an der Sutura nachgebe und einen Riss bekomme. Da nun alle Kapseln aus einer Zusammensetzung und gleichzeitigen Umwandlung solcher Früchte der einfachsten Art entstanden sich denken lassen, so wird der so eben angegebene Mechanismus auch für alle sich überhaupt öffnende Früchte gelten. Diese Wirkung der Fasern, durch das Trockenwerden der Frucht erregt, hat nicht selten einen beträchtlichen Widerstand im Zusammenhange der Theile zu überwinden, zuweilen aber wird sie durch eine Reizbarkeit unterstützt und äussert sich dann, ohne dass ein solcher Widerstand zu überwinden wäre, auch wenn die Frucht noch nicht trocken geworden ist, doch aber einen gewissen Grad der Reife, der für jeden besondern Fall ein verschiedener ist, erlangt hat. Im ersten Falle ist die Wirkung eine rein mechanische, im

zweyten eine Aeusserung des noch übrigen Lebens: allein die Gränzen, wo die eine aufhört und die andere anfängt, lassen sich nicht angeben. In beyden Fällen öffnet die Frucht nicht selten sich mit solcher Heftigkeit, dass die Saamen fortgeschnell werden, indem die Klappen abspringen und sie mit fortreissen oder durch den Stoss, welchen sie dabey der Frucht geben, jene wegfliegen machen. So verhält es sich daher bey *Impatiens*, *Cardamine*, *Momordica*, *Euphorbia* und mehreren *Leguminosén*. Bey *Viola* dagegen bewirken die Klappen das Fortschnellen durch einen eigenen Mechanismus. Die Kapsel öffnet sich langsam, bis die Klappen möglichst von einander stehen, die, an der Innenseite mit einer Reihe von Saamen besetzt, anfänglich wenig vertieft sind. Bald aber erheben sich beyde Ränder und schliessen sich eng und fest um die Saamen, die dadurch einzeln fortgeschnell werden. Wenn dieses geschehen, und nicht eher, nehmen jene ihre vorige platte oder kaum vertiefte Gestalt allmählig wieder an. Zuweilen bewirkt nicht die Kapsel selber das Fortschnellen, sondern ein häutiger Arillus z. B. bey *Oxalis*. Auch im cryptogamischen Gewächsreiche sehen wir das Oeffnen der Früchte oder das Fortschleudern der Saamen durch mechanische Hülfsmittel sehr befördert. Bey den Farnkräutern bewirkt Strecken des zuvor auf sich selber zurückgebogenen Ringes das Zerreißen der zarthäutigen Kapsel. Bey den Schachtelhalmen, Lebermoosen und vielen Bauchpilzen werden im Gegentheile die Saamen durch das Sichkrümmen der unter sie gemischten, zuvor gestreckten Fäden nach allen Richtungen zerstreuet. Bey der Pilzgattung *Pilobolus* scheint das Fortschnellen der Saamenkugel durch die plötzliche Ausdehnung einer mit Wasser gefüllten blasenförmigen Unterlage (*Persoon Obs. mycol. I. 77.*), bey *Carpobolus* Mich. (*Sphaerobolus* Tod.) aber durch das augenblickliche Convexwerden eines zuvor kelchförmig vertieften Untersatzes (*Michel. N. Gen. 221. t. 101.*), vor sich zu gehen. Durch welchen Mechanismus bey manchen Hutschwämmen die Saamen vom Hymenium oft in eine beträchtliche Entfernung geworfen werden, ist noch unbekannt.

## Der Saame als Ey.

Der Zweck des Reifens der Frucht ist Bildung und Reifen des Saamen, dessen Anlage sie enthält. Beyde Zeitpunkte fallen gemeiniglich zusammen, ohne dass darum die Entwicklung des Saamen von der der Frucht abhängig wäre, vielmehr gehen beyde selbstständig, jede in ihrer eigenthümlichen Art, vor sich. Der Inbegriff dieses Vorgangs beym Saamen ist der, dass ein zelliger Körper, welcher aus mehreren Schichten von verschiedener Dichtigkeit besteht, in Folge der Befruchtung sich vergrössert, dass von den Schichten desselben einige an Dicke und Dichtigkeit zunehmen, andere abnehmen, und dass, während diese Veränderungen vor sich gehen, in der Höhle des Körpers eine freye Knospe, bestimmt eine neue Pflanze zu werden, nemlich der Embryo, entsteht oder sich entwickelt. Mit seinem Gelangen zu einer bestimmten Grösse ist die Folge der Veränderungen im Ey geschlossen, das Ey ist zum reifen Saamen geworden. Um diese Veränderungen beschreiben zu können, müssen die einzelnen dabey in Betracht kommenden Theile benannt werden; aber um sie zu characterisiren, welchen Zeitpunct soll man zum Grunde legen? Die Mehrzahl von denen, welche über diesen Gegenstand geschrieben haben, sind dabey von der Ansicht ausgegangen, dass man die Theile, aus welchen das Ey besteht, anders benennen müsse, als die, welche den reifen Saamen bilden, weil in der Zahl, Ausdehnung und innern Beschaffenheit derselben bedeutende, bis zur Unkenntlichkeit gehende Veränderungen eintreten. Malpighi und Gärtner benannten jene demzufolge wie die Häute des thierischen Eys, aber Dutrochet, Brown, Brongniart und Mirbel änderten solche jeder nach seinen Ansichten. Da jedoch die Hüllen, woraus das Ey besteht, in die Häute und Theile des Saamen durch eine ununterbrochene Folge von Veränderungen übergehen, und am reifen Saamen die anatomische Untersuchung immer noch die Theile des Eys, ihrer Veränderungen ungeachtet, nachweisen kann, so halte ich die Benennungen für die angemessensten, welche auf den einen, wie auf den

andern Zustand passen und von demjenigen Zeitpuncte hergenommen sind, wo sie am meisten und kenntlichsten ins Auge fallen. Am befruchteten Ey lassen sich unterscheiden enthaltende und enthaltene Theile, die Integumente und der Kern; jene bestehen aus der äussern und innern Haut, dieser aus dem Perisperm und dem Embryo. Die äussere und innere Saamenhaut sind nicht bloss in ihrer gegenseitigen Lage verschieden, sondern auch in ihrem Bau und in den Verwandlungen, deren jede fähig ist; aber immer ist beyder Character der, eine Art von Haut von verschiedener Stärke und Textur zu seyn. Das Perisperm dagegen ist, der Regel nach, einer pulpösen, derben, zur Aufnahme des Amylum geeigneten Natur, zuweilen jedoch nähert dasselbe sich auch dem Häutigen. Insofern es eine Höhle für den Embryo enthält, muss es in gewisser Hinsicht auch als eine der Hüllen des Eys betrachtet werden, die niemals fehlt, wenn sie gleich manchmal zu fehlen scheint, und die in den meisten Fällen sogar doppelt ist. Der Embryo nimmt die Höhle desselben ein, welche zu diesem Behufe eine bestimmte, ihm angemessene Form hat, er besitzt ein Cotyledonarende, welches nach Innen, ein Radicularende, welches nach Aussen gekehrt ist und meistens sich dicht an der Oberfläche des Saamen befindet. Dieser ist der Mutterpflanze durch einen, von Aussen zelligen, von Innen gefässreichen Strang verbunden, den Nabelstrang, der sich der äusseren Haut an einer bestimmten Stelle, dem nachmaligen Nabel, ansetzt, woselbst seine Gefässe, dann Nabelgefässe genannt, jene Haut durchbohren, um in die innere Haut überzugehen. Der Ort, wo dieses geschieht, ist meistens durch Verdickung und Farbe ausgezeichnet und führt dann, obgleich wenig passend, den Namen Chalaza. Hier allein hängen die beyden äussern Häute mit dem Perisperm zusammen, am entgegengesetzten Ende des Eys aber haben sie ein Loch, von dessen wahrscheinlicher Bestimmung oben die Rede gewesen ist. Das Ey existirt im Eyerstocke lange vor der Befruchtung; es sind daher zuerst die Veränderungen, welche vor dieser Periode sich mit ihm ereignen, zu beschreiben und hierauf die, welche nach derselben bis zur Reife eintreten.

## Veränderungen des Eys vor der Befruchtung.

Lange vor der Befruchtung erheben sich nach Jos. Gärtner aus einer gewissen Stelle des Uterus allmählig Papillen, welche im Durchmesser wachsen und eine Kegelform annehmen; kurze Zeit darauf wird aus der Spitze von jeder derselben ein kleineres Kügelchen fortgeschoben, welches sich in das wahre Ey ausbildet, während die Papille selber sich zu einem Nabelstrange verdünnt. Die Entstehung oder Sondernung sämmtlicher Hüllen des Eys ist, Gärtner zufolge, lediglich das Werk der Befruchtung (*De fruct. et sem. I, Introd. 47. 59.*). Nach Mirbel bekommt der pulpöse Fortsatz der Placenta, welches der früheste Zustand des Eys ist, in einem späteren, doch der Befruchtung noch lange vorhergehenden, Zeitraume an der Spitze eine Oeffnung, wodurch man zwey Säcke erkennt, deren einer den andern einschliesst, und einen conischen zelligen Körper, der in inneren jener Säcke eingeschlossen ist (*Nouv. rech. s. l. struct. de l'ovule veget. Mém. de l'Acad. R. d. Sc. IX. 4. 40.*). Die beyden Säcke bezeichnet Mirbel als Primine und Secundine, die Oeffnung der ersten durch Exostom, der zweyten durch Endostom und den kegelförmigen Körper durch Nucelle\*). Die genannten beyden Oeffnungen sind anfänglich sehr klein, sie erweitern sich aber nach und nach so dass ihr Durchmesser dem des Eys dann gleich und die Nucelle als ein verlängerter Kegel entblösst ist. Nachdem aber die Erweiterung ihr Maximum erreicht hat, verengern jene sich wieder und schliessen sich endlich (*L. c. 6.*). Primine, Secundine und Nucelle sind ohne Zusammenhang mit einander, als nur am Grunde. Hier ist auch der Befestigungspunct des Eys durch den Nabelstrang und daher dieser Punct seiner Oeffnung ursprünglich entgegengesetzt. Allein bey fortschreitender Entwicklung verbleiben wenige Eyer in diesem

---

\*) Mich dünkt, man könne einen breyartig weichen Körper nicht füglich eine kleine Nuss nennen: denn dieses soll doch nucelle, wofür *Corda nucula* sagt, wohl ausdrücken.

Zustande. Die meisten kehren entweder sich um, so dass die Spitze nun dem Nabel genähert ist, dem sie früher entgegengesetzt war, oder sie krümmen sich so, dass nur die Spitze rückwärtsgekehrt ist, die Basis aber ihr ursprüngliches Verhältniss zum Nabel behält. Eyer der ersten Art nennt Mirbel ovules orthotropes, der zweyten anatropes, der dritten campulitropes (campylotropes) und citirt als Beyspiele von Orthotropie Juglans, Myrica, Polygonum, von Anatropie die Liliaceen, Rosaceen, Cucurbitaceen u. a., von Campylotropie die Chenopodien, Solaneen, Cruciferen u. a. Doch verkennt er nicht, dass es häufige Beyspiele gebe, wo eine Entwicklungsart zwischen zwey der beschriebenen fällt und sowohl an der einen, als an der andern participirt (L. c. 42.). Von dieser Darstellung der ersten Erscheinungen des Pflanzeneys unterscheidet sich in etwas die Ansicht R. Browns (On the fem. flower and fruit of Rafflesia: Philos. Mag. 1834.). Der früheste Zustand ist hiernach ebenfalls der einer Papille von gleich einförmiger Oberfläche, wie innerer Substanz. Brown betrachtet sie als den Nucleus, der zuerst eine blosse Zusammenziehung an der Spitze zeigt, was der erste Ursprung der Häute ist. Jede derselben besteht dann aus einer ringförmigen Verdickung oder Falte am Grunde des Nucleus, welche sich allmählig verlängert, so dass sie denselben endlich ganz bedeckt. Damit stimmen spätere Beobachtungen von Fritzsche an der Gurke (Wiegmanns Archiv f. N. Gesch. 1835. II.) und von Schleiden an Secale, Phormium, Passiflora, Convolvulus u. a. überein. Nach letzterm erhält der warzenähnliche Fortsatz der Placenta, welcher die Grundlage des Eys ist, dadurch eine einfache oder doppelte Umhüllung, dass am Grunde eine Falte entsteht und ausserhalb derselben, oft gleichzeitig mit ihr, oft erst später, eine zweyte, welche beyde, indem sie grösser werden, jenen Fortsatz (den Kern) überziehen (N. Act. Nat. Curios. XIX. 34. f. 4-7. 41. 42. 86-90. 112-115.). Das Ey also in dem Zustande, wo es geeignet ist, die Einwirkung des befruchtenden Principis zu erleiden und dadurch verändert zu werden, besteht meistens aus zwey Häuten, die einen pulposen Körper einschliessen, der seine stumpfe Spitze einer

Oeffnung der Häute zukehrt, auch wohl in solche eintritt oder, wie ich es z. B. am Ey von *Hedera Helix* beobachtete, daraus mehr oder minder hervorrägt. Dass nun jene Häute das Nemliche seyen, wie im reifen Saamen innere und äussere Haut, der zellige Körper das Nemliche, wie im reifen Saamen das Perisperm (Gärtners Albumen), wird sich aus der Betrachtung der Veränderungen des Eys bis zu diesem Zeitpuncte, wie ich glaube, ergeben.

§. 598.

Einfachheit der Eyhaut.

Wir wollen zuerst die Häute und deren Veränderungen erwägen, dann den Kern und seine Entwicklung. *Malpighi* und *Grew* erwähnen nur Einer Haut des Eys, welche jener durch *Secundinae*, dieser durch *Membrana externa* bezeichnet und auch *Dutrochet* giebt nur Eine an, welche er *Lorica* nennt (*Accroissem. d. Végétaux* S. IV. *Mém. du Mus. d'Hist. natur.* VIII.). Gärtner hingegen findet gemeiniglich zwey, denen er in Uebereinstimmung mit den Häuten des reifen Saamen, die Benennung von äusserer und innerer Haut giebt (L. c. 58. 59.). Diesem bin ich gefolgt, wiewohl ich oft als innere Haut einen Theil bezeichnet habe, welcher nicht mehr zu den Integumenten gehört, sondern zum Kerne (Von d. Entwicklung des Embryo und s. Umhüllungen im Pflanzen-Ey. Berl. 1815.). Gärtner hat die beyden Häute so characterisirt, dass die äussere eine Oeffnung besitze, durch welche die Nabelgefässe ins Ey eintreten, ohne in sie selber überzugehen, dass hingegen die innere an derselben Stelle undurchbohrt sey und dass in ihr die Nabelgefässe sich vertheilen (*De fruct. et sem.* I. *Introd.* 122. 134.). Diesen Grundsätzen bin ich in der Benennung der Theile beygetreten. Man braucht nur den Saamen und das Ey von *Iris*, *Citrus*, *Phaseolus*, *Ricinus* u. a. zu untersuchen, um sich zu überzeugen, dass im Nabel wirklich die Stämme der Gefässe ihren Eintritt machen, dass die innere Haut hier keine Oeffnung habe, dass jene zwischen der äusseren und inneren Haut fortgehen, dass sie endlich aber an der Stelle, welche Gärtner durch *Chalaza* bezeichnet,

in diese übergehen und auf eine verschiedene Weise in ihr sich vertheilen. Ad. Brongniart und Mirbel haben dagegen den Grundsatz geltend machen wollen, dass nicht die innere Haut, sondern immer nur die äussere, die Umbilicalgefässe aufnehme. In Bezug auf die genannten Gewächse, denen sich eine Menge anderer Beyspiele hinzufügen liessen, scheint derselbe mir offenbar der Natur zuwider zu seyn; er kann also nur darin seine Stütze haben, dass es deren giebt, wo nur Ein Integument vorhanden ist, wenigstens wo man nur Eines unterscheiden kann, und dass dieses, welches die Nabelgefässe aufnimmt, dann als das äussere betrachtet werden müsse. In der That gründet Brongniart darauf, bey dem allgemeinen Vorkommen der Umbilicalgefässe, seine Ansicht, dass niemals sie, wohl aber die innere Eyhaut, fehlen könne (L. c. 231.). Nun ist freylich die Einfachheit des Integuments von nicht minder häufigem und vielleicht von häufigerem Vorkommen, als der Fall, wo ihrer zwey da sind, und dieses sowohl dann, wenn der Saame in einem hartschaaligen Pericarpium, einer Nuss, eingeschlossen ist, wie bey Trapa, Anchusa, Prunus, Tropaeolum, als wenn eine solche Art der Bekleidung fehlt, wie unter Monocotyledonen bey den Gräsern, Trapa, Potamogeton, unter Dicotyledonen bey den Umbelliferen, Hedera, Linum u. a. Allein in solchem Falle scheint mir dieses Integument durch seine Zartheit im reifen Zustande, durch den Mangel einer bestimmten Oeffnung an der Stelle, wo der Gefässstrang an das Ey tritt, eher der innern Haut von jenen Saamenanlagen, welche der Integumente deutlich zwey haben, als der äusseren, vergleichbar. Will man daher nicht annehmen, dass, wo ein einziges Integument vorhanden, es beyde zugleich repräsentire, und Brown bemerkt, dass bey den Compositifloren die Häute des Eys kaum, weder von einander, noch vom Nucleus zu trennen seyn (On Kingia 17.), so muss man, wie ich glaube, den Grundsatz aufstellen, dass niemals die innere Haut, wohl aber die äussere, fehlen könne.

§. 599.

#### Doppeltes Integument.

Sind also zwey Integumente vorhanden, so ist das Verhalten

derselben nach vollzogener Befruchtung folgendes. Sie dehnen sich beyde in gleichem Masse aus, so dass keine Lücke zwischen ihnen entsteht, ihr Zellgewebe vervielfältigt sich und erfüllt sich mit belebten Säften, wobey es dann oft eine grünliche Farbe erhält. Der Zeitpunkt ihrer grössten Entwicklung pflegt der zu seyn, wo der Embryo anfängt sich zu bilden; von da an nimmt ihre Saftfülle ab bis zur Reife. Vermöge Entweichung der wässrigen Theile verdünnen sie sich immer mehr, kleben zusammen und trocknen endlich aus, so dass sie nun erst den Namen wirklicher Häute verdienen. Das Loch an der einen Extremität, wodurch vor und während der Befruchtungsperiode die Spitze des Kerns entblösst war, schliesst sich bey der Entwicklung meistens, so dass man davon gegen die Zeit des Reifens keine Spur mehr entdeckt, aber in manchen Saamen erhält es sich noch nach vollbrachter Reife z. B. bey den Leguminosen, und bildet dann das, was Turpin und Aug. S. Hilaire micropyle nennen. Die äussere Eyhaut ist, wo sie ein für sich bestehendes Organ ausmacht, durchaus von zelligem Bau und ohne Gefässe. Die Zellen sind kleiner und gedrängter, als die, woraus die innere Eyhaut besteht, und beobachten gemeinlich, was vornemlich bey Hülsenpflanzen in die Augen fällt, die Richtung vom Umfange gegen den Mittelpunct (Malpigh. Anat. I. t. LII. f. 301. 302.). Sobald der Embryo anfängt sich zu entwickeln, wird sie undurchsichtig und gefärbt, bekommt Unebenheiten, Warzen und Auswüchse an der Oberfläche und fängt an zu erhärten, was mit eintretender Reife den höchsten Grad erreicht. Am Grunde geht ihr Zellgewebe ohne Unterbrechung in die zellige Rindensubstanz des Nabelstranges über, allein erst gegen die Zeit der Reife wird die Anlage einer Trennung zwischen beyden deutlich, welche endlich, wenn die Frucht sich geöffnet hat, zu Stande kommt und durch mancherley mechanische Hülfsmittel befördert wird. Die innere Haut, deren Basis gemeinlich der von der äussern entgegengesetzt ist, hat ebenfalls ein Zellgewebe zur Grundlage, aber ohne jene centripetale Anordnung der Zellen. Wodurch sie aber noch mehr von der äusseren sich auszeichnet, ist die Anwesenheit der Gefässe, die ihr niemals zu fehlen scheinen,

die aber in ihrem Verlaufe sich auf verschiedene Weise verhalten. Das Gewöhnlichste ist, dass sie, als ein Stamm oder einige Stämme noch eine Zeitlang an der Oberfläche der innern Haut, oder, wenn die äussere fehlt, in der Substanz der inneren Haut fortgehen, im ersten Falle aber an der Stelle, wo Integumente und Perisperm zusammenhängen, die innere Haut durchdringen und nun mit mehr oder weniger Verzweigungen sich enden. Sie breiten dabey sich bald in einem grössern Raume aus, wie bey Ricinus, bald in einem kleinern, wie bey Citrus, Evonymus, Dictamous, und dieser Raum ist gewöhnlich, doch nicht immer, etwas verdickt, auch wohl durch mindere Transparenz und Färbung ausgezeichnet. Nicht selten aber geschieht diese Ausbreitung der gesammten Gefässstämme, oder nur einiger Zweige davon, gleich bey dem Eintritte. Der erste Fall findet sich bey den Asperifolien, den Gräsern und bey Canna, der zweyte bey Phaseolus und mehreren Hülsengewächsen. Die innere Haut gelangt niemals zu der Härte und Festigkeit, wie die äussere, sondern bleibt dünn und hautartig, auch pflegt sie ihre Transparenz zu behalten und selbst bey der Reife minder gefärbt zu seyn, wie anfangs, die Chalaza und die Gegend um das Loch an der Spitze ausgenommen. Mehreren Beobachtern zufolge verschwindet sie nicht selten nach der Befruchtung und bey dem Saamenreifen gänzlich; dieses ist nur in dem Sinne zu verstehen, dass sie durch Saftentweichung so dünn wird und andern Häuten des Eys sich so innig anschmiegt, dass sie für die oberflächliche Beobachtung verloren geht: denn wo sie einmal im Ey vorhanden war, wird die anatomische Untersuchung sie auch noch im reifen Saamen, wiewohl verändert, darstellen können. Noch bemerkt R. Brown einige merkwürdige Verwandlungen der äussern Haut bey ihrer Entwicklung. Bey gewissen Arten von Eugenia z. B. wird sie vor Trennung des Saamen von der Mutterpflanze und bey noch geschlossener Frucht, völlig unkenntlich (Linn. Transact. XII. 149.). Bey Banksia und Dryandra liegt die innere Membran vor der Befruchtung frey, indem die äussere ihrer ganzen Länge nach offen ist. In einem späteren Zeitraume aber hängen die äussern Membranen der beyden

collateralen Eychen, die ursprünglich getrennt waren, mit ihren zugekehrten Oberflächen zusammen und bilden eine anormale Scheidewand der Kapsel, so dass nun die innere Membran allein die Bekleidung des Saamen bildet (On Kingia 19.).

### §. 600.

#### Perisperm.

Von den Häuten ist ringsum eingeschlossen der zellige Theil, welcher im Saamen als Perisperm sich darstellt, im unbefruchteten Ey aber von Brown als Nucleus bezeichnet wird. Er fehlt niemals, obgleich er zu fehlen scheinen kann, denn bey Ruppia und Potamogeton, wo ich kein Perisperm wahrnehmen konnte (V. Embryo §. 3. 4.), dünkt mich nun als ein solches betrachtet werden zu müssen, was ich zu jener Zeit für die innere Eyhaut ansah. Wenn es aber in den reifen Saamen häufig zu fehlen scheint, wie bey allen jenen, welche Gärtner semina exalbuminosa nennt, so ist es nur, weil es zu einem geringen Häutchen verdünnt, den andern Eyhäuten sich so angeschlossen hat, dass es für sich nicht ohne anatomische Zergliederung darstellbar ist. Seltener ist es nur einfach vorhanden, in der Mehrzahl der Fälle aber doppelt und dann lässt sich ein äusseres und ein inneres unterscheiden, Malpighi's Chorion und Amnios nebst dem Saccus colliquamenti, Grew's mittlere und innerste Membran, Dutrochet's Perisperme mediat oder Eneileme und Perisp. immediat oder Tegmen embryotrophe, Rob. Brown's Nucleus und Amnios, Brongniart's Amande und Sac embryonnaire. Vom doppelten Perisperm füllt das äussere zur Befruchtungszeit, und noch kurze Zeit nachher, den grössten Theil der von den Integumenten gebildeten Höhle aus. Es besteht dann aus einer gleichförmigen Zellenmasse, mit der Länge nach gerichtetem längeren Durchmesser der Zellen, die eine wässrige Flüssigkeit ohne körnige Materie enthalten; nur in der Mitte hat es eine kleine, zuweilen durch die ganze Axe fortlaufende Höhle, welche der Sitz des inneren, dann noch häutigen Perisperms ist. Von der Ansicht ausgehend, dass das Perisperm immer einfach sey, habe ich in mehr

gedachter Schrift das äussere nicht selten verkannt und als innere Saamenhaut beschrieben; namentlich ist dieses von mir bey *Daphne*, *Linum*, *Prunus*, *Euphorbia* und *Momordica* geschehen (Vom Embryo §. 15. 24. 27. 31. 32.). Indessen fiel es mir schon damals auf, dass in dieser Substanz durchaus keine Gefässe anzutreffen waren. Allein das Verhalten dieses Körpers bezeichnet auf eine unverkennbare Weise, wofür man ihn anzusehen habe. Anfänglich vergrössert er sich, wie das Ey überhaupt, aber dieses dauert kurze Zeit, nemlich, so lange, bis das innere zur Entwicklung kommt. Dieses erhebt sich dann in Form einer runden oder länglichen zelligen Blase, die anfangs von häutiger, später von fleischiger, gallertartiger Beschaffenheit ist (*Decaisne Rech. s. l. Gêrancel. t. X. f. 10-14. 19.*). Durch diese Entwicklung verdrängt es das äussere Perisperm und nimmt dessen Raum dergestalt ein, dass davon nur ein dünnes Häutchen sichtbar bleibt. Endlich erstarrt es entweder, indem seine Zellen sich mit Stärkekörnern füllen, zu einer festen Masse von beträchtlichem Durchmesser, wie bey *Vitis*, *Euphorbia*, *Ricinus*: oder es behält die Natur einer, bald dickeren, bald dünneren Haut, wie bey *Daphne*, *Linum*, *Prunus*, *Momordica*; in diesem Falle stellt es in der Reife keinen abgesonderten Körper mehr dar, sondern klebt der inneren Oberfläche der Integumente an. Von diesem allgemeinen Gange der Entwicklung aber zeigen sich manche Abweichungen. Bey der Gattung *Nymphaea*, und vielleicht bey allen *Nymphaeaceen* wird das äussere Perisperm keinesweges durch Entwicklung des inneren verdrängt, dieses bleibt vielmehr immer klein und behält die Natur einer fleischigen Kapselmembran (*Symb. phytol. t. I. f. 10-16.*). Die Solidification durch Ablagerung gerinnbarer Materie betrifft daher hier, wenn auch nicht allein, doch vorzugsweise, das äussere Perisperm. Bey den eigentlichen Scitamineen z. B. *Hedychium* (*L. c. 57.*), bilden sich mit wachsendem Embryo beyde Perispermen ziemlich in gleichem Maasse aus, wiewohl das innere durch eine mehr grünlichgelbe Farbe und eine weichere Consistenz andeutet, dass es der Natur des Embryo mehr, als das äussere, sich annähere. Je mehr aber das Perisperm sich ausbildet, desto deutlicher tritt der zellige Bau

hervor, der anfangs nur undeutlich ist. Hiebey hängen die Zellen häufig in centripetalen Reihen zusammen; wenigstens habe ich dies im äussern Perisperm von *Hedychium*, so wie im innern von *Daphne*, *Euphorbia*, *Ricinus* beobachtet (L. c. t. I. f. 2. 6. t. II. f. 38-40).

§. 601.

Dessen Veränderungen.

Im Gegensatze mit der Entwicklung beyder Perisperme zugleich befinden sich die Fälle, wo keines von beyden sich vergrössert, so wie jene, wo eines, oder auch beyde, zwar eine sehr geringe Entwicklung eingehen, aber bald darauf wieder schwinden, so dass man am reifen Saamen keine Spur mehr davon gewahr wird. Dergleichen findet sich z. B. bey den Leguminosen, wo der Theil, den ich für die innere Eyhaut gehalten habe, mir jetzt als ein äusseres Perisperm erscheint, welches bey der Saamenbildung sich nicht vergrössert, während jedoch das innere einige, obwohl nur eine geringe Entwicklung erleidet (V. Embryo T. V. VI. f. 103-113.). Aber vielmals nimmt man überhaupt nur ein einziges Perisperm wahr, ohne Spur eines zweyten, welches entweder ganz fehlt, oder wenigstens der Beobachtung sich entzieht. In diesem Falle wird jenes entweder bey Vergrösserung des Eys in Umfang und innerem Gehalte entwickelt oder es schwindet mehr und mehr, so dass es im reifen Saamen nicht weiter wahrgenommen wird. Der erste Fall findet sich bey den Gräsern, bey der Gattung *Canna* und bey den Doldenpflanzen (Observ. recent. §. 11. 12.); der zweyte bey *Ruppia*, *Potamogeton*, *Alisma*, *Scabiosa*, *Tropaeolum* und den Cruciferen. Das innere Perisperm erscheint zur Zeit der Befruchtung gemeinlich unter der Form einer, im Vergleich zum äussern sehr kleinen, conischen oder cylindrischen Blase, welche in der Spitze des ganzen Kerns ihren Befestigungspunct hat. Das diesem entgegengesetzte spitze Ende geht gemeinlich in einen zelligen Strang über, der manchmal etwas gewunden ist und entweder im Zellgewebe des äusseren Perisperms sich verliert oder bis zur Basis desselben fortgeht, wie bey *Amygdalus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Cucumis*, *Linum*, *Nymphaea* u. a.

Vermathlich enthält er einen Canal, worüber sich jedoch bey der Kleinheit des Gegenstandes nichts mit Sicherheit ausmachen lässt; in diesem Falle kann jene Blase als eine blosser Erweiterung desselben betrachtet werden, mit welcher Ansicht die Art ihrer Entstehung und Vergrösserung übereinstimmt. Den Strang selber nennt Malpighi umbilicus und umbilicale vas, Mirbel suspenseur und nach Gärtners Meynung ist er eine Fortsetzung des Nabelstranges und seiner Gefässe (L. c. I. Intro d. 61.). Eine solche Verbindung jedoch habe ich nie an ihm wahrnehmen können, auch ist nicht wahrscheinlich, dass sie existire, da jener Strang bloss zellig ist und keine Gefässe irgend einer Art, soviel man bemerken kann, enthält (V. Embryo §. 39.). Bey mehreren Leguminosen und, wenn ich mich nicht getäuscht habe, auch bey Reseda, ist die Stelle des äussern Perisperms, an welchem jener Strang sich befestiget, durch eine Hervorragung von unregelmässig gerundeter, kegel- oder becherartiger Form bezeichnet. Bey Cicer hat schon Malpighi, bey Phaseolus, Astragalus, Lupinus habe ich sie wahrgenommen (A. a. O. §. 29-30. f. 103-107. 110.) und Mirbel, der sie ebenfalls bey Cicer, Phaseolus und Lupinus beobachtet, nennt sie appendice chalazien (L. c. 75. t. 10.). Sie ist von einer kleinzelligen Beschaffenheit, wie drüsige Theile zu seyn pflegen und an ihr endigen sich die letzten Ramificationen der Umbilicalgefässe. Anfänglich von grünlicher Färbung wird sie nach und nach bräunlich und endlich trocknet sie ein, so dass man im reifen Saamen kaum noch eine Spur davon gewahr wird.

#### §. 602.

#### Mirbels vierte Eyhaut.

Mirbel hat eine, von der bisherigen verschiedene Ansicht vom Perisperm und seinen Verwandlungen. Er nennt, wie schon bemerkt, den von Brown als nucleus bezeichneten Körper nucelle und hält dafür, dass er anfänglich eine solide Masse sey, in einem gewissen Zeitpuncte aber eine Höhle bekomme, und dann den Character eines Sackes, einer Hülle annehme, welche Mirbel als die dritte der Hüllen des Eys

betrachtet und Tercine nennt. In der Höhle entwickle sich nach einiger Zeit an der ganzen inneren Oberfläche eine Schicht von Zellgewebe, welche sich später davon, mit Ausnahme der Spitze, trenne und einen Sack oder eine Blase bilde, welche Mirbel als die vierte Eyhaut oder als Quartine bezeichnet. In diesem Zustande verbleibt sie manchmal, wie bey *Stactis*: in andern Pflanzeneyern aber, z. B. von *Tulipa* und *Tradescantia*, verdickt sie sich nach Innen zu einer fleischigen Masse und unterscheidet sich durch diese Art der Verwandlung von der dritten Eyhaut, bey welcher man das Entgegengesetzte wahrnimmt. Als die fünfte und innerste Eyhaut (Quintine) betrachtet Mirbel das Amnion von *Malpighi* und *Brown*, *Brongniart's Sac embryonaire*. Sie erscheine, wo das Zellgewebe der Nucelle noch nicht in Tercine sich verwandelt habe z. B. bey *Cucumis* und *Euphorbia*, oder wo die Quartine bereits damit gefüllt sey z. B. bey *Myrica* und *Polygonum*, und habe ein allgemeineres Vorkommen, als von Einigen angegeben worden, ohne doch allgemein zu seyn. Die Nucelle bilde in vielen Saamen, wenn sie reifen, das Albumen, indem ihr Zellgewebe sich mit gerinnbarer Materie fülle; in dritte Haut verwandelt, höre sie endlich auf zu existiren, indem sie in dieser Form den äussern Eyhäuten von Innen sich anschmiege. Auch die vierte Haut werde zuweilen die Grundlage eines beträchtlichen Perisperms, wie in den angeführten Beyspielen von *Tulipa* und *Tradescantia*, zuweilen aber verdünne sie mit zunehmender Reife sich wieder, wie z. B. bey den Leguminosen. Eine der häufigsten Entstehungsarten des Perisperms oder Albumen aber sey Ausdehnung und Solidescirung der Quintine, wiewohl auch sie zuweilen in einem früheren Zeitpuncte an Ausdehnung wieder abnehme und dann der Quartine an Dauer und Entwicklung nachstehe, wie bey den Hülsenpflanzen. Indessen scheint die Gegenwart einer vierten Hülle zwischen dem äussern und innern Perisperm durch das Beygebrachte keinesweges hinlänglich begründet. Sie soll nicht ganz selten seyn und dennoch sind wenige Fälle ihres Vorkommens von Mirbel angeführt, darunter einige Leguminosen, wo ich das Zellgewebe, welches von ihm so bezeichnet wird, zwar ebenfalls beobachtete,

aber ohne dass ich es für eine besondere Hülle anerkennen konnte. Was aber die Benenungen von dritter, vierter und fünfter Eyhülle betrifft, so sind dieses, wie mich dünkt, keine glückliche Aenderungen der bisherigen Namen, da eine von ihnen fehlen kann, und der Fall, wo die vierte als nicht vorhanden angenommen wird, bey Weitem der häufigste ist. Auch scheint es dem Verständnisse förderlicher, die Hüllen, welche den Kern bilden, nicht gleich den eigentlichen Integumenten, als blosse Häute zu betrachten, da sie von jenen eben so sehr in der Zeit, als in der Art ihrer Entwicklung, sich unterscheiden.

### §. 603.

#### Höhle im Ey für den Embryo.

Das Perisperm in seiner früheren Gestalt ist die unmittelbare Geburtsstätte des Embryo und wenn ein doppeltes vorhanden, so ist allemal das innere der Ort, wo derselbe sich entwickelt. Das Vorkommen bey den Gräsern daher, wo es mir schien, als werde der Embryo ausserhalb des Perisperms gebildet (V. Embryo §. 6.), ein Fall, welchen Dutrochet auch bey *Secale cereale* glaubte wahrgenommen zu haben, verdient eine nochmalige Untersuchung, und wenn Ad. Brongniart jenes Vorkommen auch bey *Ceratophyllum* bemerkte (L. c. 251. t. 44.), so scheinen Beobachtungen von Schleiden (Linnäa XI. 527. T. XI. f. 9-13.) dieses als einen Irrthum darzustellen. Das Perisperm muss also eine Höhle enthalten, worin der Embryo Platz hat. Mirbel geht von der Ansicht aus, dass der Körper, den er nucelle nennt, bis zu eintretender Befruchtung innerlich eine einförmige Masse sey, dass also erst durch die Befruchtung darin sowohl eine Höhle entstehe, als die Anlage zu neuen Theilen gemacht werde. Allein in vielen Fällen nahm ich diese Höhle schon zur Befruchtungszeit aufs deutlichste wahr und auch andere Beobachter glauben sie dann schon vorhanden (R. Brown *Kingia* 20. Brongniart *Recherches* 82.). Sie vergrößert sich mit dem Wachsen des Eys und nimmt, sobald das Perisperm anfängt fester zu werden, eine sehr bestimmte Form an, nemlich die, welche geeignet ist, den

Embryo aufzunehmen. Dieser bildet daher keinesweges die Höhle für sich aus, indem er sich vergrössert, sondern er findet solche schon bereitet vor, was besonders dann auffällt, wenn er gekrümmt und von unregelmässiger Form ist z. B. bey *Mirabilis*, *Spinacia*, *Potamogeton*, *Alisma* u. a. Bey mehreren Leguminosen, welche sie in Form eines Halbkreises gehogen haben, ist ihr Obertheil, welcher dem Embryo in seinen ersten Anfängen zum Geburtsorte dient, durch einen seitwärts eintretenden, starken Fortsatz des fleischigen äusseren Perisperms so verdünnt, dass dieser auf gewisse Weise als ein blosser Anhang der Haupthöhle erscheint. Dergleichen nimmt man vorzüglich deutlich bey *Vicia Faba* und *Pisum sativum* wahr und *Malpighi* bezeichnet diesen Anhang der Höhle durch *Fretum* (L. c. I. 75. t. XL. f. 241. 242.). Diese ist wahrscheinlich immer mit einem Wasser gefüllt, *Liquor amnii* und *Colliquamentum* von *Malpighi*, *Eau de végétation* von *Mirbel* genannt, welches jedoch dann erst in einiger Quantität sich zeigt, wenn das Ey sich vergrössert und am meisten dann, wenn der Embryo angefangen hat, sichtbar zu werden. Es ist klar und von süssem Geschmacke z. B. bey den Hülsenfrüchten. Mit Unrecht schreiben Einige seine Entstehung einem Zerfliessen des *Nucleus* zu, da es vielmehr eine Absonderung von jenem drüsigen Theile der inneren Eyhaut scheint, in welchem die letzten Endungen der *Umbilicalgefässe* sich verlieren.

#### §. 604.

#### Erscheinen des Embryo.

Der Embryo erscheint in seiner Höhle erst eine beträchtliche Zeit nach der Befruchtung und bey schon bedeutend fortgeschrittener Ausbildung des Eys. Dieser Zeitpunkt lässt jedoch keinesweges, wie bey dem thierischen Ey, sich nach Tagen bestimmen, indem Boden, Witterung und kräftiges oder träges Wachsthum der Pflanze einen bedeutenden Einfluss darauf haben. Vergleicht man indessen den Zeitverlauf von der Befruchtung bis zum Erscheinen des Embryo mit der ganzen Zeit, deren das Ey zur Entwicklung bedarf, so kann man annehmen, dass jener ungefähr den dritten Theil davon

ausmache, so dass ein Saame, der drey Monate bedarf, um zu reifen, wie z. B. der von *Daphne Mezereum* oder *Prunus domestica*, die erste Spur des Embryo zeigt, nachdem vier Wochen von der Befruchtung d. i. vom ersten Schwellen des Fruchtknoten an, verflossen sind. Doch wird diese Regel durch Umstände modificirt. Bey Saamen, die in der Reife mit einem bedeutenden Albumen versehen sind, scheint der Embryo später sichtbar zu werden, als bey solchen, wo dasselbe fehlt; wenigstens habe ich bey *Anthericum*, *Ornithogalum*, *Sparganium*, *Mirabilis*, *Euphorbia*, *Asclepias*, *Vitis*, welche zur ersten Klasse gehören, ihn erst weit später zuerst wahrgenommen, als bey *Potamogeton*, *Ruppia*, *Hydrocharis*, *Trapa*, *Tropaeolum*, *Lathyrus*, *Pisum* und andern Saamen ohne Albumen. Eine grössere Entwicklung dieses Organs scheint daher den Zeitpunkt der Entstehung, oder vielmehr, da wir auf diesen nur aus dem Sichtbarwerden des Embryo einen Schluss zu machen berechtigt sind, die Entwicklung desselben zurückzuhalten dadurch, dass es, vermöge trägerer Lebenskraft, die Nahrungssäfte, welche es an den Embryo abgeben sollte, in seiner eigenen Substanz zurückhält. Nach einer Beobachtung von W. G. Bischoff scheint es, dass bey *Corydalis tuberosa* und *Halleri* sogar erst nach Trennung des reifen Saamen von der Mutterpflanze die Bildung des Embryo vor sich gehe. Bey im May aufspringender Kapsel, wo die Saamen, nach dem ausgebildeten Eyweiss zu urtheilen, vollkommen reif waren, liess sich vom Embryo noch nichts entdecken. Erst gegen Ende Augusts gewahrte man den Anfang desselben als ein weisses, fast punctförmiges Körperchen, welches im nemlichen Jahre nicht weiter in der Ausbildung fortzuschreiten schien (*Zeitschr. f. Physiol.* IV. 147.). Indessen lässt sich fragen, ob nicht dieser Befund etwa der Kleinheit des Embryo beyzumessen sey, den ich wenigstens manchmal auch noch in einem späteren Zeitraume, als dem angeführten, nicht entdecken konnte, während ich ihn doch bey *Coryd. nobilis* gleich nach dem Reifen und Aufspringen der Kapsel in der Mitte Juny's leicht fand. Eine andere Bemerkung, welche sich darbietet, ist die, dass das erste Erscheinen des Embryo ungefähr in die nemliche Zeit fällt, wo

die Integumente anfangen saftlos zu werden und zu erhärten, so dass diesernach die Entwicklung der zum Kerne gehörigen Theile in einem gewissen Gegensatze mit jenen sich befindet. Jenes erste Erscheinen geschieht immer an der Extremität der Höhle, welche der Spitze des Kerns zugekehrt ist, es mag das Perisperm nun einfach, oder was das Gewöhnlichere, doppelt vorhanden seyn. Im letzten Falle muss man das innere, im Verhältnisse zum äusseren, als umgekehrt betrachten, nemlich die Blase oder Höhlung als die Basis, den Strang als die Spitze, denn während jene bey fortgehender Entwicklung ihre Adhäsion an der Spitze des äusseren Perisperms fortsetzt, löset jene sehr bald ihren Zusammenhang mit der Basis auf und liegt nun frey in dem sich immer mehr zurückziehenden Zellgewebe. Es irrt daher Gärtner, wenn er jene Gegend des Eys, wo die letzten Endungen der Nabelgefässe die innere Haut durchbohren und wo die Blase des Amnios entspringt, die nennt, wo der Embryo zuerst zu Tage komme (L. c. I. Intr. 61.), indem diese Extremität vielmehr die entgegengesetzte ist. Zwar habe ich eine anscheinende Ausnahme hievon beobachtet bey *Trapa natans*, wo der Embryo zuerst in der breiteren Basis des häutigen Perisperms sichtbar wird; allein der zellige Strang, woran er hängt, hat doch in der Spitze seine Befestigung (Symb. phytolog. 63. t. I. f. 18-20.). Das Nemliche findet sich bey der Gattung *Pinus*, wo aber das Perisperm doppelt ist. Es betrachtet demnach auch R. Brown als ein allgemeines Gesetz der Bildung, dass der Embryo immer zuerst in der Spitze des Nucleus sichtbar werde und als einen bedeutenden Grund für die Annahme, dass dieser Punct des Eys der sey, wo die Befruchtung Platz habe (On *Kingia* 22.).

#### §. 605.

##### Seine erste Form und Adhärenz.

Die erste Art seines Erscheinens ist die von einem Kügelchen, woran keine Verlängerung in irgend einer Richtung, also kein Radicular- oder Cotyledonar-Ende, zu bemerken ist. Nach der Angabe Gärtner's soll er zuerst von einer weichen, fast flüssigen Consistenz und gemeinlich von weisser

Farbe seyn (L. c. 61.). Allein stets habe ich ihn, auch in seinen ersten erkennbaren Anfängen schon von härlicher Beschaffenheit gefunden und nur bey den Monocotyledonen zeigt er sich von da an bis zur Reife mit weisser Farbe. Bey den Dicotyledonen hingegen ist er nicht selten schon beym ersten Sichtbarwerden grün z. B. bey den Papilionaceen, Malvaceen, bey Linum, Tropaeolum u. a., wobey er entweder im Fortgange der Reife eine weisse oder gelbliche Farbe annimmt, wie bey den Papilionaceen z. B. Pisum und Phaseolus, oder seine grüne Färbung bis zur Reife behält, wie beym Leine. Bey den Cucurbitaceen und Compositifloren dagegen habe ich ihn vom ersten Erscheinen bis zur Reife immer nur weiss befunden. Ferner giebt Gärtner an, dass der Embryo anfänglich frey in der Amniosflüssigkeit schwimme und so erscheint es in der That oft bey anatomischer Untersuchung des Eys in diesem frühen Zeitraume, wo alle Theile noch so weich sind, dass der geringste Druck eine Verschiebung und Trennung veranlasst. Allein wenn die Untersuchung oft wiederholt wird und die schneidenden Werkzeuge, deren man sich bedient, möglichst scharf sind, so gewahrt man, das Kügelchen sey durch einen Strang in der Spitze der Höhle befestigt, der so zart ist, dass er beym Zerren leicht abreißt. Meistens ist er kaum so lang, als der Durchmesser des Kügelchen selber, aber zuweilen beträchtlich länger und z. B. bey einigen Papilionaceen, Cicer, Pisum, Lupinus, so lang, dass der Embryo dadurch aus dem Fretum Malp. in den erweiterten Theil der Eyhöhle hervortreten kann (V. Embryo T. VI. f. 112. 115.). Noch verhältnissmässig länger und dabey von ziemlicher Dicke ist er bey Trapa und Tropaeolum. Bey der letztgenannten Gattung wird man zugleich gewahr, es sey derselbe die Extremität eines weissen Stranges oder Fadens, der im Grunde der Fruchthöhle entspringt, fast um den ganzen Umkreis des Eys, wo er in einer Furche halb verborgen ist, läuft und oberhalb des Nabels durch das Eyloch eindringt (V. Embryo T. V. f. 88. d. e. Ad. Brongniart Rech. t. 44. f. 2. B. F.). Aug. S. Hilaire und Ad. Brongniart halten diesen Strang für eine Fortsetzung des Befruchtungsleiters und man darf der Vermuthung Raum

geben, dass der Faden, woran der entstehende Embryo überhaupt hängt, eine Fortsetzung dieser Substanz sey, welche durch Eyhäute und Perisperm ihren Weg ins Innere der Höhle gefunden hat. Wie dem auch sey, dieser befestigende Strang, der bey *Lupinus* eine tiefgrüne Färbung hat, ist überall rein zellig und nichts von Gefässen darin zu bemerken (*Decaisne l. c. t. X. f. 15-18.*). Bey *Trapa* bildet er eine Erweiterung oder Art von Hülle, womit er den Embryo, der sich ihm ansetzt, theilweise umgiebt (*Symb. phytol. t. I. f. 19-21.*). Bey *Pisum* endigt er sich mit einer Blase, auf welcher unmittelbar der Embryo ruhet (*V. Embryo T. VI. f. 108. 109.*); diese und ähnliche Bildungen werden von *Dutrochet* als *Hypostates* bezeichnet (*L. c. 100.*).

#### §. 606.

#### Wachsen des Embryo.

Die Zartheit des beschriebenen Stranges, so wie der gänzliche Mangel von Gefässen in ihm, sind der Annahme, dass er das Ende des Leiter der Befruchtungsmaterie sey, günstig, zugleich aber machen diese Umstände es wahrscheinlich, dass keine *solidescible* Nahrung auf diesem Wege zum Embryo übergehe. Noch mehr erhellet diess daraus, dass derselbe nicht in gleichem Maasse wächst und sich verstärkt, wie der Embryo, was doch nothwendig wäre, um dem vermehrten Bedürfnisse an Nahrung Genüge leisten zu können; im Gegentheile schrumpft er endlich zusammen und trennt sich. Eine andere Adhäsion aber, als diese, findet bey dem Embryo nicht Statt und ich weiss nicht, was *Pollini* gesehen hat, wenn er den Embryo von *Spartium junceum* beschreibt, als einen sehr kleinen, halbdurchsichtigen Körper, der an zwey sich entgegengesetzten Puncten mit der Wand des Sackes, in welchem er eingeschlossen, verbunden war (*Sulla vegetaz. degli alberi 60.*). Es kann also der Embryo nur durch seine gesammte Oberfläche die Materie des Wachsthum in sich aufnehmen und diese ihm zu gewähren ist unstreitig die Bestimmung des gelatinösen süssen Wassers, wovon er umgeben ist. Dasselbe ist von der nemlichen Art, wie die süsse Flüssigkeit, worin das *Amylum* des Eyweiss oder der

Saamenblätter bey dem Keimen sich auflösen, auch steht ihrer Aufnahme durch die Oberfläche des Embryo nichts entgegen, da diese mit keiner Oberhaut versehen ist. Dass sie aber wirklich aufgenommen werde, ergibt sich daraus, dass sie sich in eben dem Maasse vermindert, als der Embryo wächst. Dieses Wachsen geht, wie immer, nach zwey entgegengesetzten Richtungen vor sich und es bildet sich dadurch einerseits das Würzelchen aus, andererseits die Knospe, welche durch einen selten ins Auge fallenden Mittelkörper, das Stämmchen, getrennt sind. Man bemerkt nicht, dass eine dieser Extremitäten vor der andern sich schneller entwickle, vielmehr scheint die Ausbildung in beyden Richtungen gleichzeitig. Das aber ist ein ziemlich allgemeines Gesetz, dass immer das nach Aussen gekehrte Ende des Embryo, also das, mit welchem er ursprünglich adhärirt, in die Wurzel, so wie das entgegengesetzte in den Cotyledon, oder die Cotyledonen übergehe. Nur die *Macropodes nongraminées* von L. C. Richard z. B. *Ruppia*, *Zostera*, machen eine Ausnahme, indem der Cotyledon hier der Spitze des Perisperms und dem Loche der Eyhäute zugekehrt ist. Nach Richard gehört unter diese Kategorie auch die Gattung *Lemna* (*Arch. de Bot.* I. 204. t. VI.); allein die genauere Analyse derselben von Ad. Brongniart (*L. c.* II. 100. t. XII.) macht es wahrscheinlicher, dass das Würzelchen hier, wie gewöhnlich, dem Eyloche zugekehrt sey. Die Entwicklung der Wurzel geschieht nun durch Streckung des Embryo, wobey die dem genannten Loche zugekehrte Extremität sich verlängert und kegelförmig zuspitzt. Doppelte Cotyledonen bilden sich am andern Ende auf die Art aus, dass dasselbe zuerst eine Ausrandung bekommt. Die dadurch gebildeten Zipfel verlängern sich nach und nach und divergiren stark von einander, legen sich aber endlich zusammen und schliessen die Knospe ein, welche sich mittlerweile in ihrem Winkel ausgebildet hat. Dieser Vorgang ist demnach sehr verschieden von dem, welchen Dutochet angiebt, nemlich dass bey dem dicotyledonischen Embryo der Cotyledon anfänglich ungetheilt sey, später aber sich theile, wobey dann die Zipfel von einander klaffen (*L. c.* 91. 99.). Allein hiebey ist etwas für einen früheren Zustand

genommen, was offenbar ein späterer ist; auch giebt es nichts Analoges im Bildungsgange anderer Theile, woraus ein Grund für einen solchen Vorgang herzuziehen wäre. Die Entwicklung der beyden Cotyledonen geschieht gemeiniglich gleichförmig, nur bey *Rubia tinctorum* hat *Decaisne* solche zur Zeit ihrer ersten Bildung durchgängig ungleich befunden (*L. c. t. X. f. 16. 17.*).

### §. 607.

#### Recapitulation.

Ueberblicken wir also die Folge von Veränderungen, welche das Innere des Eys von der Befruchtung an betreffen, so sehen wir bey Ausdehnung desselben zuerst die zellige Substanz der Integumente und des äussern Perisperms anschwellen und sich mit Säften füllen, deren wässriger Theil durch die Gefässe des Nabelstrangs herbeygeführt wird. Dadurch scheint eine Nahrungsflüssigkeit für den Embryo, ehe er noch existirt, sich zu bilden und jene erscheinen also in dieser Periode als die denselben vorbereitenden Organe. Dass die äussere Eyhaut ihre Säfte an die innere abgebe, wird aus der eigenthümlichen Anordnung ihrer Zellen sehr wahrscheinlich und das Nemliche gilt vom Perisperm in Bezug auf die Höhle des Eys, worin der Embryo sich bilden soll. Bey diesem Uebergange der Nahrungsäfte von Aussen nach Innen scheint ihr wässriger Theil zurückzubleiben, die ernährende Materie aber in gleichem Verhältnisse reiner sich darzustellen, dadurch nicht nur der Embryo bis auf den erforderlichen Grad entwickelt, sondern auch ein Depot von Nahrungsstoff gebildet wird, der ihm, wenn er keimt und noch nicht selber sich ernähren kann, zu Gute komme. Es wird daher entweder nur ein Theil von ihr, oder sie wird ganz den Embryo bilden und in solchen übergehen. Im ersten Falle bleibt der Antheil, welchen der Embryo nicht erhält, und der oft bey Weitem der grössere ist, im Perisperm hängen und macht, dass dasselbe in der Reife einen mehligten oder, wenn er erhärtet, hornartigen Körper bilde, welchem der Embryo auf verschiedene Weise applicirt ist. Diese Veränderung, wenn sie geschieht,

betrifft meistens das innere Perisperm, und dann schwindet das äussere gegen die Reifezeit, seltener betrifft sie das äussere und dann ist vom innern im reifen Saamen nichts mehr zu sehen. Am seltensten geht sie in beyden vor sich und dann haben beyde einen Antheil am Kerne des reifen Saamen. Im zweyten der genannten Fälle dagegen wird alle ernärende Materie durch das Perisperm oder durch beyde Perisperme hindurch geseihet und geht in den Embryo über, um im Cotyledon, oder in den Cotyledonen, wie bey den Leguminosen und Cruciferen, oder im Wurzelende wie bey Ruppia, Zostera, Potamogeton, oder im Mittelkörper, wie bey Lemna, Lecythis, Bertholletia deponirt zu werden, von welchen Fällen jedoch die beyden zuletzt erwähnten die seltensten sind. Hier also ist der reife Saame mit keinem besondern Perisperm versehen oder richtiger zu sagen, dasselbe bildet eine blossе Haut, die meistens den äusseren Eyhäuten anklebt und nur künstlich von ihnen trennbar ist. Saamen, die in der Reife ein ausgezeichnetes Perisperm haben, sind daher im Vergleiche mit jenen, welche dergleichen nicht besitzen, als solche zu betrachten, die auf halber Entwicklung stehen geblieben sind. Mit Corona de Serra anzunehmen, dass im ersten Falle das Perisperm von ungleichartiger Natur mit dem Embryo sey, so dass ein Theil der nährenden Materie von ihm nicht absorbirt werden könne (Ann. du Mus. d'Hist. nat. XVIII. 206.), bringt die Erklärung nicht weiter. Gewisser ist, dass dieser Fall bey den meisten Monocotyledonen Statt findet, da sehr wenige unter ihnen ohne ein Albumen im reifen Saamen sind, während bey Dicotyledonen die Zahl der Saamen mit einem Eyweiss der von jenen, welche dergleichen nicht besitzen, ungefähr gleich ist. Ob mehrere Eyer in Einem verwachsen können? Diese Frage wird, sofern die Vereinigung bloss die Hüllen betrifft, von A. d. Jussieu (Mém. du Museum XII. 510.) und Mirbel (Elém. d. Bot. t. 50. f. 3 F.) für Toddalia bejahend beantwortet. Dass dieses aber auch vom Embryo möglich sey, scheint sich aus Beobachtungen von Decaisne, der an *Viscum album* wiederholt ein Verwachsen von zwey, auch drey Eyern wahrnahm (laut brieflicher Mittheilung), zu ergeben, indem der Embryo

hier häufig eine Verdopplung und selbst Verdreyfachung seines Wurzelendes zeigt.

§. 608.

Das Ey der Coniferen.

Bey der Gattung *Pinus* besteht das weibliche Blüthkätzchen aus Schuppen zwiefacher Art, indem die einen, nemlich die äussere jeder Blüthe häutig, die innere fleischig ist. Diese letzte, die am Grunde zwey Saamenanlagen trägt, nennt L. C. Richard *Squama*, da jene ihm *Squamala* heisst (*Mém. s. l. Conifères* 98.), Mirbel aber bezeichnet sie als einen erweiterten Blütenstiel (*Elémens* II. t. 32.). R. Brown betrachtet sie als einen Eyerstock, dem die Eyer an der Oberfläche aufsitzen und demzufolge jene Saamenanlagen als nackte Eyer; eine Ansicht, die er nicht nur auf sämtliche Coniferen, sondern auch auf die mit ihnen verwandten Cycadeen anwendbar hält (*Kingia* 29.). Die Gründe dafür entlehnt er theils aus der allgemeinen Uebereinstimmung des genannten Theiles in Zusammensetzung und Entwicklung mit dem Ey anderer Gewächse, theils aus den grösseren Schwierigkeiten, so andere Ansichten davon mit sich führen, indem sie genöthigt sind, hier eine grössere Einfachheit im Bau anzunehmen, als sonst das Ey hat. Namentlich gedenkt Brown der Ansichten von Trew, Schkuhr und Salisbury \*), welche die weibliche Blume der Coniferen als ein nacktes Pistill betrachten, so wie derer von Mirbel und L. C. Richard, die ausser dem Pistill ein Perianthium besonderer Art annehmen, welches jener durch *Cupula*, dieser durch *Calyx* bezeichnet. Der Meynung Brown's hat A. Richard entgegengesetzt: dass die Oeffnung des Eys in Folge dieser Ansicht mehr oder minder hervorgezogen und getheilt seyn würde, was man sonst nie bemerke; dass die innere Eyhaut an der gleichen Stelle keine Oeffnung habe, wiewohl

---

\*) Die Worte „in no important particular“ giebt die Neesische Uebersetzung „in nicht unwesentlichen Einzelheiten“ (*Brown's Verm. Schr. IV. 108.*). Umgekehrt soll es heissen „in keinem wesentlichen Stücke.“

Brown solche annehme und dass der Nucleus an der Spitze der inneren Haut adhären würde, der nach Brown immer die nemliche Richtung mit derselben haben solle (L. C. Richard Mém. s. l. Conif. 206.). Allein das erste betrachtet Brown nur als Abänderung eines allgemeinen Baus für einen besondern Zweck und die andern beyden Punkte werden meines Dafürhaltens von unbefangener, sorgfältiger Beobachtung ebenfalls zu Gunsten der Ansicht Brown's entschieden. Begreifen wir also unter der Gattung Pinus auch Abies und Larix, so besteht die weibliche Blume zur Befruchtungszeit zu äusserst aus zwey Hüllen, die nur am Grunde zusammenhängen, hierauf sich bauchig erweitern, endlich aber wieder zusammengezogen und mit einer Oeffnung versehen sind. Diese läuft bey der äussern Haut in zwey Spitzen, wie Hörner, aus, welche am Rande mit saftvollen Papillen besetzt sind; bey der innern, wo sie vor der Befruchtung verlängert ist, so dass sie fast aus jener hervortritt, ist sie öfters etwas ungleich und die sonst farbelose Haut hat hier eine gelbliche Färbung. Das Innerste der Fruchtanlage wird von einem runden oder eyförmigen Körper gebildet, der an gleicher Stelle, wie jene beyden Hüllen, seine Befestigung hat, dessen Spitze aber unter der beschriebenen Oeffnung derselben liegt, also frey ist. Seine Masse ist pulpös d. h. ein Zellgewebe voll gallertartigen Saftes, und er ist dabey in einem äusserst dünnen, aber sehr transparenten Häutchen, ohne zelliges Gefüge, eingeschlossen.

#### §. 609.

##### Seine Entwicklung.

Die Veränderungen, welche diese Gesamtbildung in Folge der Befruchtung erleidet, sind diese. Die hervorstreckten Fortsätze der äusseren Haut ziehen sich zusammen, krümmen sich einwärts und werden endlich trocken. D. Don sah diese Zusammenziehung vor seinen Augen geschehen, wie durch eine Art von Irritabilität und er will daraus einen Grund gegen die Brownsche Ansicht hernehmen (Edinb. n. phil. Journal 1827. IV.). Löst man nun diese äussere Hülle ab, so siehet man an der Oeffnung der inneren, so wie

an der äusseren Haut meistens Pollenkugeln haften, die einen röhrenförmigen Fortsatz mit eingeschlossener körniger Materie in deren Inneres getrieben haben. Nach einiger Zeit ist diese Haut beträchtlich dicker, härlicher und minder durchsichtig und am Nucleus oder Perisperm, dem so will ich den darin eingeschlossenen, am Grunde anhängenden Körper nunmehr nennen, unterscheidet man die zarte, zellenlose Membran, welche die pulpöse, kleinzellige, durchscheinende Masse von Aussen umschliesst. Vier Wochen nach der Befruchtung hat sich bey der Tanne die Oeffnung der innern Haut, deren Zellstoff nun ziemlich undurchsichtig geworden, geschlossen und im obersten Theile des Perisperms, dessen Zellen angefangen haben, sich mit körniger Materie zu füllen, erblickt man eine kleine ovale Höhle, worin ein Strang zu liegen scheint. Diese vergrössert sich in den nächsten Wochen, indem von ihr ein, allmählig verschmälerter Streifen in der Axe des Perisperms sich hinabzieht und ein gelbliches Häutchen, welches man für ein inneres Perisperm halten muss, kleidet sie nun aus. Zur Zeit der Sonnenwende sind äussere und innere Eyhülle zu blossen Häuten reducirt, von denen zumal die innere an ihrem unteren Theil kaum von der äussern zu sondern ist, während sie am obern Theile, wo ihre Oeffnung war, eine Verdickung von gelber Farbe behalten hat. In der länglichen Höhle des Perisperms sieht man nun einen zelligen Strang liegen, der fast dessen ganze Länge hat und am oberen gewundenen Ende dem Häutchen, womit das Perisperm umkleidet, anhängt, während das andere mit etlichen grünen Zellen, ohne merkliche Verdickung endet. Dieses ist der Anfang des Embryo, der in Folge weiterer Entwicklung sich verlängert, während das äussere Perisperm durch Absorption nährenden Materie nach und nach in einen fleischigen Körper sich verwandelt, das innere aber, ohne zugenommen zu haben, für die Beobachtung verloren geht. Ganz ähnlich verhält es sich bey *Pinus Larix* und *P. sylvestris*, nur mit dem Unterschiede, dass der Embryo, welcher bey der Tanne und Lärche zwey Monate nach der Befruchtung sichtbar wird, bey der Kiefer erst 13 bis 14 Monate nachher sein erstes Erscheinen macht. Noch mehr weicht das Ey der *Taxus baccata*

anscheinend darin ab, dass es anfangs nur ein einziges Integument hat; allein bey fortgehender Entwicklung sondert dasselbe sich in ein äusseres, welches mit der Zeit eine beträchtliche Härte erhält, und ein inneres, welches immer einen dünnzelligen Bau behält. Auswendig am Grunde des ersten zeigt sich schon im frühesten Zustande das gefärbte Rudiment einer dritten Hülle, welche die Stelle der fehlenden Frucht vertritt und erst mit fortschreitender Ausbildung des Eys sich vollständiger entwickelt. Es stellt sich dann als jener fleischige rothe Sack dar, welcher den reifenden Saamen immer weiter umschliesst, doch Oben stets geöffnet bleibt und schon von Linné als ein erweitertes, beerenartig gewordenes Receptaculum beschrieben wird, welche Bezeichnung von L. C. Richard mit Recht beybehalten worden ist (*Conifér.* 152.), wiewohl Schleiden diesen Theil für eine äussere Saamenhaut gehalten wissen will (*Wichmanns Archiv* 1837. I. 307.). Die angegebene Entwicklungsart der Saamenanlage bey den Coniferen scheint die Ansicht von Brown, dass dasselbe ein nackendes Ey sey, zu rechtfertigen; wenigstens ist der als Nucleus oder Perisperm bezeichnete Theil in Form und Entwicklung ganz mit der Art, wie derselbe sich bey andern Gewächsen verhält, übereinstimmend.

#### §. 610.

#### Ansichten von Brown und Corda.

Rob. Brown hat bey mehreren Coniferen, worunter auch Tanne, Lärche und Kiefer genannt sind, eine Mehrheit von Embryonen im befruchteten Ey beobachtet. Im Nucleus werden, nach seiner Angabe, in einer gewissen Periode drey bis sechs cylindrische Körper sichtbar, welche, kreisförmig gestellt, in der Spitze desselben ihren Sitz haben. In jedem von ihnen entspringt ein zelliger, nicht selten verzweigter Strang, wovon jeder Zweig mit dem Rudimente eines Embryo sich endigt, und von diesen Rudimenten sollen zuweilen mehrere, zuweilen auch nur Eines, zum wirklichen Embryo sich entwickeln (*Report of the fourth Meeting of the British Association at Edinburgh.* 596.). Bey den von mir untersuchten Eyern von Coniferen habe ich nichts

der Art beobachtet, namentlich liess bey *Pinus sylvestris*, um die Zeit der Sonnenwende, bey *Taxus baccata* in der dritten oder vierten Julywoche, ein einziger, ungetheilter, am oberen Theile, womit er befestiget war, etwas gewundener zelliger Strang sich bemerken, dessen abwärts gekehrter Spitze ein sehr kleines Kugelchen, der Embryo, anhing, wobey seine Substanz in die zellige Substanz des Stranges ohne Unterbrechung überging. Es muss daher der weitere Bericht darüber von dem Entdecker abgewartet werden, indessen findet sich etwas Analoges im Saamen der Cycadeen vor, wo die Anlage zu mehreren Embryonen gemacht scheint, von denen nur Einer zur Entwicklung gelangt (Mirbel *Elémens* t. 61. f. 10.). Nichts dergleichen aber ist vorhanden für die Ansichten, welche Corda aufgestellt hat, indem er die Entwicklung des Eys bey der Rothtanne beschreibt (Beytr. z. Lehre v. d. Befruchtung d. Pfl. N. A. Ac. C. XVII. 599.). An der Mündung der inneren Haut hängt, ihm zufolge, ein Körper, den er durch Vitellus bezeichnet, ohne Gründe für diese Benennung anzugeben. Ich habe denselben auch mehrmals, und zwar von unregelmässiger Form, wahrgenommen, er schien mir aber eine blosse geronnene, harzig-gummöse Materie zu seyn, welche jene Oeffnung ausfüllte. Der Kern, *Nucula* genannt, soll nicht von der inneren Haut umgeben, sondern unter ihr gestellt seyn und nur am Obertheile von ihr umfasst werden. Er soll während der Befruchtungszeit am Gipfel eine regelmässige Oeffnung, welche als Embryostom bezeichnet ist, besitzen, durch welche die Pollenschläuche eindringen und ihre körnige Materie an ihrer Extremität ausleeren. Von dieser Materie heisst es, dass sie einen, oder mehrere Embryosäcke bilde, die mit dem Pollenschlauche, der sie hergegeben hat, immer verbunden bleiben und in welchen der Embryo, auf eine Art, die nicht angegeben wird, entstehen soll. Nichts von Allem diesem habe ich beobachtet und ich fürchte, dass die zu starken Vergrösserungen, deren der Vf. sich bedient zu haben scheint, verbunden mit einer lebhaften Einbildungskraft, ihn getäuscht haben. Besonders habe ich in dem Verhältnisse des Nucleus oder Perisperms der Coniferen zur innern Haut keine Verschiedenheit

gegen andere Gewächse wahrgenommen, so wie auch die innere Continuität und Solidität desselben zur Befruchtungszeit jeden Gedanken einer Oeffnung der Spitze, die immer vollkommen gerundet und gleich erscheint, ausschliessen muss.

§. 611.

Entwicklung der Saamen der cryptogamischen Gewächse.

Die Ausbildung der Saamen von cryptogamischen Gewächsen ist von Mehreren, auch von mir, beobachtet worden, und eine besondere Sorgfalt hat Mohl (Ueb. Entwicklung und Bau d. Sporen d. cryptog. Gewächse: Flora 1853. I.) auf diesen Gegenstand gewandt. Die der Farnkräuter sind von rundlicher, länglicher oder nierenartiger, zuweilen von stumpfeckiger, zuweilen von unregelmässiger Form. Im unreifen Zustande sind sie völlig durchsichtig, wie wenn sie mit einem farbelosen Wasser gefüllt wären, und man bemerkt an ihnen dann, und zwar, wenn sie eine Nierenform haben, an der vertieften Seite, eine gerade, kurze Linie, die am einen Ende sich in eine rundliche Area erweitert, dergleichen man auch an andern ohne jenen Strich beobachtet (Schott Gen. filicum I-III.). Am reifen Saamen unterscheidet man einen undurchsichtigen Kern und eine stark durchscheinende zellige Hülle, welche beym Keimen abgeworfen wird und als eine der beyden Saamenhäute betrachtet werden muss. Sie erhebt sich zuweilen an der Oberfläche entweder in stumpfe Hügelchen, wie bey *Aspidium molle*, oder in Stacheln, die nach allen Seiten gekehrt sind, wie bey *Aspidium fragile* und *A. Lonchitis*, seltener ist sie völlig eben. Auch in diesem Zustande erkennt man noch häufig die vorerwähnte Linie oder Area, die jedoch nicht als ein Nabel betrachtet werden kann. Beym ersten Sichtbarwerden der Saamenanlagen z. B. von *Aspidium exaltatum* Sw. liegen solche als wasserbelle Bläschen in eine schleimig-körnige Materie gebettet (Verm. Schr. IV. T. VI. f. 10.). Bey fast ausgebildeter Grösse und Form siehet man in ihrem Innern an der vertieften Seite einzelne durchsichtige Körner gesammelt (Das. f. 9.). Diese mehren sich bey fortschreitender Reife und werden trüber, so dass sie endlich einen durchscheinenden

Kern der Saamenanlage bilden, dessen Begränzung durch eine umschliessende Haut meistens deutlich zu erkennen ist. Nach den Beobachtungen von Mohl sind die Saamen der Farnkräuter in ihren frühesten Anfängen zu vieren in einer runden Mutterzelle eingeschlossen, aus welcher sie, indem solche resorbirt wird, bey fortschreitender Ausbildung vereinzelt hervortreten. Sie besitzen im ersten Zustande kein äusseres Integument, welches sich erst bildet, nachdem sie sich vereinzelt haben, so dass dann der Kern, der bey der Reife sich in eine öhliche Flüssigkeit auflöst, ein doppeltes Integument hat. Die Linien, welche man am Saamen bemerkt, leitet Mohl, so wie seine Gesamtform, von dem Drucke ab, so die vier Saamenanlagen auf einander übten, als sie noch in der Mutterzelle eingeschlossen waren (A. a. O. 8-10). Auch bey Laub- und Lebermoosen beobachtete er einigemal die ursprüngliche Anwesenheit von Mutterzellen, worin die Saamenkörner zu vieren sich bildeten und woraus sie nachmals hervortraten, so wie die Anwesenheit einer ablösbaren äusseren Haut am reifen Korne, die sich erst bildete, nachdem dasselbe die Mutterzelle verlassen hatte. Darin sowohl, als in der öhlichen Beschaffenheit des Inhalts, findet Mohl eine merkwürdige Uebereinstimmung der Saamen von cryptogamischen Pflanzen mit Pollenkörnern, ohne ihnen die Natur wahrer Saamen, die er jedoch hier Sporen genannt wissen will, abzusprechen. Bey den Flechten betrachtet er die häufigen Schläuche (thecae Hedw.), worin bey der Mehrzahl von ihnen die Saamen sich bilden, als etwas mit jenen Mutterzellen der Farnkräuter und Moose Uebereinstimmendes, nur mit dem Unterschiede, dass sie in der Reife nicht verschwinden, dass die Zahl der eingeschlossenen Saamen, deren jeder wiederum eine Reihe von 2, 4, 8 und mehreren, aber immer gepaarten, Körnern ist hier eine grössere ist, auch deren Ausbildung in den einzelnen Schläuchen einer Frucht hier nicht gleichförmig und gleichzeitig, wie dort, vor sich geht. Welche Verschiedenheit aber auch in den einzelnen Abtheilungen beobachtet werden mag, die Saamen der Cryptogamen unterscheiden sich durch zwey wichtige Merkmale von denen der Phanerogamen. Es fehlt ihnen durch den Mangel eines

Nabelstranges, die Verbindung mit der Mutterpflanze und sie können also die ernährende Materie zum Behufe ihres Wachstums nur durch die Oberfläche in sich aufnehmen. Sodann enthalten sie, auch bey völliger Reife, keinen Embryo, oder um richtiger zu sagen, man kann keine Verschiedenheit eines Embryo von andern Theilen des Kerns bey ihnen wahrnehmen (Verm. Schr. a. a. O. 212.). L. C. Richard will sie deshalb als embryolose Gewächse (Inembryonées) bezeichnen wissen.

### §. 612.

Präexistenz des Eys bey Pflanzen, wie Thieren.

Mit den letzten Wirkungen der Zeugung bey den Pflanzen kommen in der Hauptsache die überein, welche wir bey den Thieren wahrnehmen und dieses setzt ein Präexistiren von Eyern, als den Grundlagen künftiger Bildung, auch bey den Thieren voraus. Nun giebt zwar Haller nach dem Vorgange Harvey's (Generat. animal. Exerc. LXIX.) als durchgängiges Resultat eigener und fremder Untersuchungen bey Säugthieren dieses an, dass lange nach der Conception nur ein gestaltloser Schleim, nichts aber von einem Ey, in der Gebärmutter sich finde (Elem. Physiol. VIII. f. I.). Wäre dem so und fände sich sonst keine eyförmige Grundlage für ein künftiges Individuum zur Befruchtungszeit im weiblichen Genitale, so bestände hier ein wichtiger Unterschied der Thiere gegen die Gewächse, wenigstens gegen die phanerogamischen. Allein durch die Beobachtungen von Purkinje (Symb. ad ovi avium hist. ante incub. 1825. Symb. ad ov. mammal. hist. ante praegnationem 1854.), Prevost und Dumas (Ann. d. Sc. natur. XIII.), C. F. von Bär (De ov. mammal. et hominis genesi 1827.) und Andern scheint ausgemacht, was schon früher von Einzelnen beobachtet, aber von den Meisten bezweifelt worden war, dass bey Vögeln, Säugthieren und selbst bey Menschen das Ey, welches zur Grundlage für die künftige Frucht dient, im Eyerstocke, und bey Säugthieren insbesondere in der Höhle des Graafschcn Bläschen, präexistire, von wo es gewöhnlicherweise, ohne dass dieses jedoch nothwendig

ist, in die Gebärmutter gelangt, um sich daselbst zu entwickeln. Dieses Ey ist in der Hauptsache nach dem nemlichen Modelle gebildet, wie das Ey der Gewächse. Gleich diesem ist es eine geschlossene Blase, die zuweilen aus mehreren Schichten oder Häuten besteht und in einem eyweisshaltigen Fluidum eine andere Blase enthält, so mit einem mehr gekohnten Nahrungsstoff gefüllt ist, den Dotter, und eine dritte noch kleinere, das Keimbläschen. Von diesen Theilen werden die beyden ersten schon im Eyerstocke gebildet, die Flüssigkeit aber, welche den äussersten Platz einnimmt, das Eyweiss, kommt erst in den Eyergängen oder im Uterus hinzu. Das Ey der warmblütigen Thiere insbesondere enthält, während es noch im Eyerstocke weilt, eine aussen helle, innen körnige Flüssigkeit, die man als Dotter betrachten muss, und in derselben ein Bläschen; das Keimbläschen, in welchem man wiederum eine dunklere Stelle erkennt, als die erste Anlage künftiger weiterer Bildungen (Wagner Ann. d. Sc. nat. II. Ser. VIII. Zool. 285.). Das Verhältniss dieser Theile zu einander ändert sich manchmal etwas, bevor das Ey für die Befruchtung reif wird. Im Allgemeinen erscheint, je näher diese Periode kommt, das Keimbläschen im Vergleich der ganzen Grösse des Eys kleiner, hingegen grösser bey den Batrachiern und bey den Säugthieren scheint es ziemlich immer die nemliche verhältnissmässige Grösse zu behalten. Das Ey der Thiere besteht also, wie bey den Pflanzen, aus enthaltenden und erhaltenen Theilen, die auf einander wirken müssen, wenn der Process der Bildung seinen Anfang nimmt. Aber das thierische Ey kann seinen Ort im weiblichen Genitale verändern und verändert ihn gemeinlich vor der Entwicklung, da hingegen die Geburtsstelle des Pflanzeneys auch zugleich die ist, wo es sich entwickelt und dieses zeigt im Voraus die grössere Selbstständigkeit an, womit bey jenen der Bildungsprocess von Statten geht.

#### §. 613.

#### Verschiedene Ernährungsart des Embryo.

Durch ein, wie es scheint, ziemlich allgemeines Gesetz bedarf der thierische Embryo für seine erste Ernährung im

Ey nicht nur eines gallertartigen Wassers, welches ihn von allen Seiten umgibt, sondern auch einer schon mehr verähnlichten Nahrung, welche er für sein Wachstum aus einem Dotter unmittelbar absorbirt; es sey, dass er mit demselben direct verbunden ist oder durch ein Bündel von hin- und zurückführenden Gefässen, einen Nabelstrang. Den Ringwürmern zwar, und wahrscheinlich auch den übrigen Würmern, so wie den Zoophyten, scheint der Dotter zu fehlen, indem sie allein das Eyweiss durch ihre Mundöffnung in sich aufnehmen (G. R. Treviranus Ges. und Erschein. I. 85.): allein dieses Factum verdient noch eine weitere Bestätigung durch Beobachtungen. Gewisser ist, dass dem Mollusken, Wassersalamandern und Fröschen, deren Eiern man den Dotter hat absprechen wollen (Ann. d. Sc. nat. II. Ser. l. c. 134. Phil. Transact. 1825. 81.), derselbe nicht fehlt, so wenig als den Insecten, Crustaceen und sämtlichen Wirbelthieren. Dabey drängt sich eine Bemerkung auf, welche durch die Arbeiten in diesem Theile der Naturwissenschaft von Tage zu Tage mehr bestätigt wird, nemlich die, dass der Embryo zwar stets mit dem Dotter communicirt und dessen substantiellen Theil, zuweilen auch dessen gesammte Masse, früher oder später in sich aufnimmt, dass dieses aber in den beyden grossen Abtheilungen des Thierreichs an entgegengesetzten Puncten geschieht. Bey den Insecten und Crustaceen nemlich, so wie bey andern wirbellosen Thieren, erfolgt diese Berührung oder Vereinigung an der Rückenseite des Embryo, während sie bey allen Wirbelthieren an dessen Bauchseite vor sich geht (G. R. Treviranus a. a. O. Dugès Ann. d. Sc. nat. l. c. 107.). Nichts einem Dotter zu Vergleichendes dagegen findet sich im Pflanzeney, denn so wenig der Körper, den Gärtner bey den Scitamineen so bezeichnet, als das nachmalige Eyweiss, sind ihm analog; Theile, mit welchen der Embryo, allgemein gesprochen, in keiner unmittelbaren organischen Verbindung d. h. durch Zellen und Gefässe, ist. Selbst dann, wenn zwischen Embryo und Eyweiss eine Verbindung durch Zellen besteht, es mag diese am Wurzelende des ersten, wie bey *Ruppia*, *Zostera* und *Vallisneria*, oder am Cotyledonartheile, wie bey *Trapa*,

Statt finden, fehlt ein Uebergang von Gefässen aus dem einen Theile in den andern. Dieser existirt zwar bey dem Cotyledon oder den Cotyledonen, allein diese bilden sich erst mit dem Embryo als dessen Theile aus und können insofern ebenfalls nicht mit einem Dotter verglichen werden, dessen Bildung der vom Embryo vorhergeht. Dieser erhält im Pflanzeney ausschliesslich durch seine Gesamtoberfläche, die zu diesem Behufe von Oberhaut entblösst ist, den zum Wachsthum erforderlichen Nahrungsstoff vermöge eines gallertartigen süßen Wassers, des Colliquaments von Malpighi, wovon er umgeben ist, und welches, so wie er wächst, in gleichem Maasse sich vermindert. Bey den Thieren scheint dagegen diese Ernährung durch flüssige Gallert, die gleichfalls während der Embryogenie abnimmt, nur die andere durch den Dotter zu vervollständigen. Die Gallert des Schneckeneyes, welche in der ersten Zeit von beträchtlicher Consistenz und Dichtigkeit ist, wird gegen das Ende der Entwicklung, wo der Embryo im Begriffe ist, das Ey zu verlassen, weich und flüssig. Dieses ist nicht Wirkung der Zeit und äusserer Einflüsse, sondern steht im Zusammenhange mit dem Bedürfnisse der Ernährung, denn wenn die Entwicklung des Embryo schnell vor sich geht, erfolgt auch jene Verwandlung schnell, hingegen langsam, wenn die Bildung langsam fortschreitet.

#### §. 614.

##### Seine verschiedene Entwicklungsart.

Dem Entstehen des thierischen Embryo im Keimbläschen geht ein Aufeinanderwirken der Dottersubstanz und des Eyweiss vorher, welche sich durch ein Trübwerden der Flüssigkeit zu erkennen giebt, so wie durch eine Ortsveränderung des Keimbläschen, welches stets den höchsten Punct zu gewinnen sucht. Gleich den Eyern der Pflanzen bedürfen die Thiere zur Bildung des Embryo der atmosphärischen Luft und eines gewissen Wärmegrades. Sowohl wenn jene keinen Zutritt zu ihnen hat, als in irrespirablen Gasarten entwickeln sie sich nicht, wie Erfahrungen von Réaumur und Viborg an Hühnereyern, von Herold an Spinneneyern lehren. So wie bey den Pflanzen wird auch bey den kaltblütigen

Wirbelthieren und bey allen wirbellosen die Ausbildung des Embryo durch Erhöhung der Temperatur bis auf einen gewissen Grad beschleunigt und im entgegengesetzten Falle zurückgehalten. An den Eiern der Frösche und Kröten nimmt man dieses im Frühjahre oft sehr auffallend wahr. Die Eier der Weinbergsschnecke entwickeln sich bey  $\times 6$  bis  $80^{\circ}$  R. in 45 Tagen, hingegen bey  $\times 20^{\circ}$  schon in 21 Tagen (Gaspard Journ. d. Physiol. II. 335.). Auch von den Eiern anderer Mollusken z. B. des *Limnaeus ovalis*, hat man diese Beobachtung gemacht (Ann. d. Sc. nat. l. c. 131.). Desto mehr sind bey den warmblütigen Thieren die Zeiten für die Entwicklungsmomente des Eys bestimmt und weder Temperatur, noch sonstige äussere Umstände haben Einfluss darauf. Das Sichtbarwerden des Embryo im Ey der Thiere folgt, wie bey den Pflanzen, stets der Befruchtung in kürzeren oder längeren Intervallen. In Hühnereiern, die 12 bis 18 Stunden bebrütet sind, ist die Stelle, welche dem künftigen Embryo zum Sitze dient, noch leer; wenigstens konnte C. F. Wolff ihn hier, trotz der Versicherung Malpighi's vom Gegentheile, niemals entdecken (De format. intest. Nov. Comm. Petrop. XII. §. 33.). Das Nemliche gilt von den Eiern der sämmtlichen übrigen Wirbelthiere. Bey den Mollusken z. B. bey *Planorbis*, beobachtete man das erste Erscheinen eines Embryo 24-36 Stunden nachdem die Eier gelegt waren (Ann. d. Sc. nat. II. Ser. V. Zool. 119.). Bey *Limnaeus* zwar fand Dumortier einen Embryo von Anfang an vorhanden, aber nur weil er den Dotter als einen solchen betrachtet (L. c. VIII. Zool. 134.). Was die Folge betrifft, in welcher die Theile entstehen, so ist im Hühnerey das System, welches zuerst mit seiner eigenthümlichen Gestalt hervorgebracht wird, das Nervensystem. Ist dieses fertig, so bildet sich durch Wiederhohlung des nemlichen Zeugungsacts und nach dem nemlichen Typus die fleischige Hauptmasse des Embryo aus, beynahe wie ein zweytes, dem ersten in Hinsicht der äussern Form ähnliches Thier. Darauf erscheint ein drittes System, nemlich der Gefässe und auch in diesem lässt sich eine, mit den beyden ersten gemeinsame, allgemeine Form leicht wieder erkennen. Auf dieses folgt das vierte, der

Darmkanal, der, als vollendetes, in sich selber geschlossenes Ganzes, wiederum nach dem nemlichen Muster, wie die drey ersten, gebildet wird (L. c. §. 88.). Nach Dumortier werden am Embryo von Linnaeus zuerst das allgemeine Bedeckungssystem, das absondernde und das Intestinalsystem, zuletzt das Respirations- und Nervensystem gebildet und durch eine Generalisirung dieses Vorkommens, daraus das fortdauernde Leben des Visceralsystems, nachdem jenes des Nervensystems bereits entwichen ist, erklärt (Ann. d. Sc. nat. l. c. VIII. 160.). Welches aber auch die Folge der Erscheinungen seyn möge, immer sieht man, dass bey Bildung des jungen Thieres aus der Flüssigkeit des Eys der nemliche Act sich in der Art wiederholt, dass eine neue Reihe von Wirkungen entsteht, deren Product einerseits den nemlichen Typus, wie bey den vorhergegangenen, hat, andererseits wegen gänzlicher Verschiedenheit der Ursache, welche dasselbe hervorbrachte, wiederum auf eigenthümliche Weise modificirt ist. Hierin also ist die Thätigkeit, welche der Organisirung des Thierkörpers vorsteht, ganz von der, welche die Pflanze hervorbringt, verschieden und sie zeigt sich eben so vielfach im Princip, als sie bey den Pflanzen sich durch eine einfache Reihe von Erscheinungen, deren jede nur eine etwas veränderte Form der zunächst vorhergehenden und der folgenden ist, ausspricht. In den Pflanzen, sagt wiederum C. F. Wolff, bringt ein Princip mehrere Theile hervor, diese aber werden von einer hinzukommenden Ursache in Gestalt, Grösse und Anordnung abgeändert. In den Thieren dagegen bringen mehrere Principe mehrere verschiedene Systeme hervor, die aber sämmtlich nach Einer Norm gebildet werden (L. c. §. 79.). Man muss jedoch in diesem Parallelisiren behutsam verfahren. Am Embryo der Thiere sowohl, als der Pflanzen, äussert Dumortier, zeigt sich, indem er seine ursprüngliche Kugelform verlässt, eine Spalte, deren Lefzen die Cotyledonen des Embryo in beyden Reichen sind. Diese Spalte öffnet sich bey den Pflanzen an der oberen, heym Thiere an der unteren Seite und eine Folge davon ist, dass der Embryo der Pflanze sich in senkrechter, der der Thiere in horizontaler Richtung verlängert, wodurch die ganze spätere Bildungs- und

Entwicklungsart dieser beyderley Organismen bestimmt wird (L. c. 164.). Eher, als dieses, dünkt mich sich nachweisen lassen zu können, dass für den thierischen Embryo centripetale, für den vegetabilischen centrifugale Entfaltung Gesetz sey (L. c. 161.), d. h. dass das Princip in der Bildung des ersten Entfaltung nach Innen sey, hingegen bey der des Pflänzchens im Ey Entfaltung nach Aussen.

---

## Zweytes Capitel.

### S a a m e n b a u.

#### §. 615.

#### Allgemeine Eigenschaften des Saamen.

Die allgemeine Form des Saamen ist von grosser Mannigfaltigkeit. Am häufigsten ist die runde, die eiförmige, die nierenförmige: aber auch länglich, platt, eckig, gedreht und von regelloser Form findet man ihn. Zuweilen gleicht er im Aeussern irgend einem Insect. Bey *Curculigo* z. B. hat er seitwärts einen hornartigen, schnabelförmigen Fortsatz, wie wenn es der Rüssel eines Rüsselkäfers wäre (Gaertn. de fruct. I. t. 16). Die auffallendste Bildung aber besitzt er bey *Gahnia procera*, einer Pflanze aus der Familie der Cypéroideen, nemlich die von einer Insectenlarve, die sechs bis sieben Einschnitte oder Ringe und einen verdickten Kopf hat (Gaertn. l. c. III. t. 181. f. 8.). Manchmal bringt ein und das nemliche Individuum Saamen von verschiedener Form z. B. bey *Atriplex*, *Calendula*, *Hasselquistia*, *Spinacia*. Bey mehreren Commelinen zeigt sich diese Verschiedenheit schon in der Bildung der Saamen einer und der nemlichen Kapsel z. B. bey *C. tuberosa*, wo vier davon runzlig - knotig sind, während der fünfte allein elliptisch, linsenartig - zusammengedrückt und platt ist (Gaertn. l. c. I. t. 15.). In der Grösse findet man sie vom Staubartigen bey *Drosera*, *Pyrola* und den Orchideen bis zu einiger Zoll Grösse bey *Cocos nucifera*, *Lucuma mammosum* G. u. a. Es kann aber auch die nemliche Pflanze Saamen von verschiedener Grösse bringen,

die in gleichem Grade keimfähig sind. Beym Hanfe sollen die Körner, welche bey dem Aufgehen männliche Pflanzen geben, immer länger, dicker und schwerer seyn, als die, woraus weibliche Individuen kommen (Autenrieth de discrim. sex. 13.). Bey *Lycopodium selaginoides* und *Isoetes lacustris* scheint es, man müsse Saamen von zwiefacher Grösse annehmen, die beyde gleich fruchtbar sind (Wahlenberg Lapp. 293. 295.). In manchen Gattungen z. B. *Veronica*, *Lithospermum*, *Helianthus*, *Pisum*, *Lupinus*, *Astragalus*, sind die Saamen der ausdauernden Arten durchgängig kleiner, als die der jährigen, doch trifft dieses in andern Gattungen wiederum nicht zu. Auch in der Färbung zeigen die reifen Saamen eine bedeutende Mannigfaltigkeit, und diese Färbung hat mit der der Blüten nicht die mindeste Uebereinstimmung. Die Rosenfarbe, die blaue Farbe daher, welche bey den Blumenkronen so häufig ist, kommt bey den Saamen selten oder gar nicht vor; dagegen findet sich die bey den Saamen so gemeine braune und graue Färbung bey der Blüte sehr selten und, statt der bey jenen so häufigen schwarzen Farbe, wird bey diesen nur stellenweise z. B. bey *Vicia Faba* ein Dunkelviolett in der Blume angetroffen. »Man findet,« sagt Cäsalpin (*De plantis* 17.) »beym reifen Saamen jede Art von Farbe, mit Ausnahme der grünen, indem die Rinde von trockener Beschaffenheit ist, die grüne Farbe bey den Gewächsen aber nicht ohne Anwesenheit von Feuchtigkeit bestehen kann.« Allein wiewohl die grüne Farbe hier selten ist, trifft man sie doch an z. B. bey einer Abart der Gartenerbse; auch die reifen Saamen von *Impatiens Nolitangere* und *I. parviflora* besitzen solche. Zuweilen unterscheiden die Saamen der verschiedenen Arten von einer Gattung z. B. von *Lupinus* und *Vicia*, sich auf eine constante Weise durch ihre Farben; oft aber unterscheidet dieses nur schwache Abarten z. B. bey *Papaver somniferum*, *Phaseolus vulgaris* u. a.

#### §. 616.

#### Nabelstrang, Arillus.

Die Saamen aller phanogamischen Gewächse sind einer bestimmten Stelle der Placenta verbunden und dieses entweder

durch blossen unmittelbaren Zusammenhang, oder mit Ein-senkung in eine Vertiefung derselben, wie bey *Anagallis*, *Lysimachia* und andern *Primulaceen*, oder vermöge eines Stranges von verschiedener Form und Länge, den Nabelstrang. Dieser ist gemeiniglich kürzer, als der Saame, aber bey *Crambe*, *Statice*, *Corylus*, *Fraxinus* länger, und bey *Glinus lotoides* vielmals länger. Bey *Magnolia* hängt der Saame daran, nach geöffneter Kapsel, weit herab (*Schkuhr Handb. II. T. 148.*). Bey *Acacia heterophylla* geht der röthliche, an der Oberfläche krause Nabelstrang zweymal um den längeren Umkreis des Saamen, ehe er sich dem Nabel anheftet. Gemeiniglich ist er einfach, aber in seltenen Fällen spaltet er sich in zwey Aeste, deren einer den Saamen trägt, wie bey *Justicia paniculata* oder beyde, wie bey *Liriodendron*. Manchmal auch giebt er noch mehrere Aeste von sich, deren jeder ein Ey trägt, doch so, dass von den Eyern nur Eines zur Entwicklung kommt, die übrigen aber abortiren, wie bey *Fraxinus*. Seinen Bau nach besteht er aus einem Bündel von Spiralgefässen, die häufig abrollbar sind, und einer Hülle von Zellgewebe. Aber das Verhältniss dieser Elementartheile darin ist verschieden. Bey den Gartenerbsen z. B. wird er fast ganz aus Spiralgefässen<sup>1</sup> gebildet und vom Nabelstrange der Haselnuss sagt *Leuwenhoek*: er bestehe aus einer Rinde, innerhalb deren über hundert Gefässe liegen, die man nach der Abbildung für Spiralgefässe anerkennt (*Opp. omn. I. 69. f. 10. 11.*). In andern Fällen ist der Antheil der zelligen Substanz bedeutender. Bey mehreren Hülsenpflanzen bildet diese am Ende des Stranges eine kappen- oder schüsselförmige Erweiterung, wovon der Nabel umgeben ist (*Gleichen Nouv. Découv. t. C. f. 24. 25. 28.*) und bey mehreren Arten von *Lathyrus* und *Vicia* stellt sich dieses als eine zweyte Spitze dar. Indem aber die zellige Substanz sich noch mehr ausdehnt, kann sie den Saamen theilweise oder ganz überziehen und sie bildet dann den sogenannten Arillus oder Saamenmantel, einen Theil, welcher an den Saamen, welche ihn besitzen, im frühesten Eyzustande kaum zu bemerken ist, und erst nach der Befruchtung sich mehr und mehr entwickelt (*R. Brown Kingia 19.*) Bey *Evonymus latifolius* sah

ich ihn in der Mitte Juny's das Ey nur etwa zur Hälfte umgeben, wobey er am Rande etwas gelappt war. Indessen wuchs er sehr schnell, so dass er nach vier Wochen, wo das Ey noch nicht über die Hälfte seiner Grösse besass, schon seine vollständige Ausbildung hatte, indem er deutlich aus zwey Blättern, mit einer Höhle dazwischen, bestand. Er ist insofern niemals vollständig, sondern hat immer, auch wo er den Saamen ganz zu umhüllen scheint, wie bey *Evonymus*, an der Spitze noch eine Oeffnung. Sehr häufig aber bedeckt er auch bey vollendeter Ausbildung nur einen Theil der Oberfläche des Saamen, wie bey *Turnera* (*A. Richard nouv. Elém. 379. f. 131.*), *Copaifera* (*Hayne Arzneygew. X.*), *Abroma*, *Tetracera*, *Xylopia* u. a. und dann ist er manchmal zerschlitzt, wie bey *Hedychium* und *Passiflora*. Ein noch minder ausgebildeter Arillus ist der cylindrische, nicht hohle, Anhang am Nabelstrange von *Corydalis*, besonders von *C. nobilis*, und der zweyschenklige von *Polygala*, besonders *P. Senega* (*Hayne a. a. O. XIII. T. 21-25.*). Eben so verschieden, wie die Grösse und Form, ist auch die Substanz und Farbe des Arillus. Bald ist er eine zarte und trockne, bald eine dicke und pergamentartige, bald eine fleischige Haut, die zinnoberroth bey *Hedychium*, pomeranzenfarbig bey *Evonymus*, weiss oder farbelos bey *Copaifera* und *Oxalis*, und hier zugleich runzlig und elastisch ist. Welches aber auch die Gestalt und die sonstige Eigenschaften des Arillus seyn mögen, nie ist er der Oberfläche des Saamen weiter, als am Nabel, der immer ausserhalb seiner Basis liegt, oder als höchstens noch, wie bey *Evonymus*, an der Raphe anhängend und immer besteht er aus Zellgewebe, ohne alle Beymischung von Gefässen. Selten enthält ein einziger Arillus zwey Saamen, wie ich zuweilen bey *Evonymus europaeus* beobachtete, doch so, dass eine Scheidewand von der nemlichen Substanz, wie der Arillus, sich zwischen ihnen befand und sie trennte. Bey *Coprosma* scheint dieses Vorkommen von zwey Saamen innerhalb eines einzigen Arillus constant zu seyn (*Gaertn. de fr. et sem. III. 17. t. 182. f. 6.*). Betreffend das Vorkommen des Arillus, so hält *A. Richard* es für ein Gesetz, wovon bis dahin noch keine Ausnahme

sich gezeigt habe, dass der Arillus niemals bey Gewächsen mit einblättriger Blumenkrone angetroffen werde (L. c. 380.). Aber dann muss man den Scitamineen, wo er häufig vorkommt, mit Jussieu einen einblättrigen Kelch ohne Blumenkrone beylegen.

#### §. 617.

#### Äussere Saamenhaut.

Am reifen Saamen unterscheiden sich bestimmter, als am Ey, die Häute und der Kern. Der Häute sind bey der Mehrzahl der Saamen zwey, die im reifen Zustande, obgleich zusammenklebend, sich bey vorsichtiger Behandlung ohne Zerreißung trennen lassen. Berücksichtigt man dabey das vollkommene Getrenntseyn dieser Häute im Eyzustande, so muss dieses die Ansicht von L. C. Richard (Du fruit 54.) und Decandolle (Organogr. II. 74.), dass solche nur äusseres (Epiderme R. Testa Dc.) und inneres Blatt (Membr. pariet. interne R. Endoplevre Dc.) einer einzigen Haut (Epi-sperme R. Spermoderme Dc.) mit dazwischen gelagertem Zellstoff (Mesosperme Dc.) seyen, völlig beseitigen. Betrachten wir also die äussere Saamenhaut in ihrem reifen Zustande als künstlich abgesondert von der inneren, mit welcher sie dann gewöhnlich durch Ankleben zusammenhängt. Von ihr hat der Saame seine mancherley Färbungen und, da sie von häutiglederartiger oder krustenartiger Consistenz zu seyn pflegt, den grössten Theil seiner Härte. Ihre Oberfläche ist gemeinlich glatt, zuweilen mit beträchtlichem Glanze, wie bey Dictamnus, Corydalis, Paeonia u. a. Nicht selten aber bemerkt man darauf Haare, Warzen, Runzeln, Vertiefungen, Falten oder Rippen. Bey mehreren Arten Hibiscus hat sie einen Kranz von Borsten, der um die Peripherie des Saamen geht. Bey Scutellaria ist sie mit Warzen, deren jede an der Spitze einen Büschel von kurzen Haaren trägt, gedrängt besetzt. Bey der Solanaceenfamilie ist es beynahe etwas Characteristisches, dass die Saamen eine rauhe Oberfläche haben. Bey mehren Irisarten bildet die Testa Falten von unbestimmter Richtung und Form. Bey der Gattung Delphinium sind diese so klein und gedrängt, dass sie dem blossen Auge als ein Pelz erscheinen.

Bey mehreren Geranien sind sie netzförmig unter einander verbunden. Bey der Balsamine habe ich auf ihr Körper, ähnlich den Poren der Oberhaut wahrgenommen. Indessen wage ich nicht, sie dafür auszugeben, da die äussere Saamenhaut offenbar eine von der Oberhaut ganz verschiedene Verichtung hat, nemlich die Einsaugung des Wassers zu gestatten, was nicht von der Oberhaut gilt. An der Aussen- seite hat diese Saamenhaut manchmal einen dickeren oder schwächeren Ueberzug, Gärtner nennt ihn eine Epidermis. Diese Benennung mag beybehalten werden, wiewohl sie eigent- lich die Sache nicht angemessen ausdrückt, indem man dar- unter gewöhnlich einen festeren Ueberzug auf einer weicheren Unterlage versteht, da es hier sich umgekehrt verhält. Es ist nemlich diese Bekleidung der äusseren Saamenhaut ent- weder eine blossе Zellenlage, wie in den Weinbeeren, dem Ricinus u. a.: oder es ist, wie am Saamen von Hydrocharis, Collomia und mehreren Labiaten, eine im Wasser sich auf- blähende schleimige Substanz, wrin langgestreckte, wasser- helle Zellen, in denen feine Spiralfäden eingeschlossen sind, dergestalt zwischen zwey Hautblättern liegen, dass ihr langer Durchmesser von Innen nach Aussen gekehrt ist. Bey Jabo- rosa runcinata besteht sie aus gegliederten ästigen Fäden, die mit einem Schleime gefüllt sind, welcher nur selten eine Disposition zeigt, sich in Spiralen zu bilden. Dieser Ueber- zug hängt überall der Oberfläche der Testa an und unter- scheidet sich hiedurch von jeder Art von Arillus. Ihrem in- neren Bau nach besteht die Testa ganz aus dickwandigen Zellen ohne Gefässe und jene sind gemeiniglich in der Rich- tung von Innen nach Aussen verlängert, so dass der Bau im Durchschnitte strahlenförmig erscheint (V. Embryo f. 38. 54. 74.). Dieses hat schon Malpighi bey Erbsen, Bohnen und Lupinen wahrgenommen (Opp. omn. II. 75. f. 301. 302.) und es ist, wo es vorhanden, als charakteristisch für die äussere Saamenhaut zu betrachten. Diese enthält fast durchgängig eine ungetheilte Höhle mit einem einzigen Kerne; nur bey Sapindus, Crescentia, Jussiaea frutescens und ge- wissermaassen auch bey Morinda citrifolia, ist sie zweyfächerig und bey Bradleya enthält nur das eine zusammengedrückte

Fach einen Kern, das andere, fensterförmig oder auf sonstige unregelmässige Weise durchbrochene, ist leer (Gaertn. l. c. I. Introd. 154. II. Praef. 28.). Decandolle erwähnt einen Fall von Monstrosität, welcher als ein Uebergang zu jenem natürlichen Bau betrachtet werden kann, nemlich zwey Roskastaniensaamen, welche zur Hälfte mit einander verwachsen waren (Organogr. II. 71.).

#### §. 618.

##### Innere Saamenhaut.

Die innere Haut ist im reifen Saamen allemal beträchtlich zarter, als die äussere, von welcher sie auch durch Transparenz, Farbenmangel und durch einen andern Bau der Zellen sich unterscheidet, indem diese sehr dünnhäutig sind und nach der Axe des Saamen, nicht gegen die Mitte gekehrt, liegen. Sie schliesst sich dem Kerne genau an, ohne leere Falten und Rippen zu besitzen, hängt aber mit ihm nur an einem einzigen Punkte zusammen. Wodurch sie jedoch sich besonders auszeichnet, ist, dass sie die Gefässe des Nabelstrangs aufnimmt, welche in ihr sich vertheilen und endigen, nachdem sie vom Nabel an oft noch erst an der äussern Haut fortgegangen. Diese Vertheilung geschieht nemlich auf verschiedene Weise, wovon sich zwey Hauptarten unterscheiden lassen, so, dass entweder ein Stamm oder einige Stämme noch eine Strecke weit ungetheilt sich fortsetzen, oder dass gleich von Anfang an die Theilung in zahlreiche, immer kleiner werdende Aeste vor sich geht. Die Anwesenheit der Gefässe ist daher für die innere Saamenhaut characteristisch und wenn andere Beobachter solche für ein Attribut der äusseren gehalten wissen wollen, so geschieht es entweder, weil sie die beyden Integumente, wenn sie im Zustande der Saamenreife zusammenkleben, für eines nehmen, welches sie durch äusseres bezeichnen, oder weil sie, wenn überhaupt nur Ein Integument vorhanden, solches für das äussere halten, oder weil sie den Stamm der Gefässe, der im äusseren Nabel eingetreten und oft noch zwischen äusserer und innerer Haut fortgeht, ehe er in diese selber eintritt, als etwas der äusseren Haut Angehöriges betrachten. Unterscheidet man

aber äussere und innere, oder erste und zweyte, Haut an dem nemlichen Saamen ausdrücklich und behauptet, dass nur jene manchmal Gefässe habe, diese aber niemals (Mirbel Rech. s. P' ovule vég. 50.), so versteht man unter äusserer und innerer Haut offenbar etwas anderes, als Gärtner durch diese von ihm eingeführte Benennung bezeichnet wissen wollte. Auch G. W. Bischoff hat die Bedeutung dieser Ausdrücke beträchtlich geändert und bald unter der nemlichen Benennung Integumente von verschiedenartigem Bau, bald unter verschiedenen Namen deren von übereinstimmender Structur begriffen. Die Epidermis des Saamen ist ihm ein wesentliches Integument desselben, welches lederartig, fest, höckerig, mannigfaltig gefärbt seyn soll, also so beschaffen, wie die Testa vorkommt. Diese soll, einem von Gärtner aufgestellten Grundsatz zuwider, meistens aus zwey Häuten bestehen, die im Bau sehr verschieden seyn können. Die innere Haut existirt nach Bischoff nur da, wo das Albumen zu fehlen scheint, eigentlich aber nur zu einer dünnen Lamelle reducirt ist, welches eben jene innere Haut ist (Handb. d. bot. Term. II. §. 197-182.). Dass die äussere Saamenhaut, wenn nicht allein, doch vorzüglich zum Entwicklungsmittel diene, unter dessen Schutze die im Ey enthaltenen Theile sich ungestört entwickeln können, leidet wohl keinen Zweifel: allein anders verhält es sich mit der innern Haut, die durch ihre Zartheit nicht dazu geeignet ist und deren Bau eine andere Verrichtung anzudeuten scheint. Nach R. Brown bezieht diese sich auf die Befruchtung, indem er ihre mit einer Oeffnung versehene Spitze vor diesem Act zuweilen aus der Oeffnung der Testa hervorragen sah (On Kingia 20.). Mir scheint, sie diene in ihren gemeinlich sehr transparenten Zellen zum Behältniss für die, durch die Nabelgefässe aus der Mutterpflanze zugeführten, wässerigen Säfte.

#### §. 619.

#### Nabel, Raphe.

Die Stelle am Saamen, wo dieser der Placenta unmittelbar oder durch einen Nabelstrang anhing, ist dessen Nabel. Den Zusammenhang bewirkt sowohl Zellgewebe, als Gefässsubstanz;

die Ablösung aber geht, wie am Blattstiele bey dem Abfallen der Blätter, von der zelligen Rindensubstanz aus, worauf Trennung der Gefässe folgt. Der Nabel ist daher eine Oeffnung der äussersten Saamenhaut von verschiedener Grösse und Form, zuweilen mit einem erhöhten Rande eingefasst oder mit Anhängeln verschiedener Art, wie bey *Lathyrus*, *Lupinus*, *Phaseolus* und andern Leguminosen, versehen. Die Oberfläche ist gemeinlich vertieft oder platt, selten erhöht; immer aber nimmt man darauf einen Punct wahr, der bald genau in der Mitte liegt, wie bey *Staphylea* und *Hippocastanum*, bald nach dem Rande zu, wie bey *Pisum* und *Phaseolus* (*Gleichen nouv. Découv. t. B. f. 18. t. C. f. 29.*); dieser bezeichnet das abgerissene Gefässbündel, also die Stelle, wo, als die Verbindung noch bestand, dasselbe in den Saamen eintrat. *Turpin* bezeichnet sie durch *Omphalode*, *Link* durch *Umbilicus* im engeren Sinne, gleichsam um einen Nabel im Nabel zu bezeichnen. Der Nabel kann, welches auch die Form des Saamen sey, an jedem Puncte von dessen Oberfläche vorkommen und, falls jene in die Länge gezogen, sowohl an einer der Extremitäten, als an jeder Stelle der verlängerten Seiten seinen Sitz haben. Er deutet nach *Gärtner*, *R. Brown* und *Decandolle* die Basis des Saamen an und diese Bezeichnung erscheint mit der Natur übereinstimmend, wobey das Anhängen des Nabelstranges als ein Ruhen auf der Mutterpflanze betrachtet wird, auch wenn der Saame im Fruchthäuse hängt. *L. C.* und *A. Richard* habe diese Bestimmung insofern etwas geändert, als nicht der Nabel überhaupt, sondern nur dessen Mittelpunct die natürliche Basis des Saamen abgeben soll (*A. Richard nouv. Elém. 392.*). Als eine Verlängerung des Nabels ist gewissermaassen eine vertiefte oder erhabene, manchmal auch stark aufgeworfene, manchmal nur durch besondere Färbung kenntliche Linie am Saamen zu betrachten, welche *Gärtner* *Raphe*, *Richard* den *Vasiduct*, *G. W. Bischoff* den *Nabelstreifen* nennt. Es liegen ihr nemlich stets ein, oder einige Bündel von Gefässen zum Grunde, welche in Zellgewebe eingebettet sind und die *Raphe* ist daher eine Fortsetzung des im äussern Nabel an den Saamen getretenen

Gefässstranges an der Innenseite der äusseren Saamenhaut. Zuweilen, wie bey *Nymphaea* und *Staphylea*, findet man ihn dann in einem besondern Canale liegend (G. W. Bischoff Handb. 518.), der aber als eine Wirkung des eingetretenen trockenen Zustandes zu betrachten ist. Die Raphe findet sich, wie Mirbel bemerkt, nur an Saamen, bey denen die Basis des Kerns dem äusseren Nabel entgegengesetzt ist (*Graines anatropes*) und da dieses von dem grösseren Theile der Saamen gilt, so kommt sie auch den meisten zu. Ihr Erscheinen ist durch die grössere Entwicklung des Eys an seiner Grundfläche bedingt (Mirbel Rech. s. l'ovule 4.); sie läuft daher fast allgemein an der Seite des Saamen, welche der Placenta zugekehrt ist und *Tropaeolum*, *Asclepias*, *Ricinus*, *Ulmus*, *Corylus*, *Alnus*, *Hedera*, *Veratrum*, *Paris*, *Tamus* mögen statt vieler andern zum Beweise dieses Gesetzes dienen. Wenn daher Agardh findet, dass die Seite des Saamen, woran die Raphe liegt, vielmehr die von der Placenta abgewandte, also die äussere, sey (*Organogr. d. Pfl.* 165.), so ist es, weil er hängende Saamen sich als aufrechte vorstellt, indem er hier das Verhältniss glaubt als umgekehrt annehmen zu müssen. Davon abgesehen bemerkt man bey Evonymus wirklich die Raphe an der rundlich-erhabenen, von der Placenta abgewandten Seite des Saamen; aber nach R. Brown's Bemerkung liegt auch in diesem und in einem analogen Falle das Ey, und also auch der Saame auf dem Rücken (*On Kingia* 17.). A. Brongniart hat auch in den Familien der *Rhamnaceae* und *Illiciaceae* eine äussere, oder wohl auch eine Seitenlage der Nath in Rücksicht auf die centrale Placenta wahrgenommen (*Ann. d. Sc. nat.* X. 325. 326.).

#### §. 620.

#### Chalaza.

Nicht von so allgemeinem Vorkommen, als der äussere Nabel, ist der innere, die Chalaza, oder der Nabelfleck; eine durch Färbung und Verdickung ausgezeichnete Stelle an der inneren Saamenhaut von verschiedener Form und Ausdehnung und von bestimmter Lage. Bey *Tamarindus* und

Cassia Fistula tritt sie als ein stumpfer Höcker über die Testa hervor (Bischoff a. a. O. f. 1890. und 1891. b.). Bey Lavatera, Tamus, Vitis, Dictamnus, Staphylea, Iris bildet sie einen platten, kreisförmigen, genau begränzten Fleck, der bey Tamus und Vitis schon auf der äusseren Saamenhaut sichtbar ist, bey Dictamnus, Iris und Staphylea hingegen nur erst nach dem Abziehen derselben zum Vorschein kommt. Bey den Citronen ist sie von dunkelrother Farbe und nimmt fast den ganzen Obertheil des Saamen ein. Im Mays bildet sie an dessen unteren Theile in der Nähe des äusseren Nabels ein stumpfes Viereck von schwammiger Textur. In den Leguminosen und dem Ricinus stellt sie sich als ein schwärzlicher Punct an der farblosen inneren Saamenhaut dar, hingegen bey den Compositen bemerkt man nichts von ihr. Welches ist nun der Ursprung, welches die Bestimmung dieses ausgezeichneten Organs? Nach Gärtner entsteht sie, indem die vom Nabel fortgesetzten Gefässe sich nach Innen wenden und die innere Saamenhaut durchbohren; daher, sagt er, endigt sich die Raphe immer an der Chalaza (L. c. I. Intr. 115. 135.). So ist es gekommen, dass bey mehreren Schriftstellern unter Chalaza überhaupt die Endigung des Nabelgefässstranges verstanden wird. Allein nicht immer ist die Chalaza das Ende dieses Strauges, nicht immer endet derselbe in eine Chalaza. Bey den Proteaccen fand Brown überall eine deutliche Chalaza, allein er war nicht im Stande, ein Gefässbündel zu entdecken, welches dieselbe mit dem Nabel verbände (Verm. Schr. II. 84. 103.). Wo aber beyde, Chalaza und Raphe, vorkommen, beschränkt das strahlende Auslaufen der Nabelgefässe sehr oft sich genau auf die Chalaza, wie bey der Citrone \*), bey dem Mays, bey Euphorbia, Tamus u. a.; allein bey der Eiche, bey dem Ricinus, bey mehreren Leguminosen u. a. ist dieses nicht der Fall. Bey der Eiche z. B. deren

---

\*) Die Ausbreitung der Nabelgefässe, welche hier bloss oberflächlich ist, ohne dass die innere Substanz der verdickten Chalaza daran Theil nimmt, soll nach Tittmann über diese hinaus in der innern Saamenhaut noch Statt finden (Ueb. den Embryo 12. 13.): allein dieses stimmt mit meinen Beobachtungen nicht überein.

Würzelchen bekanntlich dem äussern Nabel entgegengesetzt ist, haben die Häute des Saamen neben diesem, der bloss am Eintritte des Gefässstammes kenntlich ist, einen undeutlich begränzten braunen, undurchsichtigen Fleck, eine Chalaza im Sinne von Gärtner. Von ihm divergiren Gefässe nach allen Richtungen, gehen sich verzweigend an den Seiten in die Höhe und endigen sich um die freyliegende Spitze des Würzelchen ohne Veränderung der Integumente. Bey *Phaseolus vulgaris* divergiren die Umbilicalgefässe, nachdem sie als Stamm im Nabel eingetreten, sogleich auf der inneren Haut; nur der Hauptstamm folgt dem Umkreise des Saamen, nachdem er unterweges an der dem Wurzelende entgegengesetzten Extremität desselben einem eyförmigen Fortsatze der innern Haut, den man Chalaza nennen muss, sich verbunden hat. Beym *Ricinus* ist diese bloss durch einen braunen Flecken der innern Haut bezeichnet, von wo aus der bis dahin ungetheilte Stamm der Nabelgefässe sich nach allen Richtungen ausbreitet. Man muss daher sagen, dass die Chalaza mit den Nabelgefässen, wenn beyde vorhanden, in einer gewissen, jedoch der Art nach verschiedenen Beziehung stehe. Brown vermuthet, nachdem er im reifen Saamen einiger Persoonien Reste eingedickter Amniosflüssigkeit, von der Chalaza stammend und ihr noch anhängend, wahrgenommen hatte, dass diese das Absonderungsorgan für jene Flüssigkeit sey (A. a. O. 85.). Aehnliches ergibt sich bey Beobachtung dieses Theiles in einem früheren Zeitraume. Er ist dann von grünlichgelber Farbe und compactem, drüsenartigem Bau und zuweilen sogar tritt er als ein eyförmiger, stielloser Anhang über die innere Fläche der zweyten Saamenhaut hervor. Ich habe daher die Vermuthung geäussert, es möge die Chalaza auf die Absonderungen dieser Haut Bezug haben und wo sie fehlt, ihre Verrichtung durch das gesammte Organ, von welchem sie ein Anhang ist, ersetzt werden (V. Embryo u. s. Umhüll. 81. 82.). Auch Tittmann ist geneigt, sie für das Ueberbleibsel eines, im Eyzustande mehr entwickelten, drüsigen Organs zu halten (A. a. O.).

## §. 621.

## Basis des Saamen, Micropyle.

Dass die angegebene Bestimmung der Chalaza die richtige sey, erhellet, wie ich glaube, auch daraus, weil sie immer die Stelle des Saamen bezeichnet, wo dessen innere Haut dem Kerne adhärirt, von welchem sie im ganzen übrigen Umfange frey ist. Es fällt nemlich in die Augen, dass nur von hier aus dem Kerne die ernährende Materie für seine Entwicklung zukommen könne. A. Brongniart glaubt es als ein Gesetz aufstellen zu können, dass, wenn die Chalaza dem Gipfel des Embryo correspondire, dieser immer central sey, dass hingegen, wenn sie seitwärts liege, der Embryo auf die entgegengesetzte Seite gedrängt werde durch die Quantität des nährenden Stoffs, der sich ins Perisperm absetze (Rech. s. l. générat. Ann. d. Sc. nat. XII. 270.). Aus einem andern Gesichtspuncte erscheint die Chalaza vermöge ihrer Adhärenz am Kerne als diejenige Stelle am Saamen, wo der Kern seine Basis, mit Brown zu reden, hat. Diese Bezeichnungsart ist jedoch von Mirbel geändert worden, indem er die Chalaza als die Basis des Eys, folglich auch des Saamen, betrachtet wissen will. Allein dieses verdient, wie ich glaube, keinen Beyfall: denn wiewohl der Kern der wesentlichste Theil des Saamen ist, so darf doch auch die äussere Haut nicht ausser Acht gelassen werden, deren Nabelöffnung jedenfalls ein allgemeineres und leichter anzuwendendes Bestimmungsmittel für jene abgiebt. Es kann daher nicht eine ziemlich allgemeine, an Ueberzeugung gränzende, Meynung genannt werden, dass das Pflanzeney als eine Knospe anzusehen sey, deren Basis die Chalaza ist (Ann. des Wien. Mus. d. Naturgesch. I. 60.); vielmehr haben die berühmtesten Carpologen von Jos. Gärtner an stets den Nabel als die natürliche Basis des Saamen betrachtet. Der Chalaza gegenüber liegt am Saamen noch jener Punct, den Turpin Micropyle, Bischoff das Mundnärbchen (Cicatricula stomatis), Gleichen die Saamenmündung nennt, nemlich eine kleine, zuweilen etwas in die Länge gezogene Vertiefung, die gemeinlich die Spitze eines Hügel einnimmt,

so die Extremität des Würzelchen bedeckt, indem diese immer jenem Punkte zugekehrt ist. Im Ey zur Zeit der Befruchtung ist dieselbe ein Loch der Integumente, woraus die Spitze des Kerns hervorragt. Im reifen Saamen aber zeichneth dieser Punct sich, ausser einer Verschiedenheit in der Farbe, dadurch aus, dass entweder die Oeffnung der Saamenhäute hier noch fortbesteht, wiewohl durch ein Zellgewebe besonderer Art verschlossen, oder dass wenigstens diese Hüllen daselbst eine grössere Zartheit besitzen, als im ganzen übrigen Umfange. Die, welche die Chalaza als die Basis des Saamen ansehen, betrachten in Uebereinstimmung damit als dessen Spitze die Stelle, wo die Extremität des Würzelchen an die Integumente stösst. In den bey weitem meisten Fällen liegt dieser Punct nahe am äusseren Nabel und dann ist die Chalaza entweder diesem entgegengesetzt, oder sie liegt, wenn gleich am nemlichen Ende des Saamen, wie der Nabel, doch am entgegengesetzten Rande desselben, wobey dann der Embryo stets gekrümmt oder auf sich zurückgebogen ist. Seltener ist der Fall, dass jener Punct dem äusseren Nabel gegenüber, die Chalaza hingegen auf der nemlichen Seite, wie dieser, belegen ist, wie z. B. bey der Eiche, und hiebey ist wiederum, wie im ersten Falle, der Embryo von gerader Richtung.

#### §. 622.

#### Perisperm.

Der Kern wird nach Gärtner aus dem Albumen und dem Embryo gebildet. Der Character des Albumen oder Perisperm ist: ein Körper von zelligem Bau ohne Gefässe, der dem Embryo unmittelbar in verschiedener Ausdehnung anliegt, ohne ihm organisch verbunden zu seyn, wiewohl er manchmal z. B. bey *Barringtonia* und *Mangostana* (Gaertn. l. c. II. 96. 105.) ihm sehr stark anklebt. Alle Saamen sind mit der Anlage dazu versehen, doch lässt es im reifen Zustande nur bey der Mehrheit von ihnen sich, behufs systematischer Gesichtspuncte, nachweisen, indem es bey den andern dann zu einer blossen Haut verdünnt ist, welche den Integumenten anklebt; Brown bezeichnet dieses als Kernhaut (*On Kingia* 20.), welcher Theil nicht mit der innern Haut

Gärtners zu verwechseln ist. Von diesem Minimum seines Vorkommens hat das Perisperm viele Grade der Entwicklung; am grössten ist sein Volumen rücksichtlich des Embryo bey den meisten Monocotyledonen, so wie unter den Dicotyledonen bey den Umbelliferen und Ranunculaceen. Seine gewöhnlichste Lage in Bezug auf den Embryo ist die, dass es denselben ganz umgiebt, wovon jedoch in solchem Falle Brown das Würzelchen ausschliesst, welches im frischen Zustande \*) mit der innern Saamenhaut, entweder unmittelbar oder durch einen kürzeren oder längeren Fortsatz, in Berührung stehen soll (L. c. 16.). Gewiss ist, dass bey einigen, sowohl monocotyledonischen, als dicotyledonischen Gattungen ein Theil der Wurzel ausserhalb des Perisperms hervorragt, wie bey mehreren Scitamineen, bey *Commelina Tradescantia*, *Leontice* u. a. Bey *Leontice altaica* und *L. thalictroides* z. B. und noch deutlicher bey *L. vesicaria* finde ich am Albumen ein tiefes Loch, dessen Grund der Cotyledonartheil des Embryo einnimmt, während das, zur Hälfte daraus hervorragende Würzelchen mit einer sehr dünnen Schicht davon überzogen ist, die jedoch an der Spitze auch fehlt. Bey einigen Saamen tritt der Obertheil der Cotyledonen aus dem Perisperm ganz hervor, wie bey *Sideroxylon* (Gaertn. l. c. III. t. 202.), wo diese daselbst zurückgeschlagen sind und der Oberfläche des Kerns sich anlegen. Seltener ist der Fall, dass das Perisperm vom Embryo umgeben wird, und dieses entweder ringförmig, wie bey den Alsineen, den Amaranthen, oder total, wie bey *Mirabilis*, wo es von den Cotyledonen eingeschlossen ist. Am seltensten kömmt vor, dass der Embryo ausserhalb des Perisperms liegt, es sey an der einen Seite oder auf dem einen Ende desselben. Der erste Fall findet sich bey den Polygoneen und Gräsern, der andere zum Theil bey *Nymphaea*, *Nuphar* und *Euryale*, noch entschiedener aber bey der Gattung *Drosophyllum* Lk. (Aug. S. Hilaire *Mém. du Mus.* II. t. IV. f. 15.). Seiner Form nach ist

---

\*) In a recent state durch „in einem früheren Zustande“ übersetzt (Brown's verm. Schr. von Nees v. E. IV. 95.) giebt einen durchaus falschen Sinn.

das Perisperm, wenn es von dünner Beschaffenheit, der Figur des Embryo angepasst, wenn es aber von beträchtlicher Dicke ist, hat es seine eigenthümliche Gestalt. Von hügliger oder regelmässig gerunzelter Oberfläche ist es bey Hedera und Aquilicia, so zwar, dass die Runzeln nach der Queere bey dem Epheu, nach der Länge bey Aquilicia laufen. Seine Höhle schliesst sich in der Regel dem Embryo genau an, aber bey Rajania und Dioscorea ist sie weit grösser, als es für den kleinen Embryo passt. Bey Menispermum hat es zwey geschlossene Höhlen, deren jede einen der beyden Cotyledonen aufnimmt. Seiner Consistenz nach ist das Perisperm bald mehlig, bald fleischig, bald hornartig, immer aber besteht es aus Zellen, die häufige Amylumkörner enthalten und in Reihen geordnet sind, welche vom Umfange auf das Centrum zu gehen, wie ich wenigstens bey Daphne, Euphorbia, Ricinus, Hedychium wahrgenommen habe (Vom Embryo 117. f. 53. Symb. phytol. 38-40. f. 4-6.). Dabey ist es ohne alle Gefässe und wenn es gleich der inneren Haut an der Stelle verbunden ist, wo diese die Umbilicalgefässe aus der Testa aufnimmt, so nimmt man doch nie einen Uebergang wahr.

### §. 623.

#### Vitellus.

Wo aber ein entschiedenes Perisperm im reifen Saamen vorkommt, findet sich nicht selten noch die Spur eines zweyten, welches in Form einer Haut dem ersten oder auch den Integumenten anklebt und welches im Eyzustande bedeutender entwickelt war. Dieser Fall macht den Uebergang zu dem, wo auch noch im reifen Saamen ein deutliches doppeltes Perisperm angetroffen wird, wovon nur das innere vom geringeren Volumen, als das äussere zu seyn pflegt. Für ein solches nemlich ist mit Brown jener Theil bey den Scitamineen zu halten, den Gärtner deren Vitellus nennt, so wie jener bey mehreren Nymphäaceen, bey Piper und Saururus, der in Form einer fleischigen runden Kapsel den Embryo in sich schliesst. Beyde liegen zwischen Embryo und äusserem Perisperm mitten inne, von dessen Substanz die des

sogenannten Vitellus der Scitamineen durch zartere, mehr krautartige Beschaffenheit, durch eine grünlich-gelbe Farbe und durch eine andere Disposition der Zellen sich unterscheidet, während sie mit ihr im Mangel der Gefässe und jedes Zusammenhanges mit dem Embryo übereinkommt. Aber Gärtner dehnt den Begriff des Vitellus noch weiter aus. Es ist ihm jeder stärkemehlhaltige Theil des Kerns, welcher durch Lage und Verrichtung das Mittel hält zwischen Cotyledon und Perisperm, ein Körper, welcher von jenem den organischen Zusammenhang mit dem Embryo hat, von diesem aber das Unvermögen, im Keimen sich zu entwickeln, so dass er nur abnehmen kann, um den Embryo zu vergrössern (L. c. I. Introd. 147.). Wenn aber Gärtner darunter das schildförmige Organ der Gräser begreift, so passt dieses nicht zu dem Begriffe, indem es bey dem Keimen durch beträchtliche Vergrösserung und Färbung sich als deutlicher Cotyledon ausweist (Verm. Schr. IV. 185.). Eher ist der dicke mehltreiche Körper, dem bey *Trapa*, *Zostera*, *Ruppia*, *Symplocarpus* Nutt. \*) u. a. der Embryo organisch verbunden ist, als ein Organ zwischen Cotyledon und Perisperm zu bezeichnen, insofern auf Kosten desselben und ohne dass es sich vergrössere, der Embryo sich entwickelt. Corda findet auch am Saamen der Weisstanne zwischen und in den Oeffnungen der Saamenhäute einen festen, verschrumpften, fast texturlosen Körper von gelber, dunkler Farbe (Beytr. z. Lehre von d. Befrucht. 608. t. 44. f. 35-37. vi.), den er für einen Ueberrest der durch die Oeffnung des Eys

---

\*) *Pothos foetida* H. K. *Dracontium foetidum* L. Nach Nuttall besteht von den Saamen, deren viele in ein grosses schwammiges Receptaculum (Clayton's *Medulla fungosa spadicis*, Linné's Beere) eingebettet sind (Barton Veg. Mat. Med. I. t. X. f. 4.), jeder aus einem fleischigen Körper, an dessen oberem Ende in einer Vertiefung der Embryo sich befindet. Dieser hat keinen eigentlichen Cotyledon, ist aber jenem Körper durch einen Strang verbunden, welcher während des Keimens sich vergrössert und verdickt (Gen. N. Am. pl. I. 105.). Auch R. Brown nennt diesen Saamen eyweisslos, mit seitenständiger nackender Plumula (Prodr. N. Holl. 334.).

eingetretenen Pollenkörner hält. Gärtner soll ihn Vitellus nennen, welche Bezeichnung jedoch nirgendwo in dem Werke des grossen Carpologen für diese Substanz, deren er nicht erwähnt, sich findet. Mir scheint sie nichts Organisirtes zu seyn, sondern ein blosses geronnenes Schleimharz, dergleichen man hier an der Mündung der Eyhäute nicht selten beobachtet.

#### §. 624.

#### Aeussere Eigenschaften des Embryo.

Das Wesentlichste vom Saamen überhaupt und vom Kerne insbesondere ist der Embryo, welcher nach Farbe, Grösse, Lage und Form manche Verschiedenheiten darbietet. Seine gewöhnlichste Farbe ist weiss, oft schneeweiss; so findet es sich insbesondere bey Embryonen, die in einem Perisperm eingeschlossen sind, namentlich denen von Liliaceen, Umbelliferen u. a. Solche ohne Perisperm aber, da sie im Ganzen genommen entwickelter sind, als jene, haben nicht selten eine gelbe Farbe z. B. der von Corrigiola und den meisten Papilionaceen; selten sind sie grün, wie der vom Lein und der Gattung Salsola. Sehr verschieden ist die Grösse des Embryo, verglichen mit dem Volumen des ganzen Saamen. Am gewöhnlichsten steht sie im umgekehrten Verhältnisse mit dem Volumen des Perisperms, so dass, je grösser die Masse des Eyweiss, desto kleiner der Embryo und umgekehrt. Indessen haben Ricinus und Evonymus bey einem Eyweiss von beträchtlicher Grösse auch einen sehr entwickelten Embryo. Die Lage richtet sich nach seiner Gestalt, nach der Gesamtform des Saamen, nach der An- oder Abwesenheit eines Perisperms, nach der Lage von Basis und Spitze des Kerns gegen den äusseren Nabel und nach andern Umständen. Ein verlängerter Embryo in einem runden Saamen pflegt kreisförmig gebogen zu seyn, wie bey Agrostemma oder spiralförmig, wie bey Salsola und Cuscuta. In Bezug auf das Perisperm ist er entweder central, oder excentrisch, oder, welches der seltenste Fall ist, einseitig. Doch ist dieses nur in Bezug auf seine Richtung zu verstehen, denn wenn er beträchtlich kleiner ist, als das ihn einschliessende Perisperm,

so ist sein Wurzelende der Oberfläche desselben und also auch der des Saamen überhaupt mehr genähert, als irgend einer seiner andern Theile. Nur die Gattung *Pectinea* Gaertn. macht eine merkwürdige Ausnahme, indem das Würzelchen zwar auch gegen den Nabel gerichtet ist, seine umgebogene Spitze aber wieder gerade gegen die Mitte des Saamen sich wendet (Gaertn. l. c. II. 136. t. 111. f. 3.). Ferner kann bey einem verlängerten Saamen, wenn dessen eine Extremität den Nabel trägt, der Embryo aufrecht oder umgekehrt seyn oder selbst der Queere nach liegen und eine gleiche Verschiedenheit kann Platz haben, wenn der Nabel sich nicht an einer der Enden, sondern der längeren Seiten befindet, wie bey *Plantago*. In Bezug auf seine eigene Extremitäten und Theile kann er gerade seyn oder zusammengelegt und die Zusammenlegung, welche gewöhnlich den dicotyledonischen, äusserst selten, wie bey *Gloriosa*, den monocotyledonischen Embryo betrifft, kann im ersten dieser Fälle entweder so seyn, dass die Wurzel dem Rande der Saamenlappen, oder so, dass sie ihrer Fläche anliegt. Alle diese verschiedenen Lagen haben gemeiniglich einen sehr constanten Bezug auf die natürliche Familie, der die Gattung, welche solche zeigt, angehört: allein auch nicht immer. Unter den *Chenopodiaceen* hat *Salsola* einen spiralförmigen Embryo, während alle übrigen Gattungen ihn nur bogenförmig gekrümmt besitzen; bey den *Labiaten* ist er durchgängig gerade, aber bey der einzigen Gattung *Scutellaria* zusammengelegt. Eine ausgezeichnete Gestalt hat er bey der Gattung *Flagellaria* aus der Familie der *Asparaginen*, nemlich eine schüsselförmige (Gaertn. l. c. I. t. 16. f. 9.).

#### §. 625.

##### Mehrheit von Embryonen.

Ein sehr seltner Fall ist es, dass ein Saame in einer und der nemlichen Höhle zwey vollkommne, ganz von einander getrennte Embryonen enthält. Jos. Gärtner nahm nur einmal ein solches Beyspiel wahr, nemlich bey *Pinus Cembra*, wo der eine Embryo gerade, der andere umgekehrt, und beyde in der nemlichen Höhle des Eyweiss lagen (L. c. I.

Introduct. 168.). Dupetit-Thouars fand *Allium fragrans* mit zwey und drey Embryonen im nemlichen Saamen (Bull. Philomath. 1808. 251. fig. b.), und so auch ein Mayskorn, welches deren zwey enthielt (Hist. d'un morç. d. bois 84.). Mirbel beobachtete einen Saamen von *Cynanchum nigrum* mit zwey Pflänzchen (Elémens I. 58. t. 49. f. 4.) und bey dem nemlichen Gewächse bemerkte Schleiden deren zwey bis fünf in jedem dritten Saamen (Wiegmann Arch. f. N. Gesch. III. 312.). Bey *Carpinus viminea* sah Wallich unabänderlich zwey kleine Embryonen im oberen Ende der fleischigen Substanz, welche die Nuss füllt, eingebettet (Pl. Asiat. rar. II. 5. t. 106.). Bey einer noch wenig bekannten, der Rutaceen-Familie verwandten Capischen Gattung (*Polembryum*) fand A. de Jussieu im Saamen gemeiniglich drey Embryonen von verschiedener Grösse mit ungleichen dicken Cotyledonen und einem kaum hervortretenden Würzelchen (Mém. du Mus. d'Hist. nat. XII. 519. t. 28.). Eine weit grössere Anzahl derselben aber sah Rob. Brown bey *Hemerocallis caerulea*, nemlich acht bis zehn von ungleicher Grösse, welche in der nemlichen Höhle des Albumen aus der nemlichen Basis entsprangen (Prodr. Fl. N. Holland. 296.). Bernhardi zwar, wiewohl er hier oft mehr als einen Embryo fand, konnte deren doch niemals so viele, als Brown, in diesem Saamen gewahr werden (Botan. Zeitung 1835. N. 37.). Allein ich habe die interessante Beobachtung Browns sowohl als halbausgebildeten, als an reifen Früchten von *Hemerocallis caerulea* vollkommen bestätigen können. Durchgängig fand ich sechs, auch wohl mehr, Embryonen von ungleicher Entwicklung am Nabelende der Höhle des Perisperms. Auch bey *Evonymus latifolius*, in welcher Gattung schon Jäger das Vorkommen mehrerer Embryonen anmerkt (Misbildungen der Gewächse 202.), habe ich unter einem Dutzend untersuchter Saamen die Hälfte mit ganz von einander getrennten, aber in der nemlichen Höhle und in gleicher Richtung liegenden Embryonen, deren einer gewöhnlich etwas minder ausgebildet, als der andere war, gefunden. Es ist daher dieses Vorkommen mehrerer Embryonen auf keine besondere

Pflanzenfamilie, weder auf die Monocotyledonen, noch die Dicotyledonen, weder auf die Stauden, noch auf die holz-bildenden Gewächse, beschränkt.

§. 626.

Scheint Monstrosität oder blosse Anlage.

Gärtner betrachtet den von ihm beobachteten Fall als die Wirkung einer Superfoetation, Decandolle glaubt dabey ein partielles Zusammenwachsen von zwey Eyern annehmen zu können (*Organogr. végét. II. 71.*); in beyden Ansichten wird der Fall als eine Art von Monstrosität betrachtet und mir scheint er auch mit dem Vorkommen von zwey Dottern in Vogel-Eyern am schicklichsten vergleichbar. Diese Betrachtungsweise findet darin eine Bestätigung, dass Fälle von partieller Verwachsung angetroffen werden, d. h. solche, wo der Embryo in einem Theile einfach, in einem andern doppelt ist. In einem Saamen von *Euphorbia platyphyllos* sah Röper zwey Embryonen, die in ihrem Mitteltheile verwachsen gewesen zu seyn schienen, deren aber jeder seine Wurzel und sein Stämmchen hatte (*Enum. Euphorb. 17. t. I. f. 67-71.*). Bey der gemeinen Mistel (*Viscum album L.*), deren Saamen beym Keimen häufig zwey, auch wohl drey Würzelchen treiben, nehmen L. C. Richard (*Ann. d. Mus. d'Hist. nat. XII. 296.*) und Mirbel (*L. c. XVI. 456.*) freylich zwey und mehrere Embryonen an; allein in solchem Falle habe ich immer unabänderlich gefunden, dass die zwey oder drey Würzelchen an ihrem innern Ende in einem ungetheilten Körper zusammenhingen, der sich erst später, nemlich bey Entwicklung der Knospe, in so viele Individuen, als Wurzeln vorhanden waren, theilte. Insofern also muss ich der früheren Ansicht dieses Gegenstandes von Malpighi (*Opp. I. 141. f. 105.*) und Duhamel (*Hist. de l'Acad. d. Sc. 1740. 684.*) beytreten. Auch bey den Indianischen Loranthen fand Korthals niemals eine Mehrheit von Embryonen (*Verhandl. ov. d. Lorantheaceae 38.*). Von den Apfelsinen sagt Leuwenhoek (*Epist. physiol. 229.*), von der Pomeranze Jussieu (*Gen. pl. 290.*), dass man im Saamen zuweilen drey Corcula wahrnehme;

allein Gärtner konnte bey der Citrone nur ein, in drey bis sechs Lappen getheiltes, Cotyledonarende finden und bey der Pompelmuse war der Embryo daselbst manchmal leicht in 18 bis 20 Schuppen theilbar. Bey *Mangifera indica* ist nach den Darstellungen von Reinwardt offenbar nur das Cotyledonarende getheilt (*De Mangiferae semine polyembryoneo*; *N. Act. Ac. Nat. C. XII. 339.*), bey einfacher Wurzel und bey *Viscum opuntioïdes* scheint der Fall der nemliche, wie bey *V. album*, zu seyn. Hier also ist die Duplicität nur partiell und erwägt man, dass Fälle beobachtet wurden, wo zwey Saamen z. B. von *Aesculus Hippocastanum*, von *Euphorbia helioscopia*, halb verwachsen waren (*Decand. l. c. 71.*), so wird man sich leicht vorstellen, dass diese Verwachsung so weit fortschreiten könne, dass endlich auch die beyderseitigen Embryonen daran Theil nehmen. Etwas anders verhält es sich mit dem Falle, wo eine Pluralität von Embryonen schon in der Anlage zu bestehen scheint. Ein solches Vorkommen wird bey *Cycas* von Mirbel dargestellt (*Elémens t. 61. f. 10.*) und von L. C. Richard beschrieben (*Mém. Conif. et Cycad. 181.*), und nach R. Brown scheint dergleichen nicht nur bey den Cycadeen normal zu seyn (*On Kingia 25.*), sondern auch bey der damit nahe verwandten Familie der Coniferen: denn er sah bey der Kiefer, Weymouthskiefer, Rothtanne, Lärche u. a. im Nucleus des befruchteten Saamen mehrere cylindrische Zellenstränge erscheinen, die sich manchmal in Aeste theilten, deren jeder in das Rudiment eines Embryo endigte (*Report of the 4. Meeting of the Brit. Assoc. 596.*). Nichts von dieser Art jedoch ist mir bis jetzt bey Untersuchung der ersten erkennbaren Anfänge des Embryo bey der Kiefer, Rothtanne und *Taxus* vorgekommen. Es war ein einziger, etwas gedrehter, zelliger Strang zu bemerken, der vom oberen, der Eymündung zugekehrten, Theile des Nucleus seinen Ursprung nahm und dessen freye Extremität, aus kleineren, minder durchsichtigen, grünen Zellen bestehend, als die erste Grundlage des Embryo betrachtet werden musste.

## §. 627.

## Embryonen der einfachsten Art.

Bey mehreren Familien und Gattungen phanerogamischer Gewächse ist der Embryo von der einfachsten Form, nemlich ein blosser runder oder länglichter Körper von gleichförmiger Oberfläche und Substanz oder, wenn man lieber will, eine blasse Knospe ohne Andeutung einer Wurzel, eines Stammes oder eines Saamenblattes. In diesem Falle befinden sich die Orchideen, die Lentibularien, die Gattungen Orobanche, Monotropa, Cuscuta u. a. Bey den Orchideen hängt jedes Korn des staubartigen Saamen durch einen kürzeren oder längeren Strang im Grunde einer zelligen Haut an, die ihn bald enger, wie bey Vanilla, umgiebt, bald weitläufiger, wie bey den meisten Gattungen, und die im letzten Falle gemeinlich zwey hohle Fortsätze in entgegengesetzter Richtung bildet (F. Bauer *Illustr. of Orchid. pl. III. Fructif. t. XI. Gen. t. XI. XV.*). Die Haut nennet Gärtner Arillus und betrachtet den eingeschlossenen Körper als Saamenkorn, woran er auch bey *Epipactis latifolia* einen kleinen Embryo, in einer grösseren Masse von Eyweiss eingeschlossen, glaubte bemerkt zu haben (L. c. I. 46. t. 14.). Allein L. C. Richard fand ihn immer aus einer gleichförmigen fleischigen Masse bestehend und hält ihn für einen nackten Embryo ohne Cotyledon und Knospe (*Orchid. Europ. Mém. du Mus. d'Hist. nat. IV.*); was Dupetit-Thouars durch Beobachtung des Keimens bey *Epidendrum scriptum*, bestätigt (*Hist. d. Orchid. d. Isl. austr. d' Afr. 19.*). Es dehnte nemlich dieser Körper sich nur aus und trieb am einen Ende, welches sich grün färbte, ein Blatt, am andern, welches anschwell, Würzelchen, die also nicht vor dem Keimen in Anlage da waren. Diese Ansicht ist auch das Resultat von Untersuchungen über Entstehung und Ausbildung desselben von R. Brown, in Folge deren er mit Recht jene Haut als blosses Testa betrachtet (*On the Org. and mode of Fecund. in Orchideae Linn. Transact. XVI. 709.*). Eben so einfach gebildet ist der Embryo bey den Lentibularien, worunter bekanntlich L. C. Richard die Gattungen *Utricularia* und

Pinguicula begreift. Den von *Utricularia* hat G. W. Bischoff als länglichrundes Kügelchen ohne Andeutung eines Theiles befunden (Handb. d. bot. Terminol. F. 1960. b.). Jenen von *Pinguicula* bildete man zwar mit Würzelchen und zwey Cotyledonen ab (Gaertner l. c. II. 112. Nees ab. E. Gen. pl. XI. t. 20. f. 17.); allein ich habe ihn keimend beobachtet und gefunden, dass das, was als die Spalte zweyer Cotyledonen betrachtet worden, die beyden genäherten Ränder eines Blattrudiments sind. Dieses entwickelt erst bey dem Keimen sich zu einem wirklichen Blatte, wobey aus der entgegengesetzten Extremität des länglichen Embryo zugleich ein Würzelchen hervortritt. Bey *Orobanche ramosa* sehe ich innerhalb einer zwiefachen Umkleidung von zelligem, pulpösem, gefässlosem Bau den Embryo, welcher bey seiner Kleinheit den Nachforschungen von Vaucher (Monogr. d. Orob. Genève. 1827.) entging, und an welchem Gärtner zwey Cotyledonen glaubte wahrgenommen zu haben (L. c. III. 43. t. 185.), den ich jedoch bey wiederholter Untersuchung ohne Spur von einem Einschnitte oder von Erhabenheiten, fand. Ganz wie bey den Orchideen scheint der Saamenkorn von *Monotropa* sich zu verhalten, denn Gärtner konnte, aller Bemühung ungeachtet, keinen Embryo in dem, von ihm für ein Perisperm gehaltenen, Körper entdecken (L. c. 46.). Bey der Flachsseide ist derselbe ein blosser, in eine Spirale gelegter, Faden, an welchem weder Cotyledon, noch Wurzel angedeutet ist, und der bey dem Keimen sich nur mit dem einen Ende verlängert. Auch von einem andern Schmarotzergewächse, dem *Cynomorium coccineum*, ist nach den Untersuchungen von L. C. Richard (Mém. s. l. Balanophorées: Mém. du Mus. d'Hist. nat. VIII. t. 21.) der sehr kleine, aber in einem beträchtlich grossen Albumen eingeschlossene Embryo kugelförmig und vollkommen ungetheilt. \*) Zu der Classe solcher acotyledonischer Embryonen müssen, wie es scheint, auch die von einigen Aroideen gerechnet

---

\*) Es muss auffallen, wenn Endlicher seinen *Hysterophytis*, wozu auch die *Balanophoreae* und *Rafflesiaceae* gerechnet werden, „*semina aëmbrya*“ beylegt (Gen. plant. 72.).

werden, nemlich von *Dracontium polyphyllum* L. (Brown Prodr. 554.), und von *Symplocarpus foetidus* Salisb. (Nutt. Gen. Amer. pl. I. 104.), desgleichen von *Hydrogeton fenestratum* P. S. oder *Ouvirandra* Dup. Thouars (Bull. Soc. Philom. 1808. 253. Fig. K.): denn in allen genannten Fällen entwickelt sich der eyweisslose Embryo beym Keimen durch blosse Ausdehnung nach der einen Seite in ein Blatt ohne bemerkbaren Cotyledon, nach der andern durch Ausstossung eines oder mehrerer Würzelchen, von welchen zuvor nichts wahrgenommen werden konnte.

### §. 628.

#### Mittelkörper des Embryo.

Am Embryo des reifen noch nicht gekeimten Saamen sind daher meistens schon die Hauptorgane der Pflanze deutlich zu unterscheiden, nemlich Wurzel, Blatt und Knospe und das Keimen ist nur die Entwicklung von jedem derselben. In den Gattungen *Barringtonia* und *Mangostana* ist jedoch kaum ein Unterschied im Radicularende des Embryo und dem Cotyledonarende, wo beyde Cotyledonen völlig verwachsen sind, wahrzunehmen (Gaertn. l. c. II. t. 101. 105.). Als der Körper des Embryo wird ein Theil betrachtet werden müssen, der allen übrigen zum Ansatzpuncte dient und sie von einander hält. Dieser ist zwar in den meisten Fällen vor eingetretenem Keimen nicht deutlich, entweder weil er so klein ist, dass man ihn nicht bemerkt, oder weil keine Gränze davon, einerseits gegen die Knospe, andererseits gegen die Wurzel wahrzunehmen ist: allein dieses berechtigt uns doch, wie ich glaube, nicht, ihm mit Bernhards (Linnäa VII. 566.) keinen Platz unter den Theilen des ungekeimten Embryo einzuräumen. Nicht selten auch giebt er sich durch verlängerte oder cylindrische Form zu erkennen z. B. bey *Myriophyllum*, *Pinus* u. a., so dass er dann den Namen des Schaftes (*Scapus*) verdient, womit Gärtner ihn bezeichnet. In den meisten übrigen Fällen aber zeigt er seine Anwesenheit erst durch Ausdehnung beym Keimen, wodurch Wurzel und Knospe von einander entfernt werden. Vermöge dessen werden bey Dicotyledonen die Saamenblätter über die Erde,

und dieses öft bedeutend, gehoben und wenn manche Monocotyledonen z. B. unter den Palmen *Phoenix*, unter den Liliaceen die *Asphodeli* von *Jussieu*, z. B. *Anthericum*, *Ornithogalum*, *Hyacinthus*, *Scilla*, *Asphodelus*, *Allium* u. a. dabey einen gekrümmten Strang zum Vorschein bringen, an dessen einem Ende das Saamenkorn noch eine geraume Zeit hängt, so ist kein Grund vorhanden, diesen mit *Gärtner* als einen besondern Theil, einen Vitellus, zu betrachten (*L. c. I. Intr.* 169.), es ist vielmehr ein wirklicher sehr verlängerter Mittelkörper. Eben so wenig darf man zugeben, was *Gärtner* ausgesprochen (*A. a. O.*), *L. C. Richard* aber zur Aufstellung einer eigenthümlichen Theorie über die Bedeutung des Schildchens der Gräser benutzt hat (*M. Schrift: Vom Embryo u. s. w. 9.*), dass man den, abwärts von den Cotyledonen gelegenen, Theil des Embryo ohne sonderlichen Irrthum zur Wurzel rechnen könne: denn die Erhebung der Cotyledonen über die Erde deutet an, dass der Embryo unterhalb ihres Ansatzpunctes sich beträchtlich in die Länge müsse ausgedehnt haben, was nur von einem stammartigen Theile gelten kann. Man muss also die allgemeine Anlage eines Körpers oder Stämmchens am Embryo zulassen, ohne dass die wirkliche Anwesenheit davon auch nur in der Mehrzahl von Fällen vor eingetretenem Keimen sich aufzeigen liesse.

#### §. 629.

#### Würzelchen.

Die Wurzel ist von den Theilen des Embryo der, welcher zunächst der Peripherie des Saamen liegt und dem Puncte zugekehrt ist, wo sich in Ey das Loch der Häute befand. Gewöhnlich hat sie die Form eines stumpfen, etwas gekrümmten Kegels, der mehr verlängert und spitz bey den Dicotyledonen, mehr kurz und stumpf bey den Monocotyledonen zu seyn pflegt. *Grew* vergleicht deshalb den Lupinensaamen mit einem Taubenkopfe, wovon der Schnabel durch die Wurzel, die Augen aber durch zwey Eindrücke an seinem Grunde dargestellt sind (*Anat. pl.* 205. §. 13.). Manchmal ist sie gegen das Ende kolbenförmig verdickt, wie bey *Viscum* und *Berberis*; überhaupt aber gestattet ihre

Form, worin sich eine geringe Mannigfaltigkeit zeigt, keinen Schluss auf Eigenthümlichkeiten in der späteren Wurzelbildung. Sie ist äusserst klein und verschwindet fast ganz gegen die sehr grossen und dicken Cotyledonen bey *Scytalia chinensis* und *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. l. c. I. t. 42. f. 2. III. t. 205. f. 1.). Bey den Nymphaeaceen (*Nymphaea*, *Nuphar*, *Nelumbium*, *Euryale*) ist sie nur angedeutet durch eine kleine Spitze des Embryo an der Stelle, wo die Saamenblätter sich vereinigen. Bey denjenigen Monocotyledonen, deren Embryo L. C. Richard dickfüssig (macropode) nennt, wohin *Ruppia*, *Zostera*, *Hydrocharis* u. a. gehören, ist sie ausserordentlich verdickt und da sie bey dem Keimen unentwickelt bleibt, zugleich aber ein Perisperm, dergleichen sonst alle Monocotyledonen besitzen, hier sich nicht findet, so habe ich durch Erwägung der inneren Textur dieses verdickten Körpers die Vermuthung zu begründen gesucht, dass derselbe ein Perisperm sey, welchem der Embryo mit seinem Wurzelende eingewachsen ist (V. Embryo 10.). Link ist dieser Ansicht beygetreten (Elem. Phil. bot. 537.), die im Wesentlichen auch die von Gärtner war, indem er jenen dicken Körper Vitellus nannte. Auch bey *Rhizobolus Pekea*, wo ein Albumen fehlt, ist das Würzelchen so gross, dass es fast den ganzen mandelartigen Kern ausmacht, indem die Cotyledonen äusserst klein sind (Gaertn. l. c. II. t. 101. 105.). Bey vielen Monocotyledonen ist, was vom Radicularende am ungekeimten Embryo sichtbar ist, nicht der Theil, welcher sich bey dem Keimen entwickelt, sondern die eigentliche Wurzel tritt aus einer Rindensubstanz, welche sie durchbricht, erst hervor. Bey den Gräsern, bey *Canna* u. a. nimmt man daher vor dem Keimen einen Unterschied von Scheidensubstanz und Wurzel deutlich wahr. Auch bey den Palmen ist das Würzelchen von der allgemeinen Substanz des Embryo oder wenn man lieber will, des Cotyledon, womit es überzogen, leicht zu unterscheiden und dieser reinzellige Ueberzug ist manchmal von minderer Dicke, wie bey *Mauritia flexuosa* (Mohl *Palmar. struct.* t. O. Fig. 1.), manchmal von beträchtlicher, wie bey *Sagus taedigera* (L. c. f. 4. 6.). Bey *Caryota* konnte jedoch Mirbel (*Ann. du Mus.* XIII. 6.)

und bey *Phoenix dactylifera* Mohl (L. c. f. 2. 5. 15.) keinen Unterschied eines Würzelchen und einer, dieses überziehenden, Cotyledonarsubstanz wahrnehmen. Auch bey Dicotyledonen finden sich Beispiele einer Rindensubstanz, womit das Würzelchen bekleidet ist. Bey *Viscum album* ist dergleichen nicht zu verkennen und auch *Tropaeolum majus*, *Loranthus uniflorus*, *Caryocar glabrum* sind als Beispiele davon anzuführen. Seinem elementarischen Bau nach kommt das Würzelchen mit den letzten Fortsätzen der ausgebildeten Wurzel überein, denn auch hier verkürzt sich der Längendurchmesser der Zellen, woraus das Ganze besteht, gegen die Spitze immer mehr. Jedoch sieht man von Spiralgefässen noch eben so wenig etwas, als von den eigenthümlichen Färbungen des Zellensaftes, wodurch die Wurzel der ausgebildeten Pflanze z. B. bey Rubiaceen, Gentianen, Polygoneen oft so ausgezeichnet ist. Das Würzelchen ist in der Regel einfach, aber bey mehreren Grasgattungen z. B. *Hordeum*, *Coix*, *Holcus*, sind schon im Saamen deutlich der Würzelchen mehrere vorhanden.

### §. 630.

#### Cotyledonen.

Dem Wurzelende gegenüber liegt am Embryo die Knospe; sie ist gewöhnlich, bevor das Keimen seinen Anfang genommen hat, im Cotyledon eingeschlossen, der einfach und ungetheilt bey den Monocotyledonen, in Portionen, die am Grunde zusammenhängen, gespalten bey den Di- und Polycotyledonen ist. Der Cotyledon der ersten bildet meistens, indem er die Knospe umhüllt, die der Wurzel entgegengesetzte Extremität am Pflänzchen und ist also dem Grunde des Kerns oder der Chalaza, wenn solche vorhanden, zugewandt, aber bey den Gräsern sitzt er seitwärts am Embryo, welcher darum nicht zwey Extremitäten, wie gewöhnlich, sondern ihrer drey hat. Hiebey wird freylich etwas vorausgesetzt, was nur die Autorität von Gärtner und Richard zweifelhaft machen konnte, nemlich dass der schildförmige Körper bey den Gräsern, welcher den Embryo an der Rückseite deckt, der Cotyledon sey, denn bekanntlich nannte Gärtner diesen Theil

Vitellus und Richard betrachtete ihn als eine eigenthümliche Ausbreitung der Wurzel. Allein seitdem die Uebereinstimmung dieses Theiles in allen wesentlichen Stücken mit einem wahren Cotyledon dargethan ist (Mirbel Ann. du Mus. d'Hist. nat. XIII. F. Fischer üb. d. Existenz d. Mono- u. Polycotyledonen 16. M. Schrift: V. Embryo u. s. Umhüllungen §. 9.), sind, wie ich glaube, die entgegenstehenden Ansichten allgemein als nicht haltbar anerkannt worden. Bey den Dicotyledonen finden sich zwey, bey den Polycotyledonen mehr als zwey Saamenlappen, die zusammengelegt in ihrem Winkel die Knospe bergen: allein wie sehr auch Monocotyledonen und Dicotyledonen natürliche Abtheilungen des Gewächsreiches sind, die Zahl der Cotyledonen giebt doch keinen vollkommen begränzenden Character für sie her. Die Gattungen Loranthus und Viscum gehören entschieden den Dicotyledonen an und dennoch habe ich bey frischen Saamen von Loranthus europaeus und Viscum album einen ungetheilten Cotyledon gefunden. Bunium Bulbocastanum und B. petraeum (Verm. Schriften IV. 187. T. IV. F. 1. Bernhardi in Linnäa VII. 575.) haben nur Einen Cotyledon, während Bunium luteum deren zwey besitzt, wie alle Umbelliferen (Bernhardi a. a. O. T. XIV. F. 3.) und so sind auch Corydalis tuberosa und C. Halleri im ersten Falle (G. W. Bischoff in Zeitschr. f. Physiol. IV. 146. T. XI. F. 28. 36.), Corydalis nobilis, lutea, capnoides u. a. aber im zweyten. Bey Ceratophyllum finden sich der Cotyledonen vier in einem Kreise so, dass schmälere und breitere abwechseln, während die nahe verwandte Gattung Myriophyllum deren nur zwey hat. Unter den Coniferen besitzt die Mehrzahl der Gattungen zwey Saamenlappen, nemlich Juniperus, Thuia, Ephedra, Salisburia, Cunninghamia, Agathis u. a.; hingegen die Gattungen Pinus, Larix, Taxodium und Araucaria sind mit ihrer drey bis zwölfen begabt (Richard Mém. Conifer.). Bey einer Art von Persoonia, dieser entschieden dicotyledonischen Proteaceen-Gattung, fand Gärtner fünf gleichgrosse Cotyledonen (L. c. III. 229. t. 220.), so dass man den Embryo mit vollem Rechte hätte polycotyledonisch nennen können. Bey Trapa finden zwar

Mirbel und Richard zwey Saamenlappen, wovon der eine sehr klein und eine blosser Schuppe (nach Bernhards ein blosser Stiel, dessen Saamenblatt verkümmert), der andere hingegen ausserordentlich gross seyn soll. Aber ich habe aus dem Bau dieser Theile und aus ihrem Verhalten bey dem Keimen zu zeigen versucht, dass das erste eine blosser deckende Schuppe sey, wie wir sie am Ursprunge der Knospe von Wassergewächsen, namentlich von Nymphaea, so gewöhnlich bemerken, das andere aber der Untertheil eines Cotyledon, der einem dicken mehligem Perisperm mit dem Obertheile eingewachsen ist (Verm. Schr. IV. 189.).

### §. 631.

#### Ihre Form und Lage gegen einander.

Am Cotyledon oder den Cotyledonen sind Form, Ausdehnung und Zusammenlegung verschieden. Vom einfachen Cotyledon ist die gewöhnliche Form die eines verlängerten stumpfen Kegels, aber bey den Palmen und zum Theil auch bey den Cyperoideen gleicht er dem Hute der Pilze und bey den Gräsern bildet er eine platte oder ausgehöhlte Scheibe. Bey Dicotyledonen sind die Saamenlappen meistens flach, mit erhabener äusserer Fläche und mit etwas, wenigstens da, wo die Knospe liegt, vertiefter innerer. Im Umrisse sind sie am häufigsten oval, doch auch rund, nierenförmig, linienförmig kommen sie vor. Dabey ist der Rand gemeinlich ungetheilt, doch bey *Tilia* tiefgezähnt und bey *Embothrium myricoides* G. sind solche Zähne nur am vorderen Rande sichtbar (Ibid. III. t. 218. f. 2.). Gespalten sah ich von den linienförmigen Cotyledonen einzelne bey *Ligusticum peloponnense*. Ausgerandet sind sie bey *Brassica* und *Vella*; dreyspaltig mit grösserem und stärker vorgezogenem Mittellappen bey *Lepidium* (Grew Anat. t. I. f. 4.), so wie bey der Terebinthaceen-Gattung *Canarium* (Gaertn. l. c. II. t. 104.). Bey Schizopetalon, einer Crucifere, sind die langen, linienförmigen Cotyledonen in zwey gleiche fadenförmige Portionen gespalten und mit ihnen, so wie mit seiner verlängerten Wurzel, der ganze Embryo dermaassen zusammengerollt, dass es schwer hält, die Theile aus einander zu zerren (Hooker Exot. Fl. I. t. 74.).

Gelappt sind sie bey *Geranium moschatum* und fensterförmig durchlöchert bey *Menispermum fenestratum* (Gaertn. l. c. I. t. 46.), vermöge der höckerigen Oberfläche der, den Embryo umgebenden, harten Theile. Stets sind bey Dicotyledonen die Saamenlappen einander gegenüber auf gleicher Linie oder kreisförmig gestellt und fast immer auch von gleicher Grösse. Nur bey *Cardiospermum*, *Gaura*, *Memecylon* sind sie unter sich ungleich und nach Aug. S. Hilaire ist dieses auch in der Familie der Urticeen, bey einer neuen Gattung, *Sorocea* genannt, der Fall (*Mém. du Mus. d'Hist. nat.* VII. 469.). Flache Cotyledonen liegen fast immer mit der innern flachen Seite dicht an einander und sind dann in dieser Lage entweder platt oder auf verschiedene Weise gedreht, gefalten, gerollt, wie z. B. seitwärts mehrmals um einander bey *Bucida capitata* (Gaertn. l. c. III. 217.). In einer und der nemlichen Familie z. B. bey den Cruciferen, trifft man mehrere solcher Arten von Zusammenlegung an. Zuweilen kleben sie zusammen, ohne verwachsen zu seyn, und lassen nur mit Mühe sich sondern, wie z. B. bey *Zamia*, *Hippocastanum*, *Tropaeolum*, so wie bey *Myrtus Greggii* Sw. (*Greggia aromatica* Gaertn. l. c. I. t. 33.); aber dieser Zusammenhang tritt immer erst gegen die Zeit der Saamenreife ein, da im Eyzustande eine völlige Trennung besteht, ja selbst zuweilen erst, wie bey *Nymphaea*, beym Keimen, worüber das Nähere unten mitgetheilt werden soll. Bey *Vitellaria* (Gaertn. l. c. III. t. 205. f. 1.) sind die sehr grossen und dicken Saamenlappen mit ihrem einen Seitenrande zusammengewachsen und bey *Lecythis* sind sie nicht nur unter einander vereinigt, sondern auch mit der Plumula, wobey sie selbst beym Keimen sich nicht trennen (Dupetit-Thouars *Essays* 36. a v. pl.).

#### §. 632.

##### Ihr innerer Bau.

Die Grundsubstanz der Cotyledonen ist Zellgewebe und dieses in verschiedener Art von Gefässen durchzogen, deren Stamm oder Stämme durch den Körper in das Würzelchen übergehen. Bey den Monocotyledonen sind die Zellen des

Cotyledon gewöhnlich nicht reich an Stärkekörnern, weil das Perisperm es desto mehr ist, welches äusserst selten fehlt. Wo aber jener von einiger Grösse ist, siehet man auch Gefässe darin, wie im schildförmigen Körper von grösseren Gräsern z. B. vom Mays, wo Mirbel sie als vaisseaux mammaires bezeichnet (*Annal. du Mus. d'Hist. natur.* XIII. t. 13. f. 11.). Im Cotyledon keimender Caryota sah derselbe einen Kreis von Gefässbündeln, welche an der Basis und Spitze convergirten, in der Mitte entfernt von einander waren und an der Basis in den Körper des Embryo übergingen, dessen Fortsetzung die Wurzel war (*L. c.* XIII. 5. t. 8. f. 2. 3. 6.). Bey Dicotyledonen sind die Saamenlappen desto entwickelter und mehreicher, je weniger Eyweiss der reife Saame hat, und umgekehrt; man vergleiche z. B. die von gewissen Leguminosen, von *Pisum*, *Vicia*, *Lupinus*, mit denen von *Evonymus*, *Ricinus* u. a. Die Zellen hängen in Reihen zusammen, welche sämmtlich gegen den Ort, wo die Saamenlappen dem Pflänzchen befestigt sind, convergiren (*Grew l. c.* t. 79. f. 1. *Malpighi l. c.* 90. t. 54. f. 328.). Dieses Zellgewebe durchsetzen Gefässbündel, die sich theilen und in eine Ebene ausbreiten auf ähnliche Art, wie bey den Blättern. Sie kommen alle in einem Stamme oder in einigen Stämmen zusammen, die da, wo der Saamenlappen dem Embryo anhängt, in diesen übergehen und sich im Würzelchen abwärts fortsetzen (*Hedw. kl. Abhandl. I. T. 2. F. 3. 4.*). In den Gurken und Kürbissen nimmt man fünf solcher Stämme wahr, die sich getrennt verhalten, bey *Geranium*, *Hibiscus*, *Impatiens* aber kommen solche in einem einzigen Stamme zusammen, bevor sie in den Körper übergehen. Wo der Cotyledon einen Mittelnerven hat, will *Dupetit-Thouars* diesen durchgängig doppelt gefunden haben; nur bey den Umbelliferen erscheint er ihm einfach, vielleicht seiner Zartheit wegen (*G. Cuvier Progrès d. Sc. natur.* III. 194.). Die Cotyledonen haben, so lange der Embryo im Ruhestande ist, keine Oberhaut, und sind folglich auch nicht mit Poren, Haaren oder andern Attributen dieses Organs versehen. Davon kann man sich leicht an denen von Kürbissen, Lupinen, von *Evonymus* und *Pyrus* überzeugen, wiewohl unter den

durchsichtigeren Zellen an der Oberfläche einzelne minder durchsichtige zerstreut vorkommen, die leicht für Poren gehalten werden können. Wenn daher Hedwig und Rudolphi deren hier bey mehreren Gewächsen gefunden haben, so untersuchten sie offenbar die Cotyledonen nach erfolgtem Keimen, wo bereits eine Oberhaut sich gebildet hatte. Auch Haare findet man auf ihnen in dieser Periode und zwar sowohl einfache bey *Borrago*, *Echium*, *Ononis*, als sternförmige bey *Cucurbita*; allein auch von diesen ist vor dem eingetretenen Keimen nichts zu bemerken.

### §. 633.

#### Knospe.

Nicht immer ist vor dem Keimen eine Knospe an dem der Wurzel entgegengesetzten Ende vom Körper des Embryo sichtbar, so z. B. nicht bey den Monocotyledonen der Lilien- und Palmenfamilie, aber mit Unrecht sagt dennoch Gärtner, dass sie den Monocotyledonen, wenn man einen Theil der Gräser ausnehme, überhaupt fehle (L. c. I. *Introd.* 168.). Auch bey manchen Dicotyledonen siehet man nichts davon z. B. *Viscum*, *Lecythis*, den Umbelliferen und Ranunculaceen. Ueberhaupt aber ist als Gesetz aufzustellen, dass sie desto mehr entwickelt ist, je mehr das Perisperm beym Samenreifen sich verzehrt hat. Bey den Aroideen ist sie daher da mehr ausgebildet, wo ein Perisperm fehlt oder unbedeutend ist (*Brown Prodr.* 334.); bey *Nelumbium* mehr, als bey *Nymphaea* und noch weit mehr, als bey *Euryale*; bey *Stratiotes* und *Ouvirandra* (*Deless. Ic. sel. III. t. 100.*) mehr, als bey *Hydrocharis*. Bey den meisten Monocotyledonen ist sie vom Cotyledon eingeschlossen, den sie also beym Keimen auf dem kürzesten Wege durchbricht. Sie liegt deshalb niemals in der Axe des Embryo, sondern ist der einen Seite mehr, als der andern, wenn auch nur mit der Spitze, genähert (*V. Embryo* 29.). Bey den Gräsern jedoch liegt sie frey, so wie bey *Stratiotes*, *Ouvirandra* und *Vallisneria*, und nach *R. Brown* ist dieses überhaupt der Fall bey den Aroideen (L. c.). Zwar hält *Bernhardi* die Knospe bey Monocotyledonen, auch wo sie frey erscheint, wie in den genannten

Familien, immer noch von einer Fortsetzung der Substanz des Cotyledon überzogen (Linnäa VII. 586. 596.): allein in Bezug auf die Gräser stimmen damit meine Beobachtungen nicht überein (V. Embryo 21. 29.), und willkürlich ist die Annahme, dass das, was bey *Stratiotes* als freye Knospe erscheint, eine blossе Versammlung von Nebenblättern sey (Bernhardi a. a. O. 601.). Bey den Dicotyledonen liegt sie meistens so im Winkel der zusammengelegten Saamenlappen, dass sie frey und entblösst ist, wenn diese beym Keimen sich von einander begeben: allein ausnahmsweise siehet man in manchen Gattungen sie ausserhalb des genannten Winkels sich so entwickeln, dass sie nicht das Ende des Körpers zu bilden, sondern seitwärts desselben hervortreten scheint. Dergleichen hat schon *Triumfetti* bey einem *Delphinium* (Ort. et veget. plant. 59. c. fig.), *Villars* bey *Berardia subacaulis* (Pl. Delphin. III. 29. t. 22. H-L.) und *Salvia indica* (Jard. d. Strasb. 135.), *Dupetit-Thouars* bey *Cotyledon Umbilicus* wahrgenommen (Cours de Phytol. 72.). Neuerlich hat *Bernhardi* dieses Vorkommen auch bey *Linaria arenaria*, *Bunium luteum*, *Prangos ferulacea*, *Dodecatheon Meadia* beobachtet (A. a. O. VII. T. 14. F. 1-4. 8.) und er nimmt an, so wie *Agardh* (Organogr. 192.), es seyen hier meistens die verlängerten Stiele der Saamenblätter zusammengewachsen, so dass die Knospe nicht leicht hindurch dringen könne. Wenn jedoch *Bernhardi* auf ähnliche Art erklären will, warum *Smyrnum perfoliatum* und *Leontice altaica* erst, nachdem ihre Cotyledonen im ersten Jahre des Keimens abgefallen, im zweyten Sommer ihre Knospe entfalten (A. a. O. 577.), so dünkt mich diese Erscheinung mehr in innern Ursachen, welche die Entwicklung hemmen, als in äussern Hindernissen, ihren Grund zu haben. Die Knospe der Dicotyledonen ist, je nach ihrem verschiedenen Entwicklungsgrade, entweder, wie bey *Tropaeolum*, ein blosser Hügel, womit der Körper des Embryo sich endigt, oder es sind daran Blattrudimente zu unterscheiden, deren Zahl auf acht bey der Mandel (*Grew* l. c. t. 78.), ja bey manchen Gewächsen auf zehn, bis zwölf geht und nur dann kömmt ihr die Benennung von Federchen (*Plumula*) zu, womit *Grew*

sie zuerst bezeichnet hat (L. c. I. ch. 1. §. 14.). Bey einer Apricose fand Malpighi einen Embryo ohne Saamenlappen, wobey die Knospe nebst dem Würzelchen nicht wenig luxurierte und zugleich unter der nemlichen Hülle monströser Weise noch ein zweyter Embryo eingeschlossen war (L. c. 89.).

---

## Drittes Capitel.

### Keimen.

#### §. 634.

#### Ausstreuung der Saamen.

Damit der Saame keime, muss er die Fruchthülle verlassen, welche, wenn sie in der Reife trocken wird, sich öffnet und der atmosphärischen Luft einzudringen gestattet. Dadurch gehen die Klappen auseinander, die bey fortdauernder Feuchtigkeit geschlossen bleiben oder sich wieder schliessen; das Entgegengesetzte nimmt man nur bey *Oenothera* wahr, wo die Klappen durch Feuchtigkeit sich öffnen, durch Trockenheit sich wieder vereinigen (Decand. Phys. II. 613.). Der Saame, dessen Nabelstrang eine Articulation hat, welche bey Trockenwerden des Zellgewebes Ursache der Trennung wird, verlässt die geöffnete Frucht entweder durch seine blosse Schwere, wie bey *Paeonia*, *Canna* und andern Pflanzen, wo er sehr gross ist und die Frucht sich weit öffnet, oder durch den ihm mitgetheilten Stoss, wenn die Frucht durch Winde oder sonstige äussere Ursachen bewegt wird, wie bey dem Mohne, bey den *Ericaceen*, *Caryophyllaceen* und wohl den meisten Gewächsen, deren Früchte nur an der Spitze sich öffnen. In vielen Fällen wird die Zerstreung befördert oder erfolgt auch allein durch elastische Bewegungen der Kapsel, wie wenn die Klappen sich zurückbeugen, drehen, ihre Ränder sich langsam zusammenziehen, oder plötzlich zerspringen, wie bey *Sedum*, *Saxifraga*, *Lathyrus*, *Vicia*, *Viola*, *Impatiens*, *Euphorbia*. Das Fortgetragenwerden der Saamen in grössere Entfernungen wird ungemein erleichtert durch haarförmige Fortsätze, wie bey *Salix*, *Populus*, *Epilobium*, *Asclepias*, oder

durch häutige, mit Luft erfüllte Anhänge, wodurch sie sich zumal auf dem Wasser schwimmend erhalten, wie bey *Bignonia*, *Pinus*, *Nymphaea* u. a. Viele Früchte aber öffnen sich nicht, entweder weil sie von so dünner Substanz sind, dass es an den dazu erforderlichen Kräften fehlt, oder weil sie so hart sind, dass diese Kraft den Widerstand nicht überwinden kann, oder weil sie durch die Reife grössere Weichheit und Saftfülle bekommen, was für die Elasticität ein Hinderniss wird, sich zu äussern. In den beyden ersten Fällen befinden sich viele einsamige trockne Früchte und die Fruchthülle ist hier oft der Oberfläche des Saamen so genau anliegend oder selbst verbunden, dass beyde nur in Gemeinschaft sich bey dem Keimen vom Kerne trennen, wie bey den sogenannten Caryopsen der Labiaten und Asperifolien, bey den Achenien der Compositen und Umbelliferen, überhaupt bey den Früchten, welche *Decandolle* unter der allgemeinen Benennung von *Fruits pseudospermes* begreift (L. c. 596.). Im letzten der erwähnten Fälle kommt zu dem Hindernisse der Oeffnung, welches in der weichen Substanz der Frucht liegt, oft noch hinzu, dass der Saame in einer mehr oder minder hartwandigen Höhle eingeschlossen ist, welche ihn vom Fleische trennt. Er kann in diesem Falle nur, wenn die Frucht durch äussere Einwirkung zerstört, oder durch Thiere, welche sie genossen haben, verdaut worden ist, seine Hülle verlassen, wobey die harte Schaafe entweder an dieser Zerstörung oder Auflösung Theil nimmt oder erst bey dem Keimen mit den Saamenhäuten sich absondert. Einige saftige Früchte werden nach überschrittenem Zeitpunkte der Reife wieder trocken und öffnen sich dann, wenigstens etwas und dies immer auf eine unregelmässige Weise.

#### §. 635.

#### Keimen im Fruchtbehältnisse.

Abgerechnet die Fälle, wo Frucht und Saame bis auf einen gewissen Grad sich identificiren und nach einem Sprachgebrauche, der von *Cäsalpin* (*De plantis* I. c. X. l. 24.) bis auf *L. C. Richard* bestand, wiewohl nicht in physiologischem Sinne, den nackenden Saamen bilden, so keimt

ein Saame auch wohl in einem Pericarpium, von welchem er einen ganz verschiedenen Theil ausmacht, ohne dass dieses zuvor sich geöffnet und ihn von sich gestossen hätte und dergleichen kommt sowohl durchgängig, als zufällig, bey gewissen Pflanzen vor. Bey *Vateria indica* L. keimt der Saame auf dem Baume selber und treibt die Kapsel auseinander, indem er sein grosses, in die Höhe gerichtetes Würzelchen ausstreckt (Rheed. H. Malabar. IV. t. 15. Gaertn. de fruct. III. 53.). Bey *Artocarpus integrifolia* W. (*Sitodium cauliflorum* Gaertn. l. c. I. t. 71. 72.) entwickelt sich häufig die Radicula noch innerhalb des Fruchtbehältnisses, eben so bey *Rhizophora Mangle* und *Rhizoph.* (*Bruguiera* Lam.) *gymnorhiza* (Gaertn. l. c. I. 212. t. 45.). Auch bey einigen unächtten *Mangle*-Gattungen, wie bey *Avicennia* und *Aegiceras*, findet eine solche Entwicklung, wiewohl in geringerem Grade, Statt und ihre Saamenbehältnisse bleiben im Allgemeinen ganz, bis sie vom Baume, der sie trug, abfallen (R. Brown verm. Schr. II. 755.). Als Beispiele, wo das Keimen schon im Pericarpium an der Mutterpflanze vor sich geht, führt L. C. Richard ausser *Rhizophora* und *Avicennia* auch *Sechium* und *Sphenocarpus* (oder *Conocarpus racemosa*) an und man siehet, sagt er, zuweilen fleischige Früchte z. B. Citronen, welche, ohne anscheinend verändert zu seyn, keimende Saamenkörner enthalten (Du fruit 92.). Saamen von *Cucurbita Melopepo*, welche noch in der Frucht keimten, die Winters im warmen Zimmer aufbewahrt worden war, hat J. S. Albrecht beobachtet (Act. N. Cur. V. 94.). Auch in äusserlich trocken gewordenen saftigen Früchten z. B. von *Cactus flagelliformis*, siehet man zuweilen schön grünende, bis zur Länge von einigen Linien entwickelte, Pflänzchen (Zuccarini in botan. Zeitung 1853. N. 6.) und E. Meyer beobachtete ein anfangendes Keimen der Saamen im fast reifen Pericarpium von *Cistus creticus* noch auf der Pflanze (Daselbst 1828. N. 20.). Merkwürdig sind die Umstände, wovon das Keimen der Saamen in den Schoten einer noch vegetirenden Rübenstaude begleitet war. Als Knight die meisten Fruchtstengel daran weggeschnitten und alle Knospen zerstört hatte, keimte in jeder noch übriggebliebenen

Frucht ein Saamenkorn, sprengte das Gehäuse und bildete Blätter, welche bis zum Tode der Pflanze in Thätigkeit blieben (M. Beyträge 189.). Hieher scheint auch ein Phänomen gerechnet werden zu müssen, welches schon P. Hermann bey mehreren Arten von *Crinum* und *Amaryllis* beobachtete, indem er von zwiebelartigen Saamen bey ihnen redet. F. K. Medicus sah eine Kapsel von *Crinum bracteatum*, die, statt Saamen zu bringen, in einen eyförmigen Knollen, wie er sagt, sich ausbildete, der aber einen Keim, in einem besondern Canale liegend, enthielt (Pflanzenphysiol. Abhandl. II. 127.) und F. Fischer hat fleischige Saamen, wie er sie bezeichnet, von *Amaryllis longifolia*, *Crinum americanum* und *Cr. asiaticum* abgebildet (Ueb. d. Existenz d. Mono- u. Polycotyledonen 19. T. 3. F. 16. 17. 18.), welche von den bey diesen Gattungen gewöhnlichen sich durch Grösse und Form zwar ungemein auszeichneten, deren jeder aber einen Embryo enthielt, der mit dem von andern Liliaceen nicht nur der Gestalt nach ganz übereinkam, sondern eben so keimte. W. Herbert erhielt solche Körper auch in den Kapseln von *Pancratium amboinense* und betrachtete sie als Zwiebeln (Lond. Hort. Transact. IV. 33.). Dagegen bemühte sich A. Richard zu zeigen, dass dieses, gegen den äussern Anschein, Saamen einer eigenen Art sind, indem sie einen Embryo an gewöhnlicher Stelle enthalten, umgeben von einem fleischigen Perisperm (Ann. d. Sc. natur. II. 12. t. 1.). Auch mich dünkt dieses die angemessenste Bezeichnungsart für sie zu seyn und ich habe in dem fleischigen Körper die Gefässe, welche R. Brown darin sich vertheilen sah (Verm. Schr. II. 757.), wenigstens bey *Amaryllis longifolia*, nicht wahrnehmen können. Aber woher die enorme Grösse dieser Saamen, welche die von andern Arten dieser Gattungen um mehr als funfzigmal übertrifft? Dies ist schwer zu erklären, bemerkenswerth aber, dass in solchem Falle das Pericarpium und seine Scheidewände dünn und unentwickelt bleiben, so dass augenscheinlich die zu dessen Entwicklung bestimmte Nahrung für diese ungewöhnliche Ausbildung der Saamen verwandt ist. Diese also sind zu betrachten als in einem Zustande des Keimens begriffen, daher auch das Amylum im

Perisperm fehlt, ohne dass solche beendigt und der Embryo daraus hervorgetreten wäre. Als ein pathologisches Phänomen ist es aber anzusehen, wenn am Getraide, welches in Garben steht, zuweilen die Körner keimen, indem es nur bey häufigen und anhaltenden Regen während der Erndtzeit Statt findet.

§. 636.

Nur reife Saamen keimen.

Zum Keimen gehört, dass der Saame reif d. h. der Embryo in dem Grade entwickelt sey, dass er von der Mutterpflanze getrennt, unter Aneignung des Vorraths ernährender Materie im Perisperm oder den Saamenlappen, für sich fortleben kann. Damit ist eine mehr oder minder vollständige Verwandlung des angehäuften Nahrungsstoffs in Stärke verbunden, welche ein Austrocknen des Saamen ohne Verminderung seines Volumen gestattet. Reife Saamen verändern sich daher bey dem Trockenwerden gemeinlich nicht, während unreife an der Oberfläche Runzeln und Eindrücke, im Innern Lücken und Höhlen bekommen, die sich mit Luft füllen. Vermöge dessen schwimmen solche Saamen auf dem Wasser, da hingegen unreife sich auf den Grund senken, was ein gutes Mittel abgeben kann, die unreifen Saamen von den reifen bey der Aussaat zu trennen (Duhamel d. semis 84.). Allein nicht alle Saamen vertragen das Austrocknen, wenn sie auch völlig reif sind, ihre nährende Materie vollkommen in Stärke verwandelt ist. Besonders gilt dieses von den Wassergewächsen, wie denn z. B. die Saamen von *Zizania aquatica*, wiewohl voll des feinsten Mehls, doch niemals keimen, wenn sie nicht gleich nach dem Reifwerden ins Wasser fallen. Man muss daher reife Saamen und trockengewordene unterscheiden und ein Saame kann das erste seyn, aber, weil er nicht trocken geworden und deshalb die diesem Zustande eigenthümliche Färbung nicht angenommen hat, noch unreif erscheinen. Hierin liegt vermuthlich die Erklärung davon, dass Einige auch unreife Saamen keimend beobachten wollen z. B. Senebier, wenn er noch grüne und zarte Erbsen, die er aus ihrer grünen und weichen Hülse genommen, keimen

sah (Phys. vég. III. 377.) und Martius, wenn er erwähnt, dass man in Brasilien die Saamen von *Willoughbeia speciosa* zum Keimen nur unreif stecke (Flora 1835. 1.). Duhamel legte noch grüne Saamen von *Fraxinus Ornus* in einen Topf mit Erde und säete sie im Frühlinge darauf, wo sie schneller als gewöhnlich aufgingen. Seiner Meynung nach jedoch hatten sie in der Erde ihre vollkommne Reife erhalten, ehe sie keimten (Des semis 85.). Ich legte zwölf Erbsen, wovon vier unreif, wiewohl von vollkommner Grösse, vier reif, wiewohl noch mit Feuchtigkeit versehen, vier aber nicht nur reif, sondern auch vollkommen ausgetrocknet waren, zu gleicher Zeit in einen Topf mit Gartenerde, den ich sorgfältig pflegte. Nach Ablauf von 14 Tagen waren die letzt-erwähnten acht sämmtlich und in gleichem Grade gekeimt, hingegen von den vier ersten war auch nicht eine aufgegangen. Beym Untersuchen zeigte sich eine braune Färbung, wobey das Würzelchen um ein Geringes aus den Häuten hervorgetreten, die Cotyledonen aber in Substanz und Lage unverändert waren. Indessen ist nicht unwahrscheinlich, dass auch für das Pflanzenreich gelte, was von der Reife zur Geburt im Thierreiche gilt, nemlich, dass es hier verschiedene Grade gebe, mit welchen die Keimfähigkeit, wenn auch in sehr verschiedener Energie der Entwicklung, bestehen könne. Darüber d. h. bis auf welchen Grad der Embryo in den verschiedenerley Pflanzenfamilien entwickelt seyn müsse, um durch Keimen selbstständig fortleben zu können, wären genaue Beobachtungen sehr wünschenswerth. Nach einer der Versammlung der Naturforscher zu Bonn im J. 1855 gemachten Mittheilung hat Seiffer in Stuttgart Erbsen, Bohnen, Linsen und andere Saamen von Hülsenfrüchten keimend befunden, sobald Knospe und Wurzel vom Embryo ausgebildet waren und die Cotyledonen eine gewisse feste Substanz in sich bekommen hatten, wenn auch der Saame noch nicht über die Hälfte seiner vollständigen Grösse besass (Botan. Zeitung 1856! N. 6.). Allein dieser Bestimmung mangelt so sehr die Genauigkeit und Mistrauen erweckt die Angabe, dass bey dieser Ausbildung des Embryo die Saamen erst die Hälfte ihrer normalen Grösse hatten. Ich legte Rübsaamenkörner

in die Erde, welche äusserlich ihre vollständige Ausbildung hatten, deren Embryo jedoch erst den Anfang von Wurzeln und Cotyledonen zeigte. Sie machten aber bey der sorgfältigsten Behandlung, so wie andere noch unreifere, nicht die mindeste Anstalt zum Keimen, sondern waren schon nach vier Wochen aufgelöst. Um so weniger Zutrauen verdienen daher einige Beobachtungen von Getreidekörnern, welche schon in der geringen Ausbildung, worin sie nach kaum vergangener Blüthe sind, zum Keimen sollen gebracht worden seyn.

§. 637.

Alter, Hitze, Feuchtigkeit zerstören die Keimkraft.

Die Keimkraft erhält im Allgemeinen sich desto länger, je vollkommner die Saamen gereift und je mehr die Ursachen, welche das Keimen anregen, namentlich Feuchtigkeit und atmosphärische Luft, von ihnen abgehalten waren. Diesen Umständen ist daher die Verschiedenheit der Resultate zuzuschreiben, welche man über die Dauer der Keimkraft für gewisse Saamen erhielt. Gärtner nimmt für gewöhnliche Fälle den Termin von vier bis acht Jahren als den an, innerhalb dessen die Saamen keimfähig bleiben (L. c. I. Introd. 173.). Indess verlangen einige unmittelbar nach dem Reifen gesäet zu werden, wenn sie keimfähig bleiben sollen z. B. die von Morina, Coffea, von Pedicularis, Rhinanthus, Bartsia, Melampyrum u. a. Andererseits ist gewiss, dass unter günstigen Umständen jener Zeitpunkt viel weiter hinausgesetzt werden kann. Melonenkerne und Schminkbohnen sah man nach 30 bis 40 Jahren noch keimen (Decand. Physiol. II. 621.) und überhaupt scheinen die Saamen von Cucurbitaceen und Leguminosen die zu seyn, welche am längsten ihr Keimungsvermögen behalten. Feine staubähnliche Saamen verlieren dasselbe schnell, vermuthlich dadurch, dass sie zu sehr austrocknen. Doch scheint bey den Orchideen, Pyrolen, Orobanchen mehr unsere Unbekanntschaft mit den zum Keimen erforderlichen Umständen, als der Verlust jenes Vermögens, Ursache zu seyn, dass wir sie nicht dazu bringen können: denn die noch feineren Farnkrautsaamen behalten

dasselbe sehr lange, und W. Shepherd brachte deren aus dem Herbarium von J. R. Forster zum Keimen, die am 60. Jahr alt seyn mochten (Lond. Hortic. Trans. III. 540.). Ueberall aber scheint höheres Alter für sich die Keimkraft auch unter übrigens günstigen Umständen zu vernichten. Die Erfahrung von Gérardin, welcher Schminkbohnen zum Keimen brachte, die dem Herbarium von Tournefort entnommen waren, dürfte, ipso facto solche über hundert Jahre sollen alt gewesen seyn, einen Widerspruch leiden; was noch weit mehr von den Erzählungen gilt, wo Getreidekörner keimten, denen man ein Alter von mehreren Hunderten, und selbst von einigen Tausenden von Jahren glaubte zuschreiben zu müssen. Nicht minder wird durch Feuchtigkeit die Keimkraft zerstört, auch wenn es nicht zum Keimen gekommen, oder die nährnde Materie durch einen Fäulungsprocess decomponirt ist. Nur die Saamen von Wassergewächsen machen, wie schon bemerkt, eine Ausnahme, indem die Feuchtigkeit hier vielmehr zur Conservirung der Keimkraft dient. Hohe Grade von Hitze sind gleichfalls geeignet, sie zu zerstören, besonders wenn die Saamen lange ihrer Wirkung ausgesetzt gewesen. Manche können jedoch bedeutende Grade davon unbeschadet ihres Keimungsvermögens ertragen. Duhamel fand als das beste Mittel gegen die Verwüstungen des Korns durch die Larve der *Tinea granella*, dass er es in einen geheizten Ofen brachte, welches die Thiere tödtete, ohne die Keimkraft der Körner aufzuheben und Getreide, welches auf diese Weise  $90^{\circ}$  Reaum. also eine Hitze, grösser als die des kochenden Wassers, während 24 Stunden ausgehalten hatte, war noch völlig keimfähig (Hist. d'un Ins. qui devore l. grains de l'Angoumois. 304. etc.). Die Wärme wirkt jedoch begreiflich sehr verschieden, je nachdem sie trocken oder als Dunst oder im Wasser applicirt wird. Getreidekörner verloren in Wasser, welches am 100theiligen Thermometer  $50^{\circ}$  Wärme und darüber hatte, schon in weniger als einer Viertelstunde die Fähigkeit zu keimen, in Luft mit Wasserdampf gesättigt von  $62^{\circ}$  behielten sie solche noch zum Theil und in trockner Luft von  $75^{\circ}$  noch vollkommen, wenn sie eine Viertelstunde darin verweilt hatten (Edwards et

Colin s. l. Germination: Ann. d. Sc. nat. II. Ser. I. Bot. 264.). Eben so grosse Grade von Kälte können Saamen ohne Nachtheil für ihr Keimungsvermögen ertragen und es scheint hier kaum eine Gränze zu geben. Nach Göpperts Versuchen bleiben lebende Saamen, wenn sie nur so trocken sind, als es sich mit Erhaltung der Keimungsfähigkeit verträgt, selbst für die höchsten Kältegrade z. B. für eine künstliche Kälte von  $-40^{\circ}$  R., unempfindlich (Ueber Wärmeentwicklung in den Pflanzen 48.), und das nemliche Resultat haben Edwards und Colin erhalten, indem sie Getreidekörner in einer künstlichen Kälte, worin das Quecksilber gefror, während einer Viertelstunde erhielten (L. c. 261.).

### §. 638.

#### Zeit für das Keimen.

Das Keimen geht am schnellsten bey frischen Saamen und in dem Maasse langsamer vor sich, als solche älter werden. Saamen von Doldengewächsen, welche man in dem nemlichen Herbste säet, worin sie gereift sind, keimen im Frühjahre darauf; säet man sie aber erst im Frühjahre, so geschieht es gemeinlich erst im Herbste oder im folgenden Jahre. Das Keimen scheint, wenn übrigens die Umstände demselben günstig sind, sich nicht länger als zwey bis höchstens drey Jahre verzögern zu können, ohne dass die Saamen in Faulniss übergehen; wenigstens ist den Beobachtungen, wo es dazu einer längeren Zeit bedurfte, zu mistrauen. Burgsdorf erzählt, wie man ihn hatte bereden wollen, dass Eicheln erst im fünften Jahre, nachdem sie gesteckt worden, aufgegangen seyen; der Irrthum lag aber darin, dass, wiewohl das Keimen schon im ersten Jahre vor sich ging, doch in diesem und den drey folgenden das Stämmchen durch Frost zerstört oder von Thieren abgefressen war, im fünften Jahre aber erst sich entwickelte und dem oberflächlichen Beobachter sichtbar wurde (Naturgesch. vorz. Holzarten II. §. 130.). Decandolle hat sich bemüht, durch tabellarische Zusammenstellung der Zeiten, deren die Saamen von bestimmten Arten, Gattungen, Familien, zum Keimen bedurften, Resultate über

den Zusammenhang der darin zu bemerkenden Verschiedenheit mit dem allgemeinen Bau der Saamen herauszubringen (L. c. II. 640.): allein bey dem grossen Einflusse, den die individuelle Beschaffenheit derselben, so wie die Natur der erregenden Potenzen darauf ausüben, können die Ergebnisse kaum andere, als relative Gültigkeit haben. Grössere Saamen keimen im Allgemeinen schwerer, als kleine und harte langsamer, als minder harte. Saamen ohne Perisperm keimen, wie es die Natur dieses tragen, die Reife gleichsam verzögernden Organs mit sich bringt, leichter, als solche, welche damit versehen sind, deren Embryo folglich minder ausgebildet ist, und wiederum Saamen von Sommergewächsen leichter, als von Stauden, Sträuchern und Bäumen. Die Gräser, deren Embryo schon vor dem Keimen sehr entwickelt ist und frey an der Oberfläche liegt, gehen schneller auf, wie die meisten andern Saamen und z. B. bey dem Roggen erfolgt das Keimen unter beschleunigenden Umständen schon in sieben Stunden (Ann. d. Sc. nat. 2. Serie Bot. V. 7.). Manche Saamen sind an eine bestimmte Zeit im Jahre für das Keimen gebunden. So keimen die Bäume und Sträucher, die Knollen- und Zwiebeltragenden Monocotyledonen, die Doldengewächse durchgängig im Frühjahre und künstliche Wärme bringt sie eher zum Faulen, als zur Anticipation dieses Zeitpuncts. Saamen von *Adamsia*, *Fritillaria*, *Tulipa*, wovon man einen Theil im Frühjahre gleich nach dem Reifen, einen andern im Herbste gesäet hatte, keimten ein Theil im Frühjahre darauf, ein anderer im zweyten, ein dritter aber erst im dritten Frühlinge und zu keiner andern Zeit (Duvernoy über Keimung, Bau u. s. w. der Monocotyledonen 54.). Es scheint daher, dass bey Pflanzen, die eine sehr bestimmte Periode der Vegetation haben, auch das Keimen der Saamen solche genau beobachte. *Holosteum umbellatum* und *Draba verna*, wiewohl sie ihre Saamen im Frühjahre ausstreuen, keimen doch nie vor dem Herbste und den *Phallus impudicus* sehe ich seit einer Reihe von Jahren nur um die Zeit der Sonnenwende an einer bestimmten Stelle eines Gartens erscheinen, wiewohl die Witterung trocken und der Vegetation der Schwämme im Ganzen weit minder ungünstig war,

als die Perioden des Frühjahrs und Herbstes, wo ich nichts davon bemerkte.

§. 639.

Aeussere Bedingungen des Keimens.

Zum Keimen bedürfen die Saamen des Wassers, einer sauerstoffhaltigen Luft und eines gewissen Wärmegrades. Ohne Wasser kann dieser Process nicht vor sich gehen, aber schon in einer feuchten Luft oder in der feuchten Substanz eines saftigen Pericarpium nimmt er unter übrigens günstigen Umständen seinen Anfang. Wie viel Wasser eingesogen werden müsse, hängt begreiflicherweise von der Grösse des Saamenskorns und besonders von der Menge nährender Materie ab, welche im Eyweisskörper und in den Saamenlappen angehäuft ist. Jedenfalls scheint dieses Quantum dem Gewichte nach beträchtlicher, als das des Saamen seyn zu müssen. Decandolle fand z. B., dass von zwey Schminkbohnen, wovon die eine 544, die andere 358 Milligrammen wog, jene zum Keimen 756, diese 491 Milligrammen Wasser absorbirte (Phys. vég. II. 629.). Die Nothwendigkeit der Luft bey dem Keimen kannte schon Malpighi. In Wasser, wovon ihr Zugang ausgeschlossen war, indem man es mit einer Schicht von Oehl bedeckt hatte, fand keine Vegetation von Bohnen, Linsen, Rettich- und Weizenkörnern, oder andern Saamen Statt (Opp. omn. I. 108.). Getreide, das, auf gewöhnliche Art aufbewahrt, schon mit dem vierten Jahre seine Keimkraft verliert, sah Duhamel nach zehn Jahren noch keimen, wenn es, in mehrere Papiere gewickelt, in einer Schublade aufbewahrt gewesen war (D. semis 94.) und Saamen behalten ihre vollständige Keimkraft länger, wenn sie bis zu der Zeit, wo sie gesäet werden sollen, in ihren Schaalen und Hülsen eingeschlossen bleiben. Der minder oder mehr vollkommenen Abhaltung der Luft muss es auch zugeschrieben werden, dass Saamen um desto schwerer keimen, je tiefer sie in die Erde gelegt sind. Sechs Partien Saamen von Hülsenfrüchten, Getreide oder Flachs in verschiedene Tiefen, nemlich von 1 bis 6 Zoll gelegt, keimten desto später, je tiefer man sie in die Erde gebracht hatte, und der Unterschied des Minimum und

des Maximum betrug bey den ersten beyden im April 10 bis 14, im Juny 4 bis 7 Tage; Flachssaame aber ging, in eine Tiefe von mehr als 4 Zoll gesäet, nicht mehr auf (Bierkander in Schwed. Abhandl. von 1782. 289.). Ist daher die Tiefe der Erde, worin ein Saame liegt, beträchtlich, so kann das Keimen auf unbestimmte Zeit verzögert werden. Duhamel sah Körner von *Datura Stramonium* keimen, die nach einer sichern Berechnung 25 bis 28 Jahre mit einer starken Erdschicht bedeckt gewesen waren (L. c. 94.) und man hat Erzählungen, dass bey dem Aufwerfen von Erde, die lange geruhet hatte, Pflanzen zum Vorschein kamen, die nie zuvor in der Gegend gesehen waren. Dieses giebt den Landwirthen ein Mittel an die Hand, Saamen mit Erhaltung ihrer vollkommenen Keimkraft auf längere Zeit aufzubewahren. Man bringt sie in eine Grube von 4 bis 6 Fuss Tiefe auf eine Unterlage von Sand, mit welchem man sie auch zudeckt (Duhamel l. c. 98.) und in Frankreich nennt man ein solches Behältniss *Gerموir* (N. Cours d'Agricult. VI. 388.). Man hat auch Mittel, die Luft abzuhalten, versucht, welche dem Zwecke nicht entsprachen. Man verschloss die Gefässe, worin Saamen aufbehalten wurden, hermetisch, man überzog grössere Saamen mit Firniss, man bewahrte kleinere in Zucker oder gepulverter Koble. Allein die Saamen verderben im ersten Falle durch die mit ihnen eingeschlossene Luft oder Feuchtigkeit, im zweyten durch die nachtheilige Einwirkung der starkgekohlten Substanzen auf ihre Oberfläche. Auch schon in einem Raume, worin die Luft stark verdünnt ist, erfolgt nach den Versuchen Hombergs das Keimen von *Portulak*, *Kresse*, *Lactuke*, *Kerbel*, *Petersilie* schwer und öfters gar nicht; lässt man sie aber wieder hinzu, so keimen die Saamen nun reichlich, die dessen zuvor hartnäckig sich geweigert hatten (Hist. de l'Acad. d. Sc. 1693.). Um aber das Keimen möglich machen zu können, muss die Luft Sauerstoffgas enthalten, wie die atmosphärische. In Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlensäure und andern mephitischen Luftarten findet daher kein Keimen Statt, oder wenn es angefangen, hat es doch keinen Fortgang darin (Lefebure Exper. s. l. germination d. pl. 97.). Die Menge des

freyen Sauerstoffgas zu bestimmen, bey welcher noch Keimen Statt findet, haben Huber und Senebier Versuche angestellt, die jedoch kein befriedigendes Resultat gaben (Mém. s. l'influence de l'air dans l. germination. §. X.). Lefebure sah, dass Saamen in einem Luftgemisch, welches nur  $\frac{1}{9}$  bis  $\frac{1}{16}$  Sauerstoffgas enthielt, eben so gut keimten, als in atmosphärischer Luft; war aber der Antheil nur  $\frac{1}{32}$  des Ganzen, so keimten sie langsamer und mehrere nicht mehr (L. c. 98.).

## §. 640.

## Einfluss von Wärme und Licht.

Auch die Wärme ist ein wichtiges Erforderniss zum Keimen. Nur wenn die Temperatur über dem Gefrierpunkte ist, geht dasselbe von Statten, aber schon bey  $+ 7^{\circ}$  des hunderttheiligen Thermometers sah man Getreidekörner aufgehen (Edwards et Colin Ann. d. Sc. nat. 2. Ser. Bot. K. 261.). Künstliche Wärme befördert dasselbe mächtig und Saamen werden dadurch zum Keimen gebracht, bey denen jedes andere Reizmittel es nicht bewirken könnte. Insbesondere bedürfen die Saamen tropischer Gewächse beträchtlicher Grade davon und darauf beruhet in der Gärtnerey der Vortheil der Mistbeete, wodurch Saamen in der Hälfte, dem dritten, vierten, sechsten Theile der Zeit keimen, deren sie in freyer Luft dazu bedurft hätten. Getreide in Schweden den 20. April gesäet, geht in 16 bis 18 Tagen, am 22. März gesäet in 8 bis 9 Tagen, am 4. Juny gesäet in 6 bis 7 Tagen auf (Schwed. Abhdl. f. 1782. 289.): aber bey einer künstlichen Wärme von 20—25 Centigraden keimten Weizen und Gerste schon in 18 Stunden, bey 25—35<sup>o</sup> in zwölf Stunden (Edw. et Colin l. c. V. 7.). Dieses Fortschreiten hat jedoch seine Gränze. Getreide verliert seine Keimkraft bey einer feuchten Wärme von  $+ 50$  Centigraden und dieses scheint eine der Ursachen, weshalb unsere Kornarten im heissen Erdgürtel nicht gedeihen, wo die Erde nicht selten bis auf diesen Grad und darüber durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird (Edw. et Colin l. c. I. 267.). Darf man demnach annehmen, dass jeder Saame seine besondern Wärmegrade

habe, bey welchen er am besten keimt? Versuche können darüber nur entscheiden, aber jedenfalls müssen hier weitere Gränzen, als bey der ausgebildeten, blätter- und blüthetragenden Pflanze, angenommen werden. Dass es des Lichtes zum Keimen, oder doch zu den ersten Acten desselben, nicht bedürfe, darüber kann wohl kein Zweifel seyn, wenn man die Umstände dabey erwägt; es fragt sich aber, ob es auch schade d. h. das Keimen später und unvollkommner, oder auch gar nicht, eintreten lasse. Vom directen Sonnenlichte muss dieses nach Versuchen von Ingenhous (Vers. mit Pflanzen II. 23.) und Senebier (Physiol. vég. III. 397.) bejahet werden, allein für das gewöhnliche Tageslicht ist es nicht erwiesen. In den Versuchen von Lefebure schien dieses das Keimen in einigen Fällen zu befördern, in andern zurückzuhalten (L. c. 130. 131.). Auch die Beschaffenheit des Bodens, worin Saamen keimen, scheint, wofern derselbe nur keine, das Pflanzenwachsthum absolut zurückhaltende, Bestandtheile enthält, z. B. ätzende, spirituöse oder ähnliche, an und für sich auf das Keimen keinen weiteren Einfluss zu haben, als insofern er eine beträchtliche Durchdringlichkeit, einerseits für die Luft und das Wasser, andererseits für die sich ausdehnenden Theile des Embryo besitzt (Lefebure l. c. 62.), und in einer lockern Erde wird deswegen, wie arm an nährenden Bestandtheilen sie auch seyn möge, das Keimen besser, wie in jeder andern, Platz haben.

#### §. 641.

#### Eindringen von Wasser.

Das Eindringen des Wassers in den Saamen ist ein Act, welcher das Keimen bloss vorbereitet, ohne der eigentliche Anfang desselben zu seyn. Auch Saamen, welche nicht mehr keimfähig sind, erleiden vermöge eingesogenen Wassers eine beträchtliche Ausdehnung, welche manchenmal sich bis auf die Wurzel erstreckt und deren Heraustreten veranlasst. Man würde aber sehr irren, dieses für den Anfang des wirklichen Keimens zu halten. Kaffeebohnen z. B. gehen nur dann auf, wenn sie gleich nach eingetretener Reife gesteckt werden und sie verlieren die Keimkraft schon nach wenigen Wochen

(Mill. Gärtner - Lex. I. 776.). Gleichwohl findet wenn man sie in Wasser, zumal in erwärmtes, legt, Schwellen des Perisperms und der Saamenblätter, ja selbst Aufrichten und Hervortreten der Wurzel, noch nach vielen Jahren Statt, ohne dass das Keimen selber in seinem, der Lebenskraft unterworfenen, Antheile den Anfang nimmt. Man muss daher annehmen, das Eindringen des Wassers geschehe hier durch die nemliche Kraft, vermöge deren es in poröse, expansible Körper, in Löschpapier, in leblose Moosblätter, in die trocknen Stengel der Rose von Jericho eindringt und sie ausdehnt d. h. durch seine Anziehungskraft gegen die kleinsten Räume, welche für unbelebte Körper, wie für belebte, gilt. Dazu ist jedoch erforderlich, dass dem Eindringen kein Hinderniss entgegenstehe z. B. eine harte und feste Testa oder ein sehr verdichtetes Zellgewebe des Perisperms oder der Saamenlappen. Bey einigen Saamen daher z. B. von Canna befördert man das Keimen dadurch sehr, dass man in der äusseren sehr harten Saamenhaut mit einem Messer oder durch Anfeilen eine Oeffnung anbringt, wodurch das Wasser eindringen kann. Bey andern, z. B. von Protea, Hakea und überhaupt solchen, die eine lange Seereise gemacht und dabey ein gewisses Volumen haben, wird es sehr beschleunigt durch Erwärmung des Wassers, worin sie aufquellen sollen. Wie aber dieses in leblose poröse Körper mit einer Kraft eindringt, die beträchtliche Lasten heben kann, so geht es auch in die Saamen mit grosser Energie ein und dehnt sie aus. Hales sah Erbsen ein Gewicht von 184 Pfund heben, indem sie durch blosses Wasser aufquollen. War aber das Gewicht beträchtlicher, nemlich von 1600, 800, oder auch nur von 400 Pfund, so hoben sie es nicht mehr, sondern es presste sich, was sie an Volumen zunahmen, in ihre Zwischenräume, wodurch jeder Saame die Form von einem ziemlich regelmässigen Dodecaëder erhielt (Veget. Stat. 102.). Das Wasser kann, um diese Ausdehnung zu bewirken, mit Substanzen von saurer, salziger, harziger, weiniger Art verbunden seyn, aber es darf nicht zu viele schleimige Theile enthalten, indem die Verminderung seiner Flüssigkeit es ungeschickt macht, in die Zwischenräume der zelligen Substanz einzudringen; in jenem

schwellen daher Saamen, wie gewöhnlich, auf, in diesem aber nicht, oder unvollkommen.

§. 642.

Durch Nabel und Oberfläche zugleich.

Die Einsaugung von Wasser geht nicht bloss durch den Nabel vor sich, sondern durch die ganze Oberfläche der Saamen. Zwar hatten Erbsen, denen man den Nabel mit Firnis überzog, dasselbe nicht, wie andere in sich aufgenommen, sondern nur die äussere Haut war runzlig geworden. Andere, die man so in feuchte Erde legte, dass der Nabel unbedeckt blieb, zeigten ebenfalls nach einigen Tagen keine andere Veränderung, als dass die Häute erweicht und schlaff waren. Bohnen, mit denen man auf gleiche Art verfuhr, änderten sich in acht Tagen nicht, sondern bedeckten sich mit Schimmel. Waren dagegen diese Saamen so gelegt, dass der Nabel dem Eindringen der Feuchtigkeit bloss gestellt war, so quollen sie in sehr kurzer Zeit auf (*Gleichen nouv. Découv. I. §. 128.*). Den nemlichen Erfolg hatte G. R. Böhmmer bey gleicher Behandlung von Saamen von Schminkbohnen, Lupinen, Kürbiss, Ricinus und Birnen (*De plant. sem. 351.*). Aber Senebier sah Erbsen, Bohnen und Schminkbohnen, deren Nabel er mit einem Kitt aus Wachs und Terpentin verklebt hatte, keimen (*Phys. vég. III. 362.*). Auch Saamen von *Lupinus angustifolius*, welche ich nur zum Theile mit Wasser bedeckte, schollen nur am untergetauchten Theile an und diese Erscheinung war die nemliche, es mochte derselbe der Nabel oder der ihm entgegengesetzte Rücken oder eine der beyden Seiten seyn (*Verm. Schr. IV. 183.*). Andreerseits sah Decandolle zwar Bohnen und Schminkbohnen keimen, wenn der Nabel mit Wachs verklebt war, nicht aber Weizen, Roggen, Mays und anderes Getreide, wovon der Grund gewiss in der festen Beschaffenheit des Integuments bey Gräsern liegt (*L. c. 656.*), welches nicht leicht Flüssigkeit durchlässt. Auch bey andern harten Saamen z. B. von Palmen, scheint der Nabel der vornehmste Weg für Einsaugung des Keimungswassers. Indessen muss dieses, in Bezug auf die Mehrheit, als Ausnahme betrachtet werden.

Für solche Einsaugung hat daher im Allgemeinen die äussere Saamenhaut eine entsprechende Organisation. Ihre länglichen Zellen haben den längeren Durchmesser regelmässig von Aussen nach Innen, was, wenn jene einige Dicke hat, als strahlenförmige Anordnung erscheint und den wahrscheinlichen Gang der Säfte andeutet. Bey den Bohnen, Erbsen und Lupinen, sagt daher Malpighi, besteht die äussere Haut aus Röhrechen, welche horizontal und dergestalt geordnet sind, dass ihre äussere Oeffnung sich an der Oberfläche befindet, die innere aber in die Schläuche und Säckchen ausmündet, welche darunter gelagert sind (L. c. 87. t. 52. f. 301. 302.). Auf diesem doppelten Wege also werden nicht bloss wässerige Theile, sondern auch Färbestoffe ins Innere des Saamen gebracht, wie Versuche von Gleichen und Senebier lehren. Hiebey dehnt die Testa sich aus und die erste Wirkung daher, welche man an Schminkbohnen von eingesogenem Wasser bemerkt, ist die, dass jene zahlreiche Runzeln erhält. Bey mehreren Saamen ist sie von Aussen mit einer Lage von durchsichtigem Schleime umgeben, welche, wenn sie durch Wasser aufgequollen ist, dem Saamen das Ansehen des Kaulquappen giebt, der seine Eyweiskugel noch nicht verlassen hat. So findet es sich bey Cruciferen z. B. Lepidium, Alyssum, bey Cucurbitaceen z. B. Momordica Elaterium, bey Labiaten z. B. Salvia Verbenaca, bey Polemonien z. B. Collomia, bey Plantago, Cydonia, Linum und andern an Schleime reichen Saamen. Unter dem Microscope erscheint diese Gallert, z. B. bey der Spritzgurke, voll der feinsten, gliederlosen, knieförmig gebogenen Fäden und bey Collomia haben diese eine Spiralforn, dergleichen man auch bey Hydrocharis wahrnimmt (Nees Gen. pl. Germ. VI.). Durch die Saamenhäute scheint keine zum Keimen nothwendige Veränderung in der eingesogenen Flüssigkeit bewirkt zu werden, wie schon aus dem Durchgange von Farbestoffen erhellet. Gleichen konnte daher Erbsen, die Wasser eingesogen hatten, ihrer Saamenhäute berauben und in feuchte Erde legen, ohne dass dieses das Keimen hinderte. Von den Saamenhäuten wird die Flüssigkeit, wenn ein Perisperm vorhanden ist, diesem, wo nicht, den Cotyledonen zugeführt. Die Schminkbohne daher, welche

anfänglich im Wasser runzlich geworden, wird darin bald wieder glatt, unter Vergrößerung ihres Volumen. Es ist dies Folge vom Anschwellen der Saamenlappen, welche nun die Höhle der Integumente, die anfänglich zu viel Capacität hatte, vollkommen wieder ausfüllen. Wahrscheinlich geschieht dieser Uebergang unmittelbar in der Oberfläche des Perisperms oder der Saamenlappen. Zwar nach Versuchen von Decandolle, wiewohl gefärbtes Wasser, worin man Bohnen legte, in der ganzen Oberfläche der Testa eindringt und deren Parenchym färbt, erscheinen doch tiefer gefärbte Adern, die am Nabel zusammenlaufen, nemlich da, wo die Spitze des Würzelchen in eine Höhle des Zellgewebes gebettet ist. Das Keimungswasser soll daher nicht unmittelbar von den Häuten in die Saamenlappen übergehen, sondern, wie der Verlauf der, von dem Färbestoff tingirten Adern es andeute, durch Vermittlung des Würzelchen (L. c. 657.). Allein Decandolle macht sich selber den Einwurf, dass auf diese Art das Anschwellen des Perisperms sich nicht erkläre (L. c. 660.), welches doch, wo es vorhanden, den Bau der mehrechten Saamenlappen, aber keine Gefässe und keinen Zusammenhang mit dem Embryo hat. Auch ist, wie Versuche von Knight lehren, die Wurzel vor dem Keimen und vor Entwicklung der Knospe nicht fähig, etwas einzusaugen.

#### §. 643.

#### Verwandlung der Stärke.

Das vom Eyweiss oder von den Saamenlappen aufgenommene Wasser vertheilt sich gleichförmig im Zellgewebe, dessen Anschwellung durch die nemliche Kraft, wie es scheint, vor sich geht, wie die war, welche den Durchgang durch die Integumente bewirkte. Die Wirkungen, welche diesen Vorgang begleiten, zeigen sich zunächst in Veränderungen der Stärkekörner, wovon das Zellgewebe der genannten Theile erfüllt ist. Das Wasser nimmt sie zuerst auf, hält sie in Suspension und bekömmt von ihnen das Ansehen einer Emulsion, welche durch einen Druck leicht austritt. Damit ist noch keine Aenderung im Geschmacke und im sonstigen Verhalten verbunden, auch scheint nicht, dass das eingesogene

Wasser Luft enthalten müssa. Untersucht man aber die nemlichen Saamenlappen zu der Zeit, da die Verlängerung der Wurzel ihren Anfang nimmt, so ist von einer milchigen Beschaffenheit, von Stärkekörnern nichts mehr vorhanden, sondern statt ihrer findet sich eine süsse, gleichförmige Flüssigkeit, die also auf Kosten der Stärke gebildet ist. Bey den Cerealien wird auf diese Weise, indem man das Keimen anfangen lässt, die sämmtliche Stärke in Zucker verwandelt und aus der Gerste das Malz bereitet, indem man den Fortgang des Keimens durch Trocknen der Körner aufhebt. Die harten, nicht essbaren Kerne von *Borassus flabelliformis* werden daher essbar und wohlschmeckend, indem man sie keimen lässt. In einigen Pflanzen soll durch diese Umwandlung keine zuckerartige, sondern eine scharfe und bittere Flüssigkeit entstehen (T. A. Knight in Verhandl. des Gartenbauvereins V. 171.); mir sind jedoch keine Beyspiele davon bekannt geworden. Zu dieser Veränderung ist nun eine Luft, die freyen Sauerstoff enthält, wie die atmosphärische, erforderlich und die Veränderung geschieht auf Kosten desselben; sie wird ärmer daran und beladet sich dagegen mit Kohlensäure, wobey ihr Volumen das nemliche bleibt, den Fall ausgenommen, wo die Kohlensäure von Wasser oder einer andern Flüssigkeit eingesogen werden kann. Senebier hat die Ansicht zu entwickeln gesucht, dass das aufgenommene Wasser hiebey zersetzt werde und er nimmt einen Hauptgrund dafür aus der starken Entwicklung von Kohlensäure und Wasserstoffgas mit der zuckerartigen Materie (Huber et Senebier s. l'infl. de l'air dans l. germination 497.). Allein nach Untersuchungen von Saussure geschieht Entwicklung von Wasserstoffgas und Stickgas durch Saamen nur wenn sie faulen; den Sauerstoff hingegen, der im normalen Keimungsprocesse erforderlich ist, Kohle des Saamenkorns zu binden und damit Kohlensäure hervorzubringen, giebt allein die Luft her. Der Sauerstoff ist daher, nach der Ansicht von Saussure, zum Keimen nur insofern erforderlich, als er dem Keime den Kohlenstoff entzieht, der seiner Entwicklung hinderlich ist. Je reicher an Sauerstoff die Luft, desto mehr davon entzieht jener ihr und desto mehr bildet

stch Kohlensäure. Die Saamen erfordern bis zum Eintritte des Keimens eine, nach ihrem Gewichte verschiedene Quantität Sauerstoffgas; nemlich Bohnen, Schminkbohnen, Lactuke mehr, als Erbsen, und diese mehr als Weizen, Gerste und Portulak. Bey den erstgenannten betrug die Quantität ungefähr  $\frac{1}{100}$ , bey den letzten  $\frac{1}{1000}$  bis  $\frac{2}{1000}$  ihres Gewichts, während sie an Kohle in gleicher Zeit nur den dritten Theil dieser Quantitäten verloren (Rech. chim. s. l. végétation 9. 13. 15.).

#### §. 644.

Die nächste Ursache ist dunkel.

Seitdem A. von Humboldt im J. 1793 fand, dass Saamen in Chlor leichter und schneller keimten, und dass auch solche dadurch zum Keimen gebracht wurden, mit denen es auf keine andere Art gelingen wollte, schrieb man mit ihm diese Wirkung einem Ueberschusse von Sauerstoff im Chlor zu, wodurch der Keim zu stärkerem Lebensäusserungen gereizt werden sollte (Fl. Friburg. specimen 156.). Saussure bestätigte die Wirkung, doch nur für das Chlor, nicht für mineralische Säuren und eben so wenig für Metalloxyde (L. c. 4.), von denen Humboldt ebenfalls eine das Keimen befördernde Wirkung wahrgenommen hatte. Seitdem ist dieses Mittel oft empfohlen worden, alte Saamen zum Keimen zu bringen und ich selber habe, als ich die Leitung der scientificischen Arbeiten des botanischen Gartens zu Breslau hatte; es häufig und, wie es mir vorkam, mit dem besten Erfolge, in Anwendung setzen lassen, wobey ich immer Sorge trug, dass die Saamen der Einwirkung des Chlors entzogen wurden, sobald sie gekeimt hatten. Allein Berzelius will diese Wirkung bloss dem zuschreiben, dass das Chlor Saamen, deren Häute oder deren stärkehaltige Theile durch Alter so erhärtet sind, dass sie kein Eindringen des Wassers gestatten; dieses Vermögen wiedergiebt (Lehrb. d. Chemie 3. Aufl. VI. 69.) und Decandolle ist geneigt, dieser Ansicht beyzutreten (Phys. vég. II. 633.), welche das gegen sich hat, dass sie nicht für alle Fälle zureicht, indem wir jene Wirkungen an Saamen eintreten sehen, ohne dass immer ein

Keimen darauf folgt. Wie also für alle Lebenserscheinungen die Ausscheidung von Kohlenstoff, welcher sich dabey mit freyem Sauerstoff des umgebenden Medium verbindet, Bedingung scheint, so ist sie der erste Act des Keimungsprocesses, nemlich der, wodurch sich aus der Stärke eine Nahrungsflüssigkeit bildet. Bekanntlich lässt sich künstlich durch caustisches Kali die Stärke in Schleim, der Schleim in Zucker verwandeln (Wahlenberg de Sedibus 28.), und dieses geschieht, indem es die Kohle daraus als Kohlensäure ausscheidet. Die Französischen Chemiker Payen und Person glauben eine eigene Substanz, Diastase von ihnen genannt, gefunden zu haben, welche diese Umwandlung bewirkt (Ann. de Chim. et de Phys.). Sie soll, nachdem die löslichen Bestandtheile, welche das Perisperm oder die Cotyledonen enthalten, im eingesogenen Wasser sich gelöst, auf unbekanntere Weise sich erzeugen und die Eigenschaft besitzen, die weit grössere Menge noch unlöslicher Materie, nemlich die Stärke, theils in Gummi, theils in Zucker zu verwandeln, welche nun löslich sind und mit dem Wasser die gleichförmige Nahrungsflüssigkeit bilden. Dutrochet vergleicht das genannte Agens in seinen Wirkungen der feuchten Wärme, wobey er von der Voraussetzung ausgeht, dass das Stärkekorn in einem sackförmigen Häutchen eine expansible Materie einschliesse. Kochendes Wasser bewirkt das Bersten des Kornes theils durch Erweichen seiner Haut, theils durch Eindringen in die eingeschlossene Substanz, welche in Folge dessen sich ausdehnt. Die Diastase wirkt nur auf die zweyte Art, indem sie dem Inhalte des Stärkekorns eine vollkommene Löslichkeit in Wasser ertheilt, welches in dasselbe eindringt, so dass jene Substanz sich ausdehnt, die Haut sprengt und sich mit dem Wasser zu einer gleichartigen Flüssigkeit verbindet (Ann. d. Sc. natur. XXX. 554.). Abgerechnet die unerwiesene Voraussetzung, dass das Stärkekorn ein häutiger Sack sey, welcher die sich wandelnde Materie enthält, so muss die Uebereinstimmung der Wirkung mit jener der Wärme anerkannt werden und ohne Zweifel liegt beyden das nemliche Princip zum Grunde. Dutrochet sieht auch im Magensaft der Thiere eine Art Diastase für die Ingesta: allein er erinnert zugleich

mit Recht, dass man dann so viele Arten gastrischer Diastasen annehmen müsse, als die Ernährungsart der Thiere Verschiedenheiten zulässt. Alles dieses zeigt, dass wir von dem Prozesse, wodurch im Pflanzen- und Thierreiche die Nahrungsflüssigkeit bereitet wird, nur die Aussenseite kennen.

§. 645.

Das Würzelchen entwickelt sich.

Der Ausdehnung bis über das Doppelte ihres Volumen können die Saamenhäute gemeinlich nicht widerstehen. Sie reissen auf unregelmässige Weise und diese Risse ereignen sich vorzugsweise in der Gegend des Nabels, wo die Ausdehnung am stärksten ist. Bey Monocotyledonen jedoch erfolgt das Reissen selten. Bey den Gräsern, Scitamineen, Lilien, Palmen z. B. tritt das Würzelchen durch den Nabel aus und auch manche Dicotyledonen, zumal die Wasserpflanzen unter ihnen, Nymphaea, Euryale, Trapa, behalten ihre Häute ganz, indem sie dem Embryo durch die Nabelöffnung einen Ausgang gewähren. Mehrere Saamen z. B. die von Canna, Commelina, Tradescantia, Asparagus, Phoenix (Mirb. Elements t. 59. 60. 61.) Lemna (Hooker bot. Miscellany I. t. 42.), haben den Nabel durch einen Deckel verschlossen, welcher abgestossen wird, wenn das Keimen angeht. Es mag aber das eine oder das andere geschehen, immer ist die Wurzel der erste Theil vom Embryo, welcher sich verlängert, und dieses nicht bloss bey Dicotyledonen, sondern auch bey Monocotyledonen; ja selbst Farnkräuter und Moose machen nur eine scheinbare Ausnahme, insofern ein Organ, welches dem Nahrungssafte Ursprung und absteigende Bewegung geben soll, bey ihnen noch nicht existirt. Aus dem nemlichen Grunde bildet sich deshalb auch bey solchen Phanerogamen, welche einen acotyledonischen Embryo haben, das Cotyledonarende, wie es scheint, zuerst aus. So habe ich bey Pinguicula vulgaris wahrgenommen, dass Grünfarben der einen Extremität des Embryo, und dann Bildung eines ersten Blattes an dieser Extremität der erste Act des Keimens war, welchem die Verlängerung des Wurzelendes erst folgte. Etwas Aehnliches hat Dupetit-Thouars von einer Oothidea

angemerkt (Hist. part. d. pl. Orchidées 19.) und Mirbel hat bey *Scirpus sylvaticus*, *S. romanus* und andern Cyperoideen beobachtet, dass nicht das Würzelchen, sondern das diesem entgegengesetzte Ende des Embryo, das erste war, welches bey dem Keimen sich entwickelte (Elémens de Phys. vég. et d. Bot. 1. 81. t. 59. f. 3. 4.). In solchem Falle kann also dieses die Stelle eines mangelnden oder unentwickelten Cotyledon vertreten und den Nahrungssaft bereiten, mit dessen Absteigen die Reihe der vitalen Bewegungen bey dem Keimen beginnt. Die Wege dafür sind in der Rindensubstanz des Würzelchen vorgebildet und es sind dieselben, wie die, wodurch bey mehr ausgebildeter Pflanze in der Rinde des Stammes das Saftabsteigen vor sich geht, nemlich ein farbeloses Zellgewebe, dessen Zellen in Längsreihen zusammenhängen, ohne Gefässe und fibröse Röhren. Hedwig nennt es den Saftgang und sagt, derselbe verlaufe zwischen der Rinde und dem inneren markigen Theile des Würzelchen bis zur Spitze, wo er breiter werde und sich endige (Bot. öconom. Abhdl. I. 28. T. 2.). Seine Anfänge zeigen sich in der Substanz der Cotyledonen in Gestalt vielfach verzweigter hellerer Adern, von Grew seminal Root genannt, welche sich an dem Orte, wo jene mit dem Würzelchen zusammenhängen, in Hauptstämme sammeln und so den Weg bilden, welchen der Nahrungssaft der Cotyledonen nimmt, als den einzigen, den er in dem ausgedehnten, activen Zustande, worin er sich befindet, nehmen kann. Ein unmittelbarer Uebergang nemlich von den Saamenlappen in die Knospe existirt nicht, ein mittelbarer jedoch bildet sich erst später aus und zwar in der Centralsubstanz, welche Hedwig als die markige bezeichnet. Das Würzelchen gekeimter Rosskastanien ist deshalb, wenn man etwas von der Spitze abgeschnitten, in der ersten Zeit unfähig, eine gefärbte Flüssigkeit aufzunehmen; erst nachdem es einige Wochen alt geworden, hat es dieses Vermögen, zum Beweise, dass dann erst Centralgefässe, die zur Knospe gehen, sich ausgebildet haben (T. A. Knight in m. Beytr. 176.). Findet sich daher in dem, der Länge nach durchschnittenen, Würzelchen eines keimenden Saamen die Spitze stets mit einer grösseren Menge Saft, als andere

Theile, angefüllt, so kann dieser nicht von Aussen aufgenommen, sondern nur aus den Saamenlappen dahin gelangt seyn.

§. 646.

Thätigkeit von Cotyledonen und Perisperm dabey.

Ist der bisher geschilderte Gang der Natur der richtige, so kann ein Saame ohne Cotyledonen, wenn nichts anders den Mangel ersetzt, nicht, oder nur höchst unvollkommen keimen. Malpighi pflanzte Bohnen, Phaseolen, Saamen von Kürbissen, Gurken und Lupinen, nachdem er ihnen zuvor die Saamenlappen genommen hatte. Bey allen machte die Wurzel keine oder eine sehr geringe Verlängerung und von einer Vegetation der Knospe war kaum ein Anfang zu bemerken, worauf bald auch völliger Tod sich einstellte. Gesah indessen das Wegnehmen oder Verstümmeln der Cotyledonen erst nachdem das Keimen schon eingetreten und diese über die Erde erhoben waren, so erhielt sich zwar die Vegetation noch eine Zeitlang, aber die Pflänzchen blieben klein und kränklich (Opp. omn. II. 109. Opp. posth. 86. 87.). Es lässt sich daraus abnehmen, dass diese Quelle der Ernährung für das Würzelchen, und damit für die ganze Pflanze, erst nach und nach aufhöre. Geraume Zeit nach dem Keimen setzen die Cotyledonen noch das Geschäft fort, womit sie anfangen, nemlich dem Pflänzchen eine organische Materie zuzusenden, die es, verbunden mit der Erdfeuchtigkeit, als Nahrungssaft der sich nun entwickelnden Knospe zuführt. Eine an nahrhaften Theilen reiche Erde ist dann sehr geeignet, das zarte Pflänzchen wieder zu tödten (T. A. Knight in m. Beytr. 173.) und dieses ist gewiss in der Gärtnerey die häufig verkannte Ursache des Misingens von mancher Aussaat, bey welcher Operation es im Allgemeinen mehr auf die physische Beschaffenheit des Erdreichs, als auf dessen ernährende Eigenschaften ankommt. Auch dann noch ist Wegschneiden oder Verstümmeln der Saamenblätter für das Pflänzchen sehr nachtheilig, obgleich nicht in dem Grade, wie vor Anfang des Keimens und im Beginne desselben, sofern ein Theil ihrer Verrichtungen durch das, was von der Knospe

oder vom Mittelkörper bereits sich entwickelte, ersetzt wird. Phaseolen vertragen daher, wenn sie gekeimt sind, das Wegschneiden der Saamenblätter leichter, als Buchweizen, weil bey ihnen schon im Keimen eine ziemlich entwickelte Plumula vorhanden ist, dergleichen bey dem Buchweizen fehlt (Bonnet Us. d. feuilles §. 89.). Aber bey Saamen mit einem Perisperm sind die Cotyledonen zu der Zeit, wo das Keimen seinen Anfang nimmt, klein und unbedeutend; es fehlt ihnen noch der Vorrath von nährender Materie, den ihnen bey den eyweisslosen Saamen schon vor der Reife jenes Organ bis zu seinem völligen Verschwinden zuführt. Dann also muss mit diesem Zuführen das Keimen seinen Anfang nehmen und der Stärkegehalt des Perisperms dabey die nemlichen Veränderungen, wie bey den Cotyledonen, erleiden, wie man es auch bey dem Keimen des Getreides beobachtet. Auch wird einem Saamen, der ein beträchtliches Perisperm besitzt, dieses eben so wenig genommen werden können, wenn er gehörig aufgehen soll. Bey dem Keimen der Dattelkerne erweicht sich das harte Eyweiss so, dass es sich schneiden und biegen lässt und es enthält dann einen Saft von süßem, etwas zusammenziehendem Geschmacke. Zuerst wird es ausgesogen und an materiellem Gehalte leer in der Nähe des Cotyledon und löste man es dann, nach bereits eingetretenem Keimen, von dem Pflänzchen ab, so entwickelte sich dieses nicht weiter (Malpigh. Opp. posth. 97.). Nach den Beobachtungen von Mohl indessen soll das Albumen bey den Palmen keine Stärkekörner enthalten, sondern die Zellsubstanz selber vom Embryo bey dem Keimen resorbirt werden (Palm. struct. §. 156.). Mirbel legte einen Embryo von Allium Cepa, den, unverletzt vom Perisperm zu entblößen, nur nach mehreren vergeblichen Versuchen gelang, in ein leichtes, feinzertheiltes Erdreich. Aber wiewohl er kein Mittel unterliess, die Entwicklung zu befördern, vertrocknete der Keim doch in kurzer Zeit und nie erhielt er daraus eine Pflanze (Ann. du Mus. d'Hist. nat. XIII. 157.). Dagegen versichert Dupetit-Thouars, von einem Mayskorne, als es noch in der Milch war, den Embryo getrennt zu haben, welcher gepflanzt ward und gut fortwuchs (Cuvier Hist. d. progrès I. 240.),

und er schliesst daraus, dass das Perisperm keine unentbehrliche Nahrung für den Embryo, wenigstens während des Keimens, hergebe. Allein offenbar hatte die Verschiedenheit des Resultats hier die nemliche Ursache, wie bey Wegnahme der Saamenlappen von Faba, Lupinus und andern Dicotyledonen, nemlich die Verschiedenheit der Zeit, in welcher das Experiment angestellt wurde.

§. 647.

Ausdehnung des Mittelkörpers ist das erste.

Die Ausstreckung des Würzelchen, welche, wie gemeldet, den Anfang des Keimens bezeichnet, ist keinesweges eine Verlängerung der eigentlichen kegelförmigen Spitze desselben, sondern sie besteht in einer gleichförmigen Ausdehnung der Theile, welche zwischen jenem Kegel und dem Cotyledon liegen, bewirkt durch den Nahrungssaft, welcher, indem er sich durch sie bewegt, sie zugleich ernährt und entwickelt. Die Wurzel streckt sich also nur, weil sie in Bezug auf die Gesamtmasse des Saamen das Beweglichere ist, denn eigentlich betrifft die Verlängerung einen Mitteltheil, den man mit T. A. Knight den Stock oder Stamm der künftigen Pflanze nennen kann (Verhandl. des Gartenbauvereins V. 171.), wiewohl er etwas Anderes ist, da wo die Pflanze keinen eigentlichen Stamm bildet, wie z. B. bey vielen Monocotyledonen. Er also ist es, der sich nach beyden Richtungen ausdehnt, wovon einerseits die Streckung und das Absteigen der Wurzel, andererseits die Erhebung der Cotyledonen die Wirkung ist. Indessen hängt, wie schon erinnert, dieser Erfolg davon ab, welche Extremität fixirt ist und es kann daher unter einigen Umständen die Verlängerung nach Oben, unter andern die nach Unten, überwiegen. Auch ist der Grad der Ausdehnung nicht bloss nach Familien und Gattungen der Gewächse sehr verschieden, sondern es haben auch Umstände einen entscheidenden Einfluss darauf. Bey den Asphodeleen, Commelineen, Junceen, unter den Monocotyledonen tritt der Keim aus dem Saamenkorne hervor als ein mehr oder minder langer Faden, wovon das eine Ende als Cotyledon in den Häuten des Kornes, welches dabey beträchtlich über die Erde

gehoben wird, eingeschlossen bleibt, das andere aber in den Kegel des absteigenden Würzelchen übergeht, indem es die Knospe mit einer scheidenförmigen Erweiterung umfasst (Mirbel *Charact. d. Monocotyl. et d. Dicot. t. II. f. 30. 31. etc.*). Auch bey den Palmen geschieht eine beträchtliche Ausdehnung des Theiles, der den Cotyledon dem Embryo verbindet, z. B. bey der Dattelpalme (Tittmann *Keimung d. Pflanzen T. 2.*) und noch mehr bey *Lo-doicea Sechellarum* (*Bot. Mag. t. 2738. f. 3.*). Hingegen bey andern Monocotyledonen z. B. bey Gräsern und Cyperoiden, findet dergleichen nicht Statt, auch nicht bey manchen Dicotyledonen z. B. den zur Wickenfamilie gehörigen Gattungen *Vicia*, *Lathyrus*, *Pisum*, *Cicer* (Tittmann *a. a. O. T. 24. 25. 26.*), da sie wiederum bey den meisten Dicotyledonen sehr auffallend ist. Findet jedoch das Wurzelende keinen festen Punct und reicht die Quantität des Nahrungsstoffes am Cotyledonarende hin, weitere Verlängerung zu bewirken, so kann diese sehr bedeutend werden. Bekannt ist, dass die zwiebelförmigen Saamen z. B. von *Amaryllis*, *Crinum* oder *Pancretium*, in der Erde auf gewöhnliche Weise keimen. Ein Saame von *Amaryllis longifolia*, den ich unbedeckt auf einer porcellainen Tasse in sehr trockner Wärme erhielt, keimte vermöge seines grossen Feuchtigkeitsgehaltes und trieb, indem ich seine Lage oft veränderte, einen mit dem durchscheinenden Wurzelkegel sich endigenden Keim von mehr als sechs Zoll Länge. Ich vergrub ihn hierauf in feuchten Sand und nun erst entwickelte sich die Knospe in der von Fischer (*A. a. O. T. III. F. 16.*) vorgestellten Art. Auch wenn Saamen im Dunkeln, in beträchtlicher Wärme, in einem lockern Erdreiche, unter Hindernissen keimen, pflegt die Ausdehnung des genannten Theiles vom Embryo beträchtlich zu seyn.

#### §. 648.

**Absteigen des Würzelchen, Aufsteigen des Stämmchen.**

Das Würzelchen steigt beym Keimen perpendicular hinab, wovon nur einige Schmarotzergewächse z. B. *Viscum* und *Loranthus* eine Ausnahme machen, bey denen dasselbe anfänglich gegen die Mitte des Zweiges, worauf der Saame keimt,

gerichtet ist. Jene Richtung ist eben so unveränderlich, als die entgegengesetzte des Stämmchens. Kehrt man daher einen Saamen, der zu keimen angefangen hat, um, so geht das Würzelchen in wenigen Stunden, das Stämmchen in weniger als 24 Stunden, wieder in die entgegengesetzte Richtung über, die sie nun verfolgen, bis eine abermalige Umkehrung vorgenommen wird. So habe ich das Würzelende von *Amaryllis longifolia* fünfzehnmal zur Umkehrung seiner Richtung gezwungen. Duhamel konnte daher durch keine Art von Vorrichtung Wurzel und Stämmchen nöthigen, sich in der, ihrer gewöhnlichen entgegengesetzten, Richtung zu verlängern (*Phys. d. arb.* II. 142.). Es hat zwar Johnson Versuche beschrieben, wo Saamen, die man in einer kleinen Erdschicht auf einem Fadennetze oder an der Unterseite eines feuchten Schwammes keimen liess, horizontal und zum Theil in absteigender Richtung, fortwuchsen (*Edinb. n. phil. Journ.* 1828.), und in ähnlicher Art sollen Senfkörner in feuchtem Moose, durch einen Spiegel von Unten erleuchtet, gekeimt seyn, das Würzelchen nach Oben, die Plumöla nach Unten gerichtet (*Arch. de Botan.* II. 451.): allein diese Erfolge stehen mit jenen von Duhamel erhaltenen, so wie mit Versuchen von Keith (*Linn. Transact.* XI. 252.), die alles Zutrauen verdienen, in directem Widerspruche. Welches ist nun die Ursache dieser wunderbaren und constanten Verschiedenheit der Richtung, worin die beyden Extremitäten des Embryo sich verlängern? Nach der Meynung von Dodart liegt sie in der Natur der Fasern, woraus die Theile bestehen. Diese sind bey dem Stengel so beschaffen, dass sie durch atmosphärische Einflüsse ihrer Säfte beraubt, folglich verkürzt, durch Erdfeuchtigkeit verlängert werden, wovon das Gegentheil bey denen des Würzelchen gilt, indem solche durch die Erdfeuchtigkeit anschwellen, folglich aus andern Gründen, wie jene, sich verkürzen. An einem geneigten Stenglein wird also die Oberseite, an einem solchen Würzelchen die Unterseite verkürzt werden und die Folge seyn, dass die Spitze bey jenem sich aufrichtet, bey diesem sich hinabsenkt (*Hist. de l'Acad. d. Sc.* 1700.). Lahire findet die Ursache in der Verschiedenheit der Säfte, deren

im Pflänzchen einige leichter und flüchtiger sind, andere dichter und schwerer; von diesen glaubt er, dass sie das Absteigen der Wurzel bewirken, von jenen, dass sie das Aufsteigen des Stämmchen verursachen, indem sie sich in Dunst verwandeln (L. c. 1708.). Astruc erklärt beyde Phänomene aus der Schwere des Nahrungssaftes und der Ausdehnung, welche die Theile, in denen er sich angehäuft, durch ihn erlitten hatten. Das Stengelchen, sagt er, wird ernährt durch den Saft, den die längsgehenden Röhren ihm zuführen, das Würzelchen durch den, welcher in die Zwischenräume seines Umfanges eingeht, der also eine horizontale Bewegung hat. Ist also das Pflänzchen in schiefer Lage gegen den Horizont, wie allemal beym keimenden Saamen, so wird der im unteren Theile des Stämmchen stagnirende Saft diesen mehr, als den oberen, ernähren, also seine Spitze in die Höhe kehren. Beym Würzelchen hingegen wird er vermöge seiner Schwere in grösserer Menge durch die Zwischenräume des oberen Theiles, als des unteren, eindringen, wovon die Folge seyn wird, dass der obere Theil mehr wächst, als der untere, also die Spitze sich abwärts krümmt (L. c. 1708.). Eller glaubte zu bemerken, dass die einsaugende Spitze der Wurzel eine Oeffnung habe, dergleichen er am Stämmchen nicht bemerkte. Dadurch müsse die Wurzel, von der Erdfeuchtigkeit angezogen, geneigt werden, was vom Stengel nicht gelte, der bey seinem Verlängern sich immer dahin wende, wo der geringste Widerstand sey, nemlich zur Oberfläche der Erde (Mém. de l'Acad. R. d. Berlin 1752). Bose hat diese verschiedenen Meynungen gewürdiget und wiederum eine neue aufgestellt (Diss. de radic. in pl. ortu et direct. 1754.), welche sich auf eine Verschiedenheit des inneren Baues vom aufsteigenden und absteigenden Theile des Embryo gründet.

#### §. 649.

Die Ursache ist ein Trieb.

Nach J. Hedwig wird das Absteigen des Würzelchen theils durch die Schwere des Nahrungssaftes bewirkt, der sich an der Spitze desselben am meisten anhäuft, theils durch

die anziehende Kraft, welche gleichartige Materien, wie der Saft des Würzelchen und die Nahrungsfeuchtigkeit des Bodens, unter einander haben (Samml. kl. Abhdl. I. 31.). Darwin stellt sich vor, dass das Lebensprincip des Würzelchen durch Feuchtigkeit, das des Stämmchen durch atmosphärische Agentien zur Thätigkeit gereizt werde, weshalb jedes sich dahin verlängere, wo es den ihm angemessensten Reiz antreffe (Phytol. IX. 3.) und J. E. Smith findet diese Erklärung befriedigender, als alle mechanische Hypothesen (Introd. Ed. 2. 95.). T. A. Knight hat die Ansicht von Astruc mit einigen Modificationen angenommen. Dass die Schwerkraft, auf Organe von so verschiedenem Bau, als Wurzel und Stämmchen sind, wirkend, die eine zum Absteigen, das andere zum Aufsteigen veranlassen könne, dieses ist es, was er durch sinnreiche Combinationen darzuthun versucht. An der Circumferenz eines Rades von eilf Zoll Durchmesser, welches sich vertical im Wasser eines schnellfließenden Baches bewegte, wurden Saamen in verschiedenen Lagen befestigt, die bey dem Keimen sämmtlich ihre Stämmchen gegen den Mittelpunkt des Rades, ihre Würzelchen in der entgegengesetzten Richtung verlängerten. Bewegte aber das Rad sich horizontal mit grosser Schnelligkeit, so verlängerten beyde sich zwar auch horizontal, allein die Spitze der Wurzel kehrte sich in einem Winkel von etwa zehn Graden nach Unten, die Stengelchen um eben so viel nach Oben; es hatte also die Centrifugalkraft beyde um etwa 80 Grad von ihrer natürlichen perpendicularen Richtung abweichen gemacht. Mit dem Erfolge dieses Versuches stellt Knight die Erfahrung zusammen, wonach das Würzelchen durch Ansatz neuer Materie an der Spitze, das Stämmchen durch allgemeine Ausdehnung sich verlängert und er schliesst daraus, dass die Schwere des Nahrungssaftes nicht nur Ursache vom Absteigen des Würzelchen sey, sondern auch vom Aufsteigen des Stämmchen, insofern der Saft bey geneigter Lage desselben sich an den niedrigsten Punkten anhäuft und hier grössere Ausdehnung bewirkt, als an den obern, was die Aufrichtung der Spitze zur Folge haben muss (M. Beytr. z. Pflz. Phys. 192-201.). Gegen diese Ansicht, welcher auch Humphry Davy beygetreten

ist, versucht Poiteau zu zeigen, dass in dem Experimente mit der Centralbewegung das Würzelchen nur aus rein physischen Ursachen sich nach Aussen verlängere, nemlich weil es der schwerere Theil sey (Ann. d. l. Soc. d' Horticult. d. Paris IV.). Allein Knight fand die Angabe des genannten Beobachters, dass das Würzelchen bey keimenden Phaseolen dreymal schwerer, als das Stämmchen sey, so wenig gegründet, dass im Gegentheile es leichter war. Auch erscheint Poiteau's Experiment als ein anderes, insofern er die Körper, wovon eine der beyden Extremitäten leichter war, als die andere, am Rade so anbrachte, dass sie um ihre Queeraxe beweglich waren, also die Richtung der einen Extremität auch die der andern bestimmte; was von den Richtungen, welche Würzelchen und Keim nehmen, keinesweges gilt (Journ. R. Inst. Gr. Brit. IV. 80.). Mit mehr Grunde lässt gegen jene Theorie sich anführen, dass die erste Verlängerung des Würzelchen keinesweges als ein Wachsen der Spitze betrachtet werden kann, sondern in der richtungslosen Verlängerung des Mittelkörpers seinen Grund hat; auch ist allenfalls darin erklärt, warum ein schiefes Stämmchen sich gerade richte, nicht aber warum ein gerades aufsteige. Die Ursache scheint vielmehr die nemliche, wie die, welche einen absteigenden und aufsteigenden Fluss des Saftes, ein Sichwenden der unteren Blattseite gegen die Erde, der oberen gegen das Licht bewirkt, nemlich, wie Poiteau sich ausdrückt (A. a. O.), eine Polarisation der beyden entgegengesetzten Extremitäten des Embryo, oder allgemeiner bezeichnet, der Gegensatz zweyer Thätigkeiten im Lebensprocesse, einer positiven und einer negativen, welche, mit einer gewissen Freyheit wirkend, als ein Trieb des Products, aufzusteigen und abzusteigen, erscheinen. Dieses bewegende Princip ist einerseits zwar von Empfindung und Begehren, womit Triebe in der Thierwelt sich äussern, entblösst, aber andererseits ist es über den blossen Chemsismus und Mechanismus erhaben. Auch Keith setzt die Ursache der verschiedenen Tendenz der beyden Extremitäten des Embryo in einen Trieb (Linn. Transact. XI. 252.) und Link will gleichfalls einem solchen die absteigende Bewegung der Wurzel zuschreiben (Grundl. 126.).

## Ausbildung der Wurzel.

Oben wurde erwähnt, dass bey vielen Saamen das Würzelchen von Aussen mit einer Zellenlage überzogen sey, die zumal bey den Gräsern, wenn man den Embryo durch einen Längsschnitt theilt, sich wahrnehmen lässt, und die eine Fortsetzung des schildförmigen Körpers oder des Cotyledon ist. Diese muss also bey dem Keimen vom Würzelchen durchbrochen werden, an dessen Grunde sie sich noch eine Zeitlang erhält unter der Gestalt einer Wulst oder eines ringförmigen, manchmal auch zerschlitzten, Lappen, der sich endlich auflöst (Mirbel Ann. du Mus. XIII. t. 15.). Auch bey andern Monocotyledonen von verschiedenen Familien nimmt man dergleichen wahr (L. C. Richard l. c. XVII. t. 1.). Bey *Canna indica* z. B. sah ich von der Spitze des austretenden Würzelchen eine ziemlich dicke Lamelle sich absondern, worin dasselbe vor dem Keimen eingeschlossen gewesen war (V. Embryo T. II. III. f. 46. 47.). L. C. Richard hat aus diesen und andern Beobachtungen Veranlassung genommen, die beschriebene Entwicklungsart des Würzelchen als einen Character der Monocotyledonen überhaupt anzugeben und sie dadurch als Endorhizen von den Dicotyledonen, als den Exorhizen, zu unterscheiden, wo dasselbe vor dem Keimen in keiner solchen Scheide eingeschlossen zu seyn pflegt. Allein einerseits findet sich das erste keinesweges bey allen Monocotyledonen. Namentlich bemerkt man bey keimenden Palmkernen z. B. von *Phoenix dactylifera* (Malpigh. Opp. posth. t. VII.), und *Euterpe oleracea* (Mart. Palm. t. 50.) an der Hauptwurzel nichts davon, und eben so wenig ist dieses der Fall bey *Asparagus* und *Allium*. Andererseits zeigen ausgemachte Dicotyledonen eine ähnliche Erscheinung. Dahin gehört freylich nicht die an *Brassica Napus* und *B. Rapa* bemerkte, welche Cassini gegen Richards Behauptung aufstellt (Opusc. phytol. II. 382.). Augenscheinlich ist es hier der Mittelkörper, an welchem lange nach beendigtem Keimen zwey Längsrisse an entgegengesetzten Seiten entstehen, indem sie unter der Basis der beyden ersten, sich gegenüberstehenden

Blätter entspringen und bis zum Anfange der Wurzel, auch wohl etwas weiter, hinabgehen; wobey die Lappen unten noch lange der Oberfläche anhängen, bevor sie sich ablösen. Allein bey *Viscum album* lässt die Wurzel, wenn sie bey Keimen in die Oberfläche eines Zweiges eindringt, die grüne Rindensubstanz deutlich zurück und das Eindringen bewirkt bloss die gelblich gefärbte Centralsubstanz. Auch eine andere entschiedene Dicotyledone, *Tropaeolum*, keimt ganz wie eine Endorhize (A. S. Hilaire Ann. du Mus. d'Hist. nat. XVIII. 466. t. 24. f. 11-14. 17.) und diesen Ausnahmen von dem, durch Richard aufgestellten, Gesetze werden sich bey weiterm Nachforschen noch manche hinzufügen lassen. Das Würzelchen entwickelt sich bey einem Theile der Monocotyledonen, nachdem es frey hervorgetreten oder, wenn der Würzelchen gleich anfangs mehrere sind, die Centralwurzel entwickelt sich nicht bedeutend, sondern stirbt nach geringer Verlängerung ab und dieser Zeitpunkt trifft mit der anfänglichen Entfaltung eines zweyten und dritten Blattes zusammen. Dann treten aus der Basis der Centralwurzel, welche dabey sich zu einem Hauptkörper verdickt, seitwärts ein oder mehrere Würzelchen hervor und auch diese vergehen später, um andern, die an ihrer Aussenseite entstehen, Platz zu machen. Durch solches Wachsen des Hauptkörpers im Umfange wird der Grund gelegt zu dem Zwiebel- und Knollenbau, den wir bey so vielen Monocotyledonen antreffen. Bey einigen Palmen z. B. bey der Zwergpalme, entspringen die neuen Würzelchen am Centalkörper immer etwas höher, als die alten und bey den Gräsern bildet sich nicht selten oberhalb des ursprünglichen Mittelpuncts für die Würzelchen ein neuer, der fortführt die Ernährung zu bewirken, indem jener nach und nach aufhört, thätig zu seyn. Bonnet hat die Erscheinung, wovon hier die Rede ist, bereits am Weizen und Lolch beobachtet (Us. d. feuilles §. CXL); es tritt dieselbe aber nur dann ein, wenn Getreidekörner so tief in der Erde liegen, dass der Stamm, um zur Oberfläche zu gelangen, sich etwas verlängern musste. Dann nemlich bildet der absteigende Nahrungssaft, vermöge der besondern Tendenz, welche er hat, in Seitenbildungen überzugehen, Seitenwürzelchen, noch

ehe er den Grund des Pflänzchens erreicht hat und es entsteht daher oberhalb des ursprünglichen Centrums der Ernährung ein neues, während die Natur den alten Weg gänzlich verlässt (Verm. Schr. IV. 185.).

### §. 651.

#### Mittelkörper.

Neant man den Theil des Pflänzchen, welcher sich aufwärts verlängert und Blätter trägt, dessen Stämmchen, so geht die Wurzel an ihrem Ursprunge nicht unmittelbar in denselben über, sondern es befindet sich zwischen beyden, wie bereits gemeldet, der Mittelkörper (V. Embryo §. 6. 9. u. a.), den schon J. Jung unterschied, indem er ihn den Stock der Pflanze nannte (Fundus plantae Isag. phytose. 7.). So verschieden aber ist dessen Länge und Verhalten, dass Manche ihn ganz aus der Zahl der Theile des Embryo ausschliessen wollen. Gärtner z. B. (L. c. I. Intr. 77.), Correa u. a. betrachten den Punct, wo die Cotyledonen ansitzen, als den, wo aufsteigender Theil (Stamm) und absteigender (Wurzel) sich trennen. Auch L. C. Richard ist im Ganzen dieser Ansicht zugethan; er versteht zwar unter Stämmchen eine Verlängerung des Embryo zwischen Wurzel einerseits und dem Ansatzpuncte der Cotyledonen oder der Knospe andererseits (Du fruit 49. 111.): allein er erklärt zugleich den letztgenannten Punct für das obere Ende der Wurzel (L. c. 90.) und stellt den Grundsatz auf, dass alles zur Wurzel gehöre, was vom Embryo unter dem Ansatz der Cotyledonen, wo zugleich der Ursprung der Knospe ist, liege (Ann. du Mus. XVII. 453.). Aber auch Decandolle hat die Nothwendigkeit gezeigt, einen Mittelkörper anzunehmen, der weder zum Stämmchen noch zur Wurzel gehöre (Mém. Legumineuses 66. Phys. vég. II. 664.), der jedoch nur dann in die Augen falle, wenn dieser im wirklichen Keimen begriffen ist. Offenbar verlängert derselbe sich vom Mittelpuncte aus nach zwey entgegengesetzten Richtungen gleichförmig, denn als Mirbel ihn bey *Allium Cepa*, wo er bekanntlich ein spitzes Knie bildet, gleich unter diesem an beyden Schenkeln in gleicher Entfernung vom Knie mit

einem Punkte bezeichnete, änderte dieser seine Entfernung vom Knie nicht, während die Schenkel von da einerseits bis zum Würzelchen, andererseits bis zum Cotyledon, der im Saamen eingeschlossen blieb, sich sehr ausdehnten (Ann. du Mus. XIII. 41. t. 13. f. 20. 22.). Die natürliche Gränze des Mittelkörpers bildet am unteren Theile der Anfang der Wurzel, und sie ist hier bezeichnet durch eine Kreislinie, eine Art von Absatz. Decandolle will diese den Hals des Pflänzchen (collet), L a m a r k den Lebensknoten (noeud vital) nennen und Einige wollen ihn als den ersten Stengelknoten der künftigen Pflanze betrachten. Allein dieses ist insofern nicht zulässig, als dieser Punct nicht, wie wirkliche Knoten, seitlichen Organen zum Ansatz dient, und solche aus sich hervorzutreiben vermag; auch findet hier keine gegenseitige Näherung und Verschlingung der Gefäße Statt, wie Mohl gezeigt hat (Linnäa XI. 501.). Oberhalb desselben ist der Mittelkörper gemeiniglich verdickt, von einer grünlichen Färbung und von ebener, glatter Oberfläche. Bey einigen Aca-cien z. B. A. Farnesiana und A. Bancroftiana, bildet er daselbst eine ringförmige Wulst (Decand. Mém. Legum. t. XIX.). Bey den Gurken und Melonen hat er an der einen Seite einen beträchtlichen zahnförmigen Fortsatz (Tittmann Keimung d. Pfl. T. 27.). Unter dem genannten Puncte ist das Pflänzchen als Anfang der Wurzel verdünnt, von ungleicher, etwas rauher Oberfläche und von keiner, oder einer andern, als grünen, Farbe. Gemeiniglich brechen hier auch die dem Obertheile der Wurzel eigenthümlichen Härchen hervor (Decaisne s. l. Garance t. I. f. 6. 7.) und bey Myriophyllum bezeichnet ein förmlicher Kreis von solchen den Anfang des Würzelchen (Symb. phytol. t. 5. f. 63.).

#### §. 652.

#### Seine Gränzen.

Das obere Ende des Mittelkörpers ist bezeichnet durch die Adhärenz des Cotyledon oder der Cotyledonen und dieser Punct fällt gemeiniglich mit dem Sitze der Knospe zusammen, welcher überhaupt die Axille eines blattartigen Theiles ist. Davon indessen scheint es Ausnahmen zu geben, wovon

bereits bey Erwägung des Embryo, wie er vor dem Keimen beschaffen, die Rede gewesen ist (§. 635.). Kaum dürfte der von Röper bey *Euphorbia exigua*, *heterophylla*, *Lathyris* beobachtete Fall, wo aus dem Mittelkörper (*Caudex intermedius* und *Internodium cotyledoneum* von ihm genannt) Knospen entsprangen, die nachmals in Zweige auswuchsen, hieher gehören, denn die Pflanzen hatten, als dieses geschah, bereits eine gewisse Grösse und der Mittelkörper war also schon ein anderer, wie bey dem Keimen (*Enum. Euphorb.* 19. t. I. f. 64. t. III. f. 58.). Eben so wenn Bernhaldi bey mehreren Arten von *Linaria*, nachdem am gewöhnlichen Orte zwischen den Cotyledonen ein beblättertes Stengelchen hervorgetrieben war, am Mittelkörper gleich über der Erde einen andern Trieb sich bilden sah, dem bald ein zweyter, dritter und mehrere folgten (*Linnaä VIII. 572.*). Aber bey mehreren Doldengewächsen z. B. *Ferulago*, *Pranges*, bey einigen Delphinien z. B. *D. fissum* und *puniceum*, bey *Dodecatheon Meadia* u. a. erschien schon bey dem Keimen die erste Knospe und bildete sich aus, nicht in dem Winkel zwischen den Cotyledonen, sondern am Grunde des Mittelkörpers (*A. a. O. T. 14. F. 2. 3. 8.*). Man muss mit Bernhaldi annehmen, was auch in einigen Fällen offenbar ist, dass der Mittelkörper hier nichts anderes war, als eine, von den verwachsenen Stieltheilen der Cotyledonen gebildete, Scheide. Aber dieser Fall ist unstreitig der weit seltene. Ueberhaupt verändert sich das Verhältniss dieses Körpers zu den ihn begrenzenden Organen des Embryo, nemlich zum ersten Blatte oder Blattpaare einerseits und zum Anfange der Wurzel andererseits, nach dem Keimen oft merklich. Entweder nemlich ist, was bey dem Keimungsact Mittelkörper war, nachher ein Theil des aufsteigenden Stammes selber und dann ist die obere Extremität des Mittelkörpers zugleich der Sitz der Knospe. Dieser Fall ist bey weitem der häufigste. Oder der Mittelkörper ist ein vergänglichlicher, nur für die Dauer der Keimung bestehender Theil und dahin gehören die von Bernhaldi beobachteten Fälle, so wie andere, welche schon früher Triumfetti, Villars und Andere bemerkt haben. Ohne Bezug auf diesen Unterschied zu nehmen ist der Mittelkörper des

keimenden Embryo von sehr verschiedener Länge und in Uebereinstimmung damit bleiben Cotyledon oder Cotyledonen entweder in der Erde oder sie werden mehr oder weniger über deren Oberfläche gehoben. Das Erste findet sich bey den Gräsern und bey jenen Papilionaceen, welche die Wickenfamilie bilden, das Zweyte bey den meisten Gattungen der Asphodelengruppe und bey dem grössten Theile der Dicotyledonen.

§. 653.

Entwicklung der Cotyledonen.

Die Cotyledonen erleiden bey fortschreitendem Keimen Veränderungen und diese betreffen ihre Grösse, Form und Verbindungsart mit dem Embryo, so wie ihre Farbe und ihren innern Organismus. Sie sind jedoch weit minder bedeutend bey denen, welche, von den Saamenhäuten umschlossen in der Erde bleiben, als bey jenen, welche daraus hervor an die Luft treten. Ein vergrössertes Volumen, welche Vergrösserung zuweilen die eine, zuweilen die andere Dimension betrifft, und eine andere Färbung sind die einzigen Veränderungen, welche man im ersten Falle an ihnen bemerkt. Beym Hafer z. B. nimmt der schildförmige Cotyledon nun die ganze Länge der Saamendecken ein, und hat sich folglich um mehr als das Doppelte vergrössert: hingegen bey der Gerste und beym Roggen findet mehr eine Verdickung Statt ohne bedeutende Verlängerung. Dabey ist an die Stelle ursprünglicher Farblosigkeit eine grünlichgelbe Färbung getreten. Bedeutender sind die Veränderungen im zweyten Falle. Bey manchen Doldengewächsen z. B. Ferula, Heracleum, beym Kürbiss, Erdrauch, Ahorn, bey Beta vulgaris u. s. bekommen die Cotyledonen das Zehnfache, bis Zwanzigfache des Umfanges, welchen sie vor dem Keimen hatten. Rücksichtlich der Formveränderung gilt der Grundsatz, dass sie an Länge und Breite zunehmen, ohne in gleichem Verhältniss in der Dicke vermehrt zu seyn, dass sie also Blättern ähnlicher werden, was besonders von Cucurbitaceen, Leguminosen, Malvaceen, Convolvuleen gilt. Manchmal bekommt der Rand sogar Zähne oder Lappen, wie bey Tilia, Lepidium, Erodium u. a. So selten

sie, zumal bey Dicotyledonen, vor dem Keimen gestielt sind, so häufig bildet sich während dessen ihre Verbindung mit dem Embryo zum Stiele aus, der oft länger ist, als sie selber; zuweilen verwachsen auch, wie bereits gemeldet, die Stiele in eine Art von Scheide, in welcher die Knospe aufsteigt und die sie dabey auch wohl zersprengen muss. Aber auch ohne verwachsen zu seyn sind diese Stiele, so lange die Knospe noch nicht entwickelt ist, einander stets genähert und beschützen jene dadurch. Bey manchen Fettpflanzen vereinigen sich beyde ungestielte Cotyledonen am Grunde in eine Scheibe, durch welche die Knospe hindurchgeht (Decand. Organogr. t. 14. f. 2.). Nie nimmt man Dornen, Ranken, Nebenblätter an den Cotyledonen wahr. Durchgängig nehmen sie bey dem ersten Hervortreten eine gelbliche Färbung an, späterhin aber ein Grün, welches nach und nach intensiver wird. Bey den Chenopodien und Amaranthen erscheinen sie mit einer rothen oder rothbraunen Farbe, und bey den Labiaten und Personaten z. B. *Salvia*, *Collinsia* zeigt sich die rothe Färbung nur auf der Unterseite. Was den Bau betrifft, so ist die wichtigste Veränderung der Cotyledonen, welche über die Erde hervortreten, die, dass sie eine Oberhaut erhalten, wovon nichts vor dem Keimen zu bemerken war. Sie ist mit häufigen Poren versehen von ählichem Bau, wie bey wahren Blättern (Hedwig Kl. Abhandl. I. T. V. F. 1. 2.); auch finden sich Haare darauf z. B. bey den meisten Asperifolien, und gestielte Drüsen z. B. bey *Francoa*. Im Innern ist das Parenchym zellenreicher geworden und die Zellen sind in ähnlicher Art geordnet, als gegen die Ober- und Unterseite wahrer Blätter. Statt der grösseren farbelosen Stärkekörner, wovon sie voll waren, bemerkt man nun eine schwachgrüne Flüssigkeit, worin Kügelchen von tieferem Grün vertheilt sind; statt blosser Bündel von verlängerten Zellen und Fasern nimmt man nun Gefässe verschiedener Art wahr, wodurch aus der Wurzel Flüssigkeit zuströmt; sie sind von Fibern umgeben, und bilden vereinigt mit ihnen die Adern an der Unterseite. Aus dem Allen erhellet, dass die Cotyledonen bey dem Keimen eine blattartige Natur annehmen, ihre Verrichtung wird folglich der von wahren Blättern in dem

Maasse ähnlicher, als sie sich mehr entwickeln. Ist also der Embryo eine vollständige kleine Pflanze, so sind die ausgebildeten Cotyledonen die Blätter derselben, die Saamenblätter, wie Duhamel, die den andern unähnlichen Blätter (dissimilar leaves), wie Grew sie nennt. Sie sind manchmal vorhanden, wenn auch der künftige Stengel blattlos ist, wie bey Cactus, Stapelia und den blattlosen Euphorbien, manchmal fehlen sie dann ebenfalls, wie bey Cuscuta, Orobanche, manchmal auch hat der Keim keine Saamenblätter, während der Stamm sehr blattreich ist, wie bey Lecythis, wo ihre Stelle durch den sehr fleischigen Mittelkörper ersetzt wird (Dup. Thouars Essays 36.).

§. 654.

Ihre Verrichtung.

Die Saamenblätter werden, wo ein Albumen vorhanden, auf dessen Kosten ernährt und ausgebildet, andrerseits erhalten sie von dem Pflänzchen rohe Nahrungstoffe, während sie ihm assimilirte wieder zuführen. Beym Keimen der Dattelkerne vermindert sich das Volumen des Perisperms in dem Maasse, als der Cotyledon wächst und die Zellen werden in der Nähe des letzten zuerst leer an Stärkegehalt (Malp. Opp. posth. 97. t. 7-9.). Auf einen solchen Uebergang nährenden Materie deutet auch die strahlenförmige Stellung der Zellen des Perisperms gegen die Cotyledonen (Mirbel Elém. t. 6o. f. 1. B. b.). Ist daher beym Hafer das Eyweiss verzehrt, welcher Zeitpunkt mit anfangender Entwicklung des ersten Blattes zusammenfällt, so wächst der Cotyledon nicht weiter, sondern schrumpft nach und nach zusammen und vertrocknet endlich (Verm. Schr. IV. 186.). Auch bey Melilotus caerulea habe ich bemerkt, dass die erste Verlängerung des Würzelchen von keiner Veränderung weder des beträchtlich dicken, gallertartigen Perisperm, noch der Cotyledonen begleitet war; erst da jenes sich verdünnte, minder durchsichtig ward und sich in ein flockiges Wesen verwandelte, entwickelten sich die Saamenlappen. Dieser Uebergang kann nur durch Berührung der feuchten Oberflächen Statt finden, da alle Gefässverbindung mangelt und er wird dadurch möglich,

dass die Stärkekörner sich in eine gleichförmige Flüssigkeit auflösen, welche die Häute durchdringt, während andererseits die Cotyledonen keine Oberhaut haben, welche dieses Hindurchdringen verhindern könnte. Dass den Saamenblättern durch das Würzelchen wässrige Flüssigkeit zugeführt wird, ergiebt sich aus ihrem Wachstume und aus ihrer, wiewohl geringen, Ausdünstung; dass sie das Pflänzchen fortwährend ernähren, davon giebt das den Beweis, dass wenn sie weggeschnitten werden, die Operation in dem Grade hemmender für die weitere Vegetation wirkt, als die Entwicklung noch minder vorgerückt ist. Man kann daher, wenn sie nur unversehrt geblieben sind, sowohl die Plumula, als das Würzelchen zerstören, die mehrmals reproducirt werden. An gekeimten Gurken schnitt man das Würzelchen weg, so wie es sich zeigte und wiederholte diese Operation einigemal: dennoch hatte das Keimen seinen Fortgang (Bull. Soc. phil. n. 66.). Den nemlichen Versuch machte Schweigger mit gekeimten Phaseolen. An der Stelle, wo er die Plumula weggeschnitten hatte, kamen deren zwey, drey und mehrere zum Vorschein (De corp. natur. affinitate Regiom. 1814. 23.) und diese Beobachtung habe ich bey *Lathyrus sativus* bestätigen können. Es reproducirte sich die Knospe zwey- und mehrmals, wiewohl es zu den späteren Bildungen begreiflicherweise mehr Zeit, als zu den früheren, bedurfte. Bemerkenswerth ist, sagt A. Richard, wenn man einen dicotyledonischen Embryo z. B. von Schminkbohnen, der Länge nach in zwey Theile spaltet, dass jeder Theil, wofern nur ein unversehrter Saamenlappen an ihm ist, sich eben so gut entwickelt und eine eben so kräftige Pflanze giebt, als der ganze Embryo (Nouv. Elém. 429.). Es lässt sich aber dieser Versuch auch mit Monocotyledonen z. B. dem Embryo vom Mays, anstellen. Schneidet man nemlich einen Saamen vor dem Austreiben der Länge nach in zwey gleiche Theile, so dass jedem Theile die Hälfte des Embryo und des Cotyledon bleibt und legt beyde in die Erde, so erhält man statt Einer, zwey kräftige Pflanzen, die blühen und Frucht geben (A. Henry: botan. Zeitung 1856. N. 6.). Es ist hiebey zu erwägen, dass der Saftgang aus dem Schildchen oder

Saamenlappen der Gräser in den Embryo doppelt oder mehrfach ist. Die Zeit, bis zu welcher die Saamenblätter ihre Verbindung mit dem Pflänzchen behalten, ist verschieden. Gemeinlich fallen sie ab, wenn das dritte oder vierte Blatt oder Blattpaar sich gebildet hat: aber bey einigen Sommergewächsen von schneller Entwicklung und kurzer Lebensdauer z. B. *Veronica triphyllos*, *V. hederifolia*, *Galium spurium*, *Euphorbia helioscopia* u. a. erhalten sie sich oft bis zur Blütenbildung. Bey *Euphorbia canariensis* bleiben sie, nach einer Beobachtung von Decandolle, zwey Jahre lang am Pflänzchen sitzen (*Organogr.* II. 110. t. 48. f. 4.). Bey *Pothos foetida* H. K. bleibt der dicke fleischige Körper (Vitellus) dem Embryo noch 12 bis 18 Monate, nachdem das Keimen seinen Anfang genommen, durch einen Strang anhängend, der während des Keimens sich verlängert und verdickt (*Nuttal Gen. N. Amer. Pl. I. 105.*).

#### §. 655.

#### Entwicklung der Knospe.

Bey vielen Saamen ist die Knospe vor Eintritt des Keimens kaum sichtbar, bey andern ist sie dann schon sehr entwickelt; zu jenen gehören fast alle mit einem Perisperm versehene Saamen und unter diesen fast alle Monocotyledonen mit Ausnahme der Gräser, während die monocotyledonischen Embryonen ohne Perisperm mit einer ausgezeichneten und entwickelten Knospe begabt sind. Gemeinlich wird die Knospe vom Cotyledon oder den Cotyledonen umgeben und beschirmt: aber in der Art, wie dieses geschieht, ist vielfache Verschiedenheit. Bey den meisten Monocotyledonen hat der Cotyledon eine der Form der Knospe genau angepasste Höhle, worin sie aufgenommen ist. Diese hält jedoch niemals genau die Axe jenes Theiles, sondern ist, vorzüglich mit der Spitze, mehr nach der einen Seite gerichtet, so dass die Substanz, welche sie auf dieser bedeckt, um vieles dünner ist, als auf der andern. Nach L. C. Richard ist diese Höhle auf allen Seiten geschlossen und der Cotyledon hat an keinem Punkte seiner Oberfläche einen Einschnitt oder eine Spalte (*Du fruit 49.*), allein dieses verdient, wie ich glaube, eine

weitere Untersuchung. Bey den Palmen wenigstens hat er über der Knospe eine natürliche Spalte, die niemals fehlt, die man aber leicht übersieht, weil ihre Ränder, ohne vereinigt zu seyn, genau zusammenschliessen (Mohl *Palm. struct. t. O. f. 7. g. f. 10. c.*). Beym Keimen erweitert sie sich daher nur und zwischen den klaffenden Rändern tritt die Knospe dann als Plumula hervor. Bey Lemna hat der Cotyledon ebenfalls eine Oeffnung, oder wenigstens eine Unterbrechung, welche dem Gipfel der Knospe entspricht (Brongniart *Arch. de Bot. II. t. 12.*). Bey den monocotyledonischen Wassergewächsen Scheuchzeria, Vallisneria, Stratiotes, Hydrocharis ist die Knospe nur an der einen Seite vom Cotyledon bedeckt, an der andern aber frey, und durchgängig ist dieses der Fall bey den Gräsern. Hier hat nemlich die plattere Aussenseite des, an der Innenseite vom Eyweiss überzogenen, Schildchen in der Mitte eine Vertiefung, worin der Embryo angewachsen ist, dessen Knospe völlig frey liegt d. h. an der Vorderseite keinen Ueberzug von der Substanz des Cotyledon hat (Mirbel *Ann. du Mus. XIII. 148.*). Bey den Dicotyledonen und Polycotyledonen sind die Saamenlappen meistens mit der Innenseite einander so genähert, dass sie in einer kleinen Wölbung die Knospe einschliessen. Aber bey Thesium und Myristica (Gaertn. *de fruct. I. t. 41.*) klaffen sie beträchtlich und dieser ungewöhnliche Fall findet sich auch bey den Gattungen Monimia und Ruizia (oder Boldea) aus der Familie der Monimieen (Ach. Richard *nouv. Elémens 430.*). Die Knospe kömmt daher durch das Keimen auf verschiedene Weise zum Vorschein. Bey den Monocotyledonen verlängert sie sich bloss, wenn sie frey liegt, oder sie durchbricht die Wand ihrer Höhle, wenn sie eingeschlossen ist: bey den Dicotyledonen und Polycotyledonen hingegen entfernen die Cotyledonen, oder auch ihre Stiele, wenn jene unter der Erde bleiben, sich von einander, um der Knospe einen Ausweg zu geben.

## §. 656.

## Besonderheiten dabey.

Nicht bloss die Verlängerung des Würzelchen, sondern auch die Fortstossung der Knospe ist theilweise noch der Thätigkeit der Cotyledonen bezumessen, denn Malpighi beobachtete bey keimenden Lorbeeren und Haselnüssen, dass die Knospe sich bis auf einen gewissen Grad entwickelte, wenn auch das Würzelchen vertrocknet oder abgeschnitten war (Opp. posth. 95.). Anderntheils jedoch ist dazu die Entwicklung von Gefässen im Mittelkörper erforderlich, welche eine Folge der Thätigkeit des Würzelchen ist. Indessen erscheint die Knospe nicht sogleich nach Entfaltung der Saamenblätter, sondern der Keimungsprocess maecht hier einen Stillstand. Es scheint, die Natur bedürfe einiger Zeit und eines beträchtlichen Aufwandes von Kraft, um die Organe, wodurch die Entwicklung in aufsteigender Richtung bedingt ist, auszuarbeiten. Es geschieht deswegen häufig, dass Saamen, welche mit Kraft ihre Saamenblätter über die Erde hervorgetrieben hatten, wenn es zur Entwicklung der Knospe kommen soll, absterben. Manche entwickeln im ersten Jahre ihres Keimens nur die Saamenblätter und im zweyten erst die Knospe. Dieses ist zumal unter Monocotyledonen der Fall bey *Haemanthus* (F. Fischer üb. Monocot. u. Polycotyled. 20. T. 2.), und unter den Dicotyledonen bey *Bunium Bulbocastanum* und *petraeum*, *Smyrnum perfoliatum*, *Leontice altaica* und *vesicaria* (Bernhardi a. a. O. 575. T. XIV.), *Corydalis tuberosa* und *Halleri* (Bischoff in Zeitschr. f. Physiol. IV. T. 10. 11.). Ohne andere Organe, als Wurzel und Saamenblätter, bildet sich hier im ersten Jahre ein kleiner Knollen oder eine Zwiebel in der Erde, woraus erst im zweyten Jahre Knospe und Blätter hervorkommen. Bey den meisten Saamen nimmt die Entwicklung der Knospe ihren Anfang mit Bildung von Blättern, welche dann gegen die Cotyledonen die nemliche Stellung beobachten z. B. durch Alterniren mit ihnen, als wenn diese wirkliche Blätter wären. In diesem Falle gewinnt der Stengel zwischen den Saamenblättern und den ersten Blättern eine

geringe, oder auch gar keine Ausdehnung, wie z. B. bey *Hedysarum*, *Galega*, *Lotus*. Allein bey manchen Dicotyledonen, deren Mittelkörper bey dem Keimen sich nicht ausstreckt, namentlich bey *Vicia*, *Lathyrus*, *Orobus*, *Ervum*, *Pisum*, *Cicer* u. a. verlängert sich die Knospe beträchtlich, bevor ein Blatt daran erscheint (Tittmann a. a. O. T. 24-26.) und A. Richard sagt in diesem Falle, dass die Verlängerung des aufsteigenden Theiles oberhalb der Cotyledonen anfangs, welche im gewöhnlichen Falle schon unterhalb derselben ihren Anfang nimmt (Nouv. Elém. 427.). Jedenfalls ist das Geschäft der Cotyledonen im ersten Falle, wobey sie ihre Häute unter der Erde nicht verlassen, im Vergleiche der Thätigkeit, welche sie im andern Falle entwickeln, ein sehr unvollkommenes (Decand. Organogr. II. 104.) und es scheint alsdann durch die Rinde des jungen noch unbeblätterten Stengels ersetzt zu werden (Verm. Schr. IV. 191.). Meistens entwickelt sich im Winkel der Saamenblätter nur Eine Knospe, nemlich die centrale. Bey *Euphorbia helioscopia* tritt höchst regelmässig aus der Axille zwischen dem Hauptstengel und den Saamenblättern auf jeder Seite noch eine hervor und bildet einen Ast, dergleichen der übrige Stengel bis zur Blüthe nicht weiter giebt. Bey *Fumaria officinalis* kommen zwischen den Saamenblättern sogleich mehrere Knospen hervor und entwickeln sich. Bey *Ceratocarpus* bildet sich in der Axille der Cotyledonen auf jeder Seite, ausser einem Aste, ein starkbehaarter, sackförmiger, aber an der Spitze mit einer kleinen Oeffnung versehener Körper, welcher als eine verkümmerte weibliche Blüthe scheint betrachtet werden zu müssen.

#### §. 657.

#### Keimung der Wassergewächse.

Bey den Wassergewächsen, die unter Wasser keimen, ist wegen Verschiedenheit des Elements für die Cotyledonen, deren Verhalten auch etwas abweichend von dem, was bey Landgewächsen wahrgenommen wird. Bey der Gattung *Trapa*, wiewohl sie unstreitig vermöge der Gesammtheit der Organisation den Dicotyledonen angehört, ist der Saamenbau doch mehr der von einer Monocotyledone, wenn man annimmt;

dass die, vom Würzelchen an tief in den mehligem Körper zu verfolgende, Substanz ein ungetheiltes Cotyledon sey, welcher in das Perisperm eingedrungen und mit ihm verwachsen ist, wie ich wahrscheinlich zu machen versucht habe (Verm. Schriften IV. 189.). Beym Keimen streckt sich zuerst das Würzelchen, welches eine natürliche Hervorragung am oberen vertieftem Theile des Kerns bildet und zugleich auch der Theil des Embryo von der Knospe bis zum Perisperm, den ich als den Untertheil des Cotyledon betrachte. Die Knospe tritt unter einer kleinen Schuppe hervor (Tittmann a. a. O. 33. T. V. F. 1.), die man als einen zweyten kleineren Cotyledon betrachten wollen, wozu sie weder durch Bau, noch Entwicklung sich qualificirt, und so ist das Keimen beendet, mit der Einschränkung, dass Cotyledon und Perisperm bis zum Eintritte der Blüthe fortfahren, die Pflanze zu ernähren. Das Keimen von *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* ist von Tittmann beobachtet worden (A. a. O. T. III. F. 1. T. IV. F. 1.), und der Vorgang bey *Nymphaea caerulea* kommt damit vollkommen überein. In der Deutung aber hat dieser schätzbare Beobachter zwey Theile verwechselt, deren Unterscheidung für die richtige Ansicht des Phänomens, wie ich glaube, wichtig ist. Der Embryo besteht hier bekanntlich zu äusserst aus zwey runden fleischigen, etwas vertieften Blättchen, welche in ihre Vertiefung die Knospe aufnehmen. L. C. Richard betrachtet sie, seltsam genug, als eine anomalisch gebildete zweytheilige Wurzel (Du fruit 68. 69.), Tittmann als die Hüllblättchen der Knospe: es sind aber, wie sich aus dem Keimen ergibt, wahre Cotyledonen. Die Knospe hat zwey stumpfe Zähne von ungleicher Grösse; der grössere, von grüner Farbe, scheint die Anlage des ersten Blattes, der kleinere ist farbelos. Das Keimen geschieht nun in der Art, dass die Basis des Embryo, worin jene beyden Blättchen sich vereinigen, aus der Nabelöffnung tritt und dieses kann, da jene Blättchen im Saamen zurückbleiben, nicht anders geschehen, als dadurch, dass von ihren Untertheilen sich jeder in einen Stiel verlängert. Am ausgetretenen Theile entwickelt sich ein Würzelchen, wovon zuvor nichts zu sehen war; zugleich tritt aus der Spalte zwischen den

Saamenblättern, auf eben die Art, wie bey *Hippocastanum*, *Castanea*, *Vicia*, die Knospe hervor. An ihr entwickelt sich, bey gleichzeitiger Ausdehnung des Mittelkörpers, der farbelose Zahn zum Nebenblatte des ersten Blattes, welches sich aus dem kleineren grünen Zahne der Knospe bildet, indem der Ansatzpunct desselben das Centrum wird für die Entwicklung neuer Würzelchen. Dieses erste Blatt ist von häutiger Beschaffenheit und tritt nie an die Oberfläche des Wassers, wie die später hervorgehenden. Bey der Gattung *Euryale* sind Cotyledonen und Knospe im Saamen minder, als bey *Nymphaea*, ausgebildet; bey dem Keimen aber zeigt sich die Verschiedenheit, dass, während bey *Nymphaea* die Basis des Embryo sich zu einer primären ästigen Wurzel entwickelt, bey *Euryale* diese unentwickelt bleibt und die erste Wurzelbildung am ersten Knoten des Stämmchen eintritt. Die ersten pfeilförmig gestalteten Blätter sind gleichfalls hautartig und bestehen aus einer einfachen Zellenlage ohne Oberhaut. Auch bey *Nelumbium speciosum* bleibt die primäre Wurzel unentwickelt und in Abwesenheit eines Perisperms verhalten die Cotyledonen, die gleichfalls im keimenden Saamen eingeschlossen bleiben, sich so, dass über ihre wahre Natur, zufolge dessen, was Mirbel beobachtet (*Ann. du Mus. d'Hist. nat.* XIII. 465. t. 34.), kein Zweifel mehr Statt finden kann. Unter den Monocotyledonen scheint *Lemna* in der Art zu keimen eine der merkwürdigsten Gattungen; vergleicht man indessen die Beobachtungen darüber von L. C. Richard (*Arch. de Bot.* I. 205. t. 6.) und R. Wilson (*Hooker Bot. Miscell.* I. 146. t. 42.), so wird es schwer, ohne eigene Ansicht des Vorganges etwas darüber anzugeben.

#### §. 658.

#### Keimen der Farnkräuter und Moose.

Die Saamen der cryptogamischen Gewächse unterscheiden sich bekanntlich darin von denen der Phanerogamen, dass ein Unterschied von ernährenden und ernährten Theilen, von Embryo und Cotyledon oder Perisperm, fehlt und dass folglich bey dem Keimen entweder dieser Gegensatz erst hervorgebracht wird, oder dass das Keimen in einer einfachen Ausdehnung

einer formlosen Keimmasse besteht. In der ersten Art geschieht das Keimen bey den Farnkräutern und Moosen und namentlich geht es bey den Farnen, deren Kapsel mit einem Ringe versehen, so vor sich, dass das Korn zuerst einen Riss bekommt, woraus ein grünes Bläschen sich hervordrängt. Dieses verlängert sich in einen gegliederten, kurzen Faden, dessen unterste Zelle feine Würzelchen abwärts treibt, worauf dem andern Ende auch seitwärts neue Zellen sich anlegen. So entstehet durch allmähliche Erweiterung ein grünes hautartiges Blättchen, gebildet aus einer einfachen Zellenlage, ohne Oberhaut. An dem einen schmälern Ende treibt es auf der Unterseite Wurzelfäden, welche in den Boden dringen, am andern breiteren hat es einen tiefen Einschnitt. Das Ende dieses Einschnitts ist die Stelle, wo nach beendigter Ausbildung des Blättchen die Masse sich verdickt, und wo an der Unterseite ein, und bald auch mehrere Würzelchen, die nun mit Gefässen und Rinde versehen sind, an der Oberseite aber eine Laubknospe, sich ausbilden (Kaulfuss Keimung d. Farnkr. 59. F. 12-36.). Damit kommt im Wesentlichen überein, was G. W. Bischoff beym Keimen von Equisetum beobachtet hat, nur dass der neugebildete Cotyledon, welcher hier durch Vorkeim (proembryo) bezeichnet wird, nicht bloss einmal gespalten, sondern vielfach zerschlitzt ist (Cryptog. Gewächse I. T. V. Nov. A. Nat. Cur. XIV. t. 44.). Bey den wurzelfrüchtigen Farnen z. B. *Salvinia* muss der Keim sogar zwey vorbereitende Bildungen machen, bevor das Pflänzchen in bleibender Gestalt zur Entwicklung kommt. Es geht nemlich der Bildung des Cotyledon oder Vorkeim eine zellige Ausbreitung der aus dem Saamen gedrungenen Keimmasse vorher, aus welcher jener erst sich entwickelt, indem er durch einen Stiel darüber erhoben wird (G. W. Bischoff N. Act. Nat. Cur. XIV. t. 5.). Die Laubmoose bewirken ihren Keimungsact in der Art, dass die aus dem geborstenen Korne getretene formlose Keimmasse unten in ein Würzelchen, oben in einen gegliederten Faden sich streckt, welcher vervielfältiget, verlängert und verästelt wird, während auch die Würzelchen sich mehren. Aus dem Mittelpuncte, woraus alle jene Fäden entspringen, erhebt sich dann

die Knospe (Hedw. Fundam. II. t. 5. 6. Theo. Gen. ed. II. 152. t. 16.) \*). Zwischen ihr und den gegliederten Fäden, die Bischoff eben so, wie das erste häutige Blättchen bey den Farnen, nicht als Cotyledon mit Hedwig, sondern als Vorkeim bezeichnet wissen will, entspringen nach dessen Beobachtung die eigentlichen Wurzelfasern, durch Feinheit, entferntere Absätze u. a. von denen des Vorkeims unterschieden, die gemeinlich bald absterben und verschwinden (Bot. Zeitung 1836. N. 6.). Das Keimen der laubbildenden Lebermoose z. B. der *Jungermannia epiphylla*, geht nach Hedwig so vor sich, dass die Körner eine blässere und eine tiefer gefärbte Extremität bekommen, wovon jene in ein Würzelchen, diese in ein zelliges Blättchen sich ausdehnt (Theo. gen. 171. t. 25.). Nach Mirbels Wahrnehmungen geht das letzte so von Statten, dass neue Zellen den alten seitwärts in der Fläche sich anlegen (Rech. s. l. *Marchantia polym.* t. 3.) und auch Bischoff findet in diesem Vorgange grosse Aehnlichkeit mit der Bildung des Vorkeims bey den Farnen. Aus der Keimsubstanz des berstenden Kornes nemlich entwickelt sich ein einfacher zelliger Faden, welcher durch Anlagerung neuer Zellen zu einem keilförmigen ausgerandeten Blättchen sich verbreitert. Dieses treibt aus seiner unteren Fläche Wurzelfäden, aus der Spitze aber, doch zuweilen auch aus dem Rande, oder aus der Mittelfläche, den Keim als ein Blatt, welches vom Vorkeime nur durch zusammengesetzteren Bau sich unterscheidet (A. a. O.).

#### §. 659.

#### Keimen der Algen und Schwämme.

Das Keimen der Wasseralgen, welche man bis jetzt in dieser Verrichtung beobachtet hat, geht ohne die Mittelbildung eines Cotyledon, eines Vorkeim, von Statten. Bey den

---

\*) In den Beobachtungen von Fried. Nees v. E. über den nemlichen Gegenstand (N. A. Nat. Cur. XII. 169.) zeigt sich gegen die von Hedwig einige Verschiedenheit. Es scheint aber, dass der Vf. zum Theil zwar keimende Moossaamen, zum Theil aber keimende Körner von Wasseralgen vor Augen gehabt habe.

Tangen scheint noch eine äussere Haut des Saamenkorn gegenwärtig, welche die schwellende Keimmasse durchbricht, um neue Verlängerungen zu machen (J. G. Agardh Obs. s. L. propagation d. Algues: Ann. d. Sc. nat. II. Ser. VI. 194.): aber bey den Conferven und Ulven ist eine solche auch nicht mehr wahrzunehmen und hier also beginnt der Unterschied zwischen Saamen und Knospen sich zu verlieren. Es fixiren sich nemlich die Körner, nachdem sie die Mutterpflanze verlassen haben und gehen unmittelbar durch blosser Ausdehnung in ein neues Individuum über, was man von *Vaucheria*, *Draparnaldia*, *Hydrodictyon*, *Conferva* längst kannte, was aber nun auch bey mehreren seebewohnenden Gattungen dieser grossen Familie beobachtet worden ist (Agardh l. c.). Diesem Fixiren und Strecken geht oft eine eigenmächtige, einer thierischen ähnliche, Bewegung der Körner vorher, dergleichen unter andern Trentepohl bey *Vaucheria dichotoma* (Roth bot. Bemerk. u. Bericht. 180.) beobachtete, ich bey *Draparnaldia mutabilis* und *Conferva compacta* (Verm. Schr. II. 79.), J. G. Agardh bey *Conferva aerea*, *Ectocarpus tomentosus*, *E. siliculosus*, *Ulva clathrata*, *Bryopsis Arbuscula* und überhaupt bey den fadenförmigen, häutigen und gallertartigen Wasseralgen, die er deshalb vorschlägt, als thierisch-saamige (Zospermeae) von den tangartigen (Fucoideae), wo man dieses Phänomen nicht antrifft, zu trennen (L. c.). Hiernach stellen sich die Ansichten, dass zum Keimen von Wasseralgen die Vereinigung mehrerer Körner erforderlich sey, dass die Zygomen mit Cotyledonen keimen u. dergl. als nicht in der Natur gegründet dar, indem Beobachtungen lehren, dass jedes Korn ein Individuum hervorbringe. Das Keimen bey den Flechten und Schwämmen ist bis jetzt noch nicht mit der Deutlichkeit beobachtet und dargestellt worden, wie bey andern Cryptogamen. Für die Flechten wird es in folgender Art beschrieben: »Die Keimzellen der Früchte (Sporen, Sporidien), von der Mutterpflanze getrennt, dehnen sich, ohne Zerreissung oder Zurücklassung einer Testa, aus, bald nach einer, bald nach zwey entgegengesetzten Richtungen. Wo diese Verlängerungen sich berühren, schmelzen sie hier und dort zusammen, oft wachsen sie früher oder

später in dendritische Bildungen aus. In andern Fällen sieht man sie überall, wo Berührung eintritt, zu Lagerkörnchen sich vereinigen (G. F. A. Meyer Nebenstunden 175. 176. 319.). Auch das Keimen der Saamen von Pilzen bedarf noch wiederholter zusammenhängender Beobachtung, frey von Lücken, die man durch willkürliche Deutungen ausfüllte. Was Micheli und Marsigli darüber beygebracht haben, entspricht offenbar diesen Anforderungen nicht und eben so unbedeutend ist, was Cassini über die Entwicklung des *Phallus impudicus* aus den ersten sichtbaren Anfängen meldet (*Opusc. phyt.* II. 368.). Nach Ehrenbergs Angabe wird die Oberhaut keimender Pils-Sporidien nicht zerrissen oder vom austretenden Embryo durchbohrt, sondern das Ganze dehnt sich nur aus und die Keime nehmen dabey die verschiedensten Richtungen (*De Mycetogenesi: N. Act. Nat. Cur.* X. 164. t. X. f. 5. t. XI. f. 6.), jedoch ward dieser Keimungsprocess nicht bis zur vollendeten Ausbildung eines Individuum verfolgt. Dass ein Sclerotium durch fortgesetzte Entwicklung aus den kleinsten Anfängen sich endlich in *Amanita virgata* P. ausbildete (F. Nees in *N. A. Nat. Cur.* XVI. 91.), wurde aus der Coexistenz beyder Formen am nemlichen Standorte nur geschlossen. Uebrigens tritt, sowohl bey den Flechten, als bey den Schwämmen, zwischen dem Keimen einerseits und der Fruchtbildung andererseits stets die Entwicklung ein von einer Ausbreitung von blattartiger, stengliger, krustenartiger, filzartiger oder fadiger Natur, das Lager (*Thallus*) bey den Flechten, die Unterlage (*Mycelium*, *Rhizopodium*) bey den Schwämmen von den Systematikern genannt. Dieses Organ ist jedoch nicht in gleiche Categorie zu stellen mit dem *Cotyledon* oder *Vorkeim* (*Proembryo*) der Farnkräuter und Moose (G. W. Bischoff *Handbuch* II. 640. 690. 733.), denn hier geht die Bildung dieses Theiles der Entwicklung von Laub und Blättern vorher, deren Stelle derselbe dagegen bey den Flechten und Schwämmen ersetzen muss.

## Viertes Capitel.

### Vermehrung durch Knospen und Theilung.

#### §. 660.

#### Unterschiede von Saamen und Knospen.

Ausser der Vermehrung durch Zeugung findet bey den Gewächsen noch eine andere Art der Vervielfältigung Statt, nemlich dadurch, dass eine der Organisation fähige und schon auf einer niedern Stufe derselben begriffene Masse sich vom Individuum absondert. Es liegt im Begriffe von Wachsthum und Ernährung, dass der belebte Saft des Zellgewebes von Blättern und blattartigen Theilen die Bestimmung in sich trage, neue Organe wie die, denen er seine Entstehung dankt, zu bilden. Trennet also eine Portion solchen belebten Zellstoffes vom Ganzen sich los, so bleibt ihm, so lange sein Lebensprincip ungeschwächt dauert, das Vermögen, eine gleiche Bildung hervorzubringen. Dieses ist dann eine Knospe, dieses Wort im weitesten Sinne genommen, und insofern ist das gesammte Zellgewebe in jedem Punkte der Darstellung einer Knospe fähig. Bey dieser Vorstellungsart haben jedoch manche Naturforscher Schwierigkeit gefunden. Nach Duhamel, Bonnet, Senebier (*Phys. vég. IV. 187.*) ist die Knospe kein Erzeugniss der Pflanze, sondern sie präexistirt im Zellgewebe und wird durch die Vegetation nur entwickelt. Allein einerseits hebt diese Ansicht die Schwierigkeit nicht, andererseits streitet sie mit der Einfachheit in den Mitteln der Natur, indem man annehmen muss, dass Millionen von Knospen im Individuum bey dem gewöhnlichen Gange der Vegetation zwar in der Anlage vorhanden sind, aber nicht zur Entwicklung kommen (*Knighit in m. Beytr. 182.*). Das Zellgewebe besitzt also in seinem belebten Saft den zureichenden Grund der Knospenbildung: allein damit die Anlage in wirkliche Vegetation übergehe, bedarf es verschiedener Umstände, je nachdem der Organismus, welcher sich auf diese Weise reproducirt, einfach ist, oder ein Compositum aus mehreren, in einander greifenden Momenten und Stufen. Bey den

Gewächsen der niedrigsten Art ist die blosse Theilung ohne vorgebildete Anlage dazu schon hinreichend. Flechten, Wasseralgeln, Schwämme geben unter günstigen Umständen so viel neue Individuen, als man aus dem Flechtenlager, dem Confervenfaden, dem Mycelium Theile gebildet hat. Aber bey den, mit einer Mehrheit von Organen, mit Gefässen und einer Oberhaut versehenen, Gewächsen muss zuvor innerlich die äussere Anlage zu einer neuen Bildung gemacht seyn, welche die Natur weiter führt, nachdem sie durch Ruhe sich dazu mit grösserer Saftfülle gerüstet hat. Eine zellige Substanz sondert also theilweise sich ab, indem sie theilweise mit der ältern in organischer Verbindung bleibt und es entsteht eine Knospe im engeren Wortsinne. Diese unterscheidet sich folglich vom Saamen durch fortdauernden Zusammenhang mit der Mutterpflanze, wovon der Saame durch mehrere Häute, worin dessen Kern eingeschlossen, völlig gesondert ist. Die Häute bleiben zwar bis zu einem gewissen Zeitpunkte mit der Placenta in Verbindung, allein bey der Knospe wird diese Verbindung durch sie selber bewirkt und es fehlen die isolirenden Häute (Linn. Gemm. arb. §. III. k. Amoen. acad. II.). Ungefähr das Nelmliche ist es, wenn Sprengel den Unterschied von Knospen und Saamen darin setzt, dass Knospen durch einen blossen Act der Vegetation entstehen, Saamen aber durch die gemeinschaftliche Wirkung zwiefach gebildeter Geschlechtstheile (V. Bau 473.): denn es ist das Eigenthümliche der Zeugung, dass ein Keim, der nur zum Theil von der Mutter losgerissen ist, zu seiner ersten Entwicklung der Ernährung von Aussen bedürfe. Der Keim der Knospe hingegen entwickelt sich ganz durch innerliche Ernährung, und sie hängt daher fortwährend mit der Mutterpflanze zusammen, die sich im Grunde nur theilt, indem jene sich von ihr absondert. Bey dem Ernährungsact, wodurch das Ey zum Wachsen bestimmt wird, nemlich bey der Zeugung, hat in die Bildung auch ein fremdes Moment, nemlich der männliche Saame, Einfluss: bey der Knospe fehlt dieses und die vorige Bildung setzt sich mit allen Nebenbestimmungen fort. Durch den Saamen werden, innerhalb der Gränzen der Art, Varietäten ausgelöscht und neue hervorgebracht:

durch die Knospe pflanzet sich die Varietät unverändert fort. Ist daher gleich auch der Saame eine Knospe im weiteren Sinne, so ist diese doch durch die Art der Entstehung, durch Isolirung, durch die Art ihrer Entwicklung von der Knospe im engeren Sinne durchaus verschieden (*Decand. Phys. vég. II. l. 3. ch. 8.*).

#### §. 661.

##### Innere Bedingnisse der Knospenbildung.

Eine Knospe im eingeschränkteren Wortverstande ist also nicht mehr eine blosse, mit belebtem Saft erfüllte Zellsubstanz, sondern eine solche, welche bereits eine Bildung angefangen hat, deren Wesentliches darin besteht, sich in zwey entgegengesetzten Richtungen, nemlich in aufsteigender und in absteigender, zu verlängern. Wiewohl aber jeder neue Vegetationsprocess, der von einem andern sich absondert, eine vorhergehende Anlage dazu, also eine Knospe voraussetzt, so sind wir doch eine solche nur da anzunehmen berechtigt, wo diese eine gewisse Zeit hindurch auf eine sichtbare Weise im unentwickelten Zustande bleibt. Alle Zweige einer Pflanze, ja alle Knoten des Stengels oder Stammes nehmen insofern ihren Anfang mit einer Knospe: allein der Uebergang in den Zustand vollständiger Ausbildung geschieht hier so schnell, dass der Knospenzustand nicht mehr ins Auge fällt. Man muss daher, wie ich glaube, innere Knospen, die jedoch nicht mit den präformirten Knospen der Evolutionisten zu verwechseln sind, und äussere unterscheiden. Die äussere Knospe enthält äussere Organe von bestimmter Form und Ausdehnung eine gewisse Zeit hindurch in einem zwar halb formlosen Zustande, doch sichtbar, in sich und sie scheint nur dann gebildet zu werden, wenn das Wachsthum eine Intermission macht, während welcher die Pflanze keine Organe der Saftbereitung zu diesem Behufe, namentlich keine Blätter, besitzt. Linné bemerkte, dass die meisten Bäume im botanischen Garten zu Upsala, welche keine Knospen gegen die Ruhezeit bildeten, *Rhamnus Frangula* ausgenommen, einem wärmeren Vaterlande angehörten (*L. c. Amoen. acad. II. 188.*) und in der That, während alle unsere einheimischen

Weiden dicke, von harten Schuppen umgebene Blattknospen haben, sind solche bey der *Salix babylonica* kaum so zu nennen, nemlich kleine, platte Bildungen, wo unter wenigen krautartigen Schuppen sogleich die Anfänge neuer Blätter liegen. Den Bäumen wärmerer Klimate fehlen die Knospen also, weil diese ihre Blätter während der Ruhezeit behalten, wenigstens solche nur auf kurze Zeit verlieren. Stauden bilden sie nur dann, wenn sie in dieser Zeit keine Blätter haben und die Knospe ist um so ausgezeichnet, je länger die Blattlosigkeit bey ihnen dauert. Die Arten von *Pedicularis*, die Alpenranunkeln, *Anemone ranunculoides* und *nemorosa*, *Leontice altaica*, *Corydalis tuberosa*, *Halleri* u. a. haben daher eine bedeutende, von zahlreichen Häuten eingeschlossene Knospe, dergleichen man bey den Ranunkeln und Anemonen, welche ihre Blätter in der Ruhezeit behalten, so wie bey den meisten Doldengewächsen, nicht antrifft. Solche Knospen mit sichtbaren Rudimenten künftig auszubildender Theile finden sich im Allgemeinen nur an den Organen des aufsteigenden Stocks; an der Wurzel und ihren Theilen zeigen sie sie nicht, sobald nemlich diese eine wirkliche Wurzel und kein Mittelstock ist. Doch kann auch eine wahre Wurzel dadurch zur Knospenbildung genöthigt werden, dass man einen Theil ihrer Oberfläche bloss legt und sie der Einwirkung von Licht und Luft aussetzt d. i. von Potenzen, welche den aufsteigenden Trieb in der Vegetation erwecken. Die Knospe enthält daher niemals die Rudimente absteigender Theile, deren Eigenthümliches ist, sich ohne vorgängige Anlage zu gestalten. Was Dubamel als Knospen für die, an holzigen Zweigen durch zufällige Einwirkung sich entwickelnden, Wurzelfasern betrachtete (*Phys. d. arb.* II. 114.), nemlich die von Decandolle sogenannten Lenticellen, kann dergleichen nicht wohl seyn, da einerseits Lenticellen häufig vorhanden sind, ohne dass sie an der Bildung von Würzelchen Theil haben, andererseits Wurzelfasern vielmals an Pflanzen und Pflanzentheilen entstehen, denen jede Spur von solchen warzenförmigen Erhebungen der Oberhaut fehlt (*H. Mohl Untersuch. üb. d. Lenticellen* 11. u. f.). Nur am ungekeimten Embryo der Saamen nehmen wir manchmal eine knospenartige

Vorbildung des Würzelchen wahr, nemlich bey einem Theile der Monocotyledonen und am auffallendsten bey den Gräsern. Hier siehet man, eingeschlossen in einer Scheidensubstanz, die bey dem Keimen durchbrochen wird, die Anlage entweder von Einem Würzelchen, wie bey *Avena*, *Triticum*, *Holcus*, *Zea*, oder von einigen, wie bey *Hordeum*, oder von vielen, wie bey *Coix* u. a.

### §. 662.

#### Aeussere Bedingnisse.

Zur Entstehung einer Knospe giebt alles Veranlassung, was im Zellgewebe die Tendenz erweckt zu Verlängerungen in entgegengesetzter Richtung, als der allgemeinen Form, unter welcher neue Pflanzentheile sich bilden. Ein solcher Fall tritt ein, wenn der zellige Theil einen Rand oder eine Extremität hat, oder wenn im Zellgewebe Unterbrechung des Zusammenhanges entsteht, es sey dieses Werk der Natur oder durch gewaltsame Einwirkung hervorgebracht. Am Rande, am Grunde, an der Spitze fleischiger Blätter, durch mässigen Druck derselben, durch Einschnidung, Theilung, Unterbrechung der Rinde entstehen daher Knospen. Bey *Bryophyllum calycinum* erscheinen dergleichen bekanntlich nicht selten an den Kerben des Blattrandes (*Decand. Organogr. t. 22.*), so wie bey *Malaxis paludosa* an der vorderen Extremität der Blätter, welche dadurch ein gefranztes Ansehen bekommen (*Henslow Ann. d. Sc. nat. XIX.*). Die Schuppen d. i. untersten Blatttheile von *Scilla maritima*, von der Zwiebel getrennt und in gelinder Wärme gehalten, bringen, wo sie dem festen Körper verbunden waren, junge Zwiebeln, die sich abnehmen lassen und die Pflanze vermehren können (*Guettard Mém. s. diff. p. d. Sc. I. 99.*). Blätter von *Eucomis regia* in der späteren Jahreszeit zwischen Papier bey gelinder Wärme mässig gepresst, zeigten am unteren mehr als gewöhnlich aufgetriebenen Theile den Rand mit jungen Zwiebelchen besetzt, welche bey gehöriger Behandlung neue Pflanzen gaben (*Hedwig kl. Abhandl. II. 128. T. 1. F. 1.*). *Turpin* sah auf ähnliche Weise behandelte abgelöste Blätter von *Ornithogalum thyrsoides* aus ihrer oberen

Fläche und dem Rande Zwiebelchen treiben, in solcher Menge, dass er ihrer 133 auf einem einzigen Blatte zählte (Ann. d. Sc. natur. XXV. 21. t. 1. f. 3.). Bey Rindewunden oder bey Unterbindung der Rinde kommen aus der unteren Wundleuze oder aus dem Rindentheile unterhalb des Bandes Knospen hervor und der Grund davon ist kein anderer, als der angegebene (Duhamel l. c. l. IV. t. 12. 14. 15.). Man will zwar die Bildung derselben der Unterbrechung des aufsteigenden Saftflusses zuschreiben (Decand. Phys. II. 672.), aber mit Unrecht, wie ich glaube: denn nur die Rinde, nicht der Holzkörper, in welchem doch jene Bewegung allein vor sich geht, braucht unterbrochen zu seyn, damit eine Knospenbildung entstehe. Aus dem nemlichen Grunde ist jeder Knoten des Stengels ein natürlicher Ort für solche. Es befindet sich hier durch den Austritt der Gefässbündel, welche ins Blatt übergehen, eine natürliche Lücke im Gefässcylinder, wodurch die am Knoten gehäufte Zellen-substanz Productionen nach Aussen machen kann. Weniger geeignet dazu sind die zelligen Markstrahlen im Holzkörper, allein auch sie geben, in Verbindung mit andern begünstigenden Umständen, zur Bildung von Knospen Anlass. Das Nemliche geschieht durch Entblössung der Wurzel an einem ihrer Hauptstämme. Durch Einwirkung von Luft und Licht färbt dann das Rindenzellgewebe sich grün und wird zum aufsteigenden Wachsthume bestimmt. Andererseits kann Knospenbildung eintreten durch Ursachen, welche am Stengel ihr Entgegengesetztes, nemlich die Wurzelbildung, erwecken. Dieses geschieht durch Bedeckung mit Erde, durch Feuchtigkeit, Ausschliessung der Luft oder durch Lichtmangel. Es treiben daher Wurzeln aus ihrem Stamme *Hedera Helix*, *Bignonia radicans*, *Veronica officinalis* und andere Gewächse, sobald sie durch die Feuchtigkeit einer Mauer, eines Baumstammes, oder der Erde, welche dem Stamme zur Stütze dient, dazu gereizt werden. Bey *Lycopersicum* brechen dergleichen am unteren Theile des Stammes sogleich aus, nachdem man Erde daran gebracht. In allen diesen und ähnlichen Fällen ist die Wurzelbildung entweder von Knospenbildung begleitet, oder sie ist wenigstens als Anfang derselben zu betrachten. Es hat

also in der Rinde eines Baumes und unter günstigen Umständen im Zellgewebe überhaupt, jeder Theil das Vermögen, Knospen für aufsteigende Theile und Wurzeln an zwey einander entgegengesetzten Puncten hervorzubringen und es beruhet, damit das Eine oder das Andere geschehe, auf zwey Umständen, nemlich auf der Lage, welche man dem Theile giebt und auf dem ihn umgebenden Medium. Der obere in die Luft reichende sendet Knospen, der untere von Erde und Feuchtigkeit umgebene Wurzeln aus; doch sind beyde Erfordernisse nicht von gleicher Nothwendigkeit, da bey Wasserpflanzen auch im Wasser der obere Theil Knospen, bey Aroideen, Orchideen, Feigenbäumen in der Luft der untere Theil Wurzeln ausstosst. Wirksamer jedoch sind beyde Einflüsse in Verbindung und Versuche von Duhamel zeigen, dass Zweigstücke von Weiden, umgekehrt oder horizontal gelegt und dann zur Hälfte mit Erde bedeckt, immer aus dem oberen unbedeckten Theile, der unter veränderten Umständen Wurzeln gegeben hätte, Knospen entwickelten, aus dem unteren bedeckten aber Wurzeln (L. c. l. IV. ch. V. art. 1.).

#### §. 663.

#### Stecklinge und Ableger.

Auf dem bisher leicht gezeichneten Vorgange, wie die Pflanze zur Bildung einer Knospe bestimmt wird, beruhet die Vermehrung der Gewächse durch Stecklinge oder Schnittlinge d. h. durch einen abgeschnittenen zelligen Theil, der mit einem seiner Enden an oder in die Erde gebracht wird. Dazu bedient man sich entweder abgelöster einzelner Blätter, deren Untertheil man gelinde mit Erde bedeckt, wie z. B. von Orangenbäumen, *Ficus elastica* u. a. oder, was das Häufigste ist, der Zweigstücke, deren eine Extremität man in die Erde einbringt. Die Natur zeigt das Bestreben, dann am oberen Ende eine Verlängerung durch Blätter und neue Stengel, am unteren durch Wurzeln zu bewirken und es ist Geschäft des Gärtners, sie darin zu unterstützen. Es ist daher zum Gelingen der Operation zunächst erforderlich, dass der Trieb am oberen Ende, aufwärts zu wachsen, verstärkt werde. Zu diesem Behufe muss eine Knospe daselbst, wenn sie nicht

schon vorhanden ist, sich bilden und es ist keinesweges hinreichend, dass Blätter anfangen, sich zu entwickeln. Geschieht dieses, so betrachten die Gärtner solche vielmehr als präcipitirte Bildungen, denen gemeinlich bald der Tod des Theiles folgt (Bosc nouv. Cours d'Agricult. II. 474.). Diese Knospenbildung aber setzt einen Ansatz holziger Substanz voraus, worin die zu solcher Bildung erforderliche Materie zuvor deponirt war und deshalb wachsen Stecklinge im Allgemeinen nur aus vorjährigen Trieben, oder, wenn man sie im Spätsommer macht, aus solchen, die im ersten Theile des Sommers sich gebildet hatten. Ist das obere Ende des Schnittlings blattlos, aber mit einer oder mehreren Knospen versehen, so müssen diese durch Luft, Licht und Wärme zur Entwicklung gebracht werden, welchem Vorgange die Bildung von Würzelchen in der Regel erst folgt (H. Mohl in Linnäa XI. 493.). Ist aber dasselbe beblättert, so hat der Gärtner die Blätter nur vor Ausdünstung durch eine Glasbedeckung, welche Licht und Wärme nicht ausschliesst, zu schützen, damit der Saft, den sie bereiten, absteige und Wurzeln, wie Knospen, bilde. Zum unteren Ende des Stecklings nimmt man gemeinlich einen Knoten, sofern die natürliche, bedeutendere Anhäufung von Zellstoff daselbst den Durchbruch von Würzelchen begünstigt. Entgegengesetzten Falles muss, bevor sie austreten, sich zuerst der Wulst bilden und Duhamel konnte Bäume, die nicht aus Stecklingen wachsen wollten, dadurch dazu zwingen, dass er die Rinde der dazu bestimmten Zweige zuvor mit einem starken Faden einschnürte. Es entstand nemlich dadurch über der eingeschnürten Stelle eine Anschwellung und hier trieben nun solche Zweige, als Stecklinge in die Erde gesenkt, leicht Wurzeln (L. c. II. 110.). Es bedienen daher einsichtsvolle Gärtner sich dieses Verfahrens noch immer, um Gewächse durch Stecklinge zu vermehren, bey denen sonst die Operation schwierig von Statten geht. Unter gleich qualificirten Trieben wählt man jedoch dazu am liebsten die Seitentriebe, besonders solche, welche dem Boden nahe sind, indem diese geeignet sind, am leichtesten Wurzeln zu bilden (Loudon Encycl. Gard. §. 2064.). Es ist dabey von Wichtigkeit,

dass die Extremität des Stecklings, an welcher sich Wurzeln bilden sollen, in einer gleichmässigen Feuchtigkeit erhalten werde, dergleichen aber findet sich an der inneren Oberfläche des Topfes. Man hält es daher vortheilhaft, die Stecklinge am Rande der Erdmasse einzusenken und aus dem nemlichen Grunde gelingen selbige auch z. B. von Orangenbäumen am besten, wenn sie so tief in die Erde des Topfes gebracht sind, dass sie den Boden berühren (L o u d o n l. c. §. 2067.). Auf den nemlichen Grundsätzen beruhet die Theorie der Ableger, welche bloss darin von Stecklingen sich unterscheiden, dass sie noch eine Zeitlang theilweise mit der Mutterpflanze verbunden bleiben. Dieses bringt einige Abänderung in der Behandlung mit sich, namentlich macht es, dass künstliche Wärme bey dieser langsamern, aber auch sicherern Vermehrungsweise nicht so, wie bey den Stecklingen, zur Beförderung des Wachsthums nach Oben sich anwenden lässt.

#### §. 664.

#### Zellige Grundlage der Knospe.

In der bisherigen Untersuchung ist angenommen, es sey das Zellgewebe der Elementartheil, welcher durch Ausdehnung den Grund zur Bildung eines neuen Individuum gebe. Für die einfachsten Knospen liegt dieses auch am Tage. Die Laubkeime einiger Lebermoose und Marchantien sind ein blosser Klumpen von Zellgewebe und von den Knospen auf den Blättern von *Ornithogalum thyrsoides* erinnert Turpin ausdrücklich (L. c. 9.), dass die Gefässe des Blattes nicht den geringsten Theil an Bildung derselben gehabt hätten, sondern allein dessen zellige Substanz. Das Nemliche gilt insofern auch von den zusammengesetzteren Knospen, z. B. der Bäume, als die erste Bildung auch hier vom Zellgewebe ausgeht. Malpighi und Linné schreiben solche einer Ausdehnung des Markes zu. »Durch den schwellenden Saft des Markes,« sagt jener, »beugen die Holzpöhlen sich zur Seite und das Mark dehnt sich aus, bekommt aber bald, indem von Neuem sich Holzfibern und Gefässe verbinden, eine Rinde, wovon die Blättchen, welche die Knospe bilden, Fortsätze sind« (Oppomn. l. 47.). Auch Duhamel bezeichnet den Kegel von

grünem Parenchym, welcher den Mittelpunkt der Knospe ausmacht, als deren Mark und dieses als eine unmittelbare Fortsetzung von dem des Triebes (L. c. I. 118.). Diesem wird jedoch von weniger genauen Beobachtern, von Hill, Medicus, Rafn u. a. widersprochen. Die Knospen der Bäume und Sträucher, sagt Rafn, stehen in keiner Verbindung mit dem Marke des Stammes oder Zweiges, denn die Markröhre ist hier völlig geschlossen durch eine, von Hill (Constr. of timber t. XVI.) abgebildete, Zwischenwand, welche von gleicher Festigkeit, wie das Holz, und in der Jugend sogar fester ist (Pflanzenphysiol. übers. v. Markussen 302.). Allein diesem Widerspruche liegt nur mangelhafte microscopische Untersuchung zum Grunde. Die genannte Scheidewand besteht ganz und gar aus kleinen Zellen und ist eben jene Grundlage, von welcher die Ausdehnung zur Knospe ausgegangen und in welcher, nachdem die Verlängerung geschehen, der nicht verwandte gerinnbare Saft erstarret ist. Auch wenn Seitenknospen an ungewöhnlichen Stellen aus dem Holze ausbrechen, geschieht es durch einen grünen, zelligen Streifen, welcher das Holz, immer breiter werdend, in horizontaler Richtung durchsetzt und der ausgedehnte vegetative Zustand von einem der Markstrahlen ist. Aber andererseits ist wiederum gewiss, dass die zellige Anlage keine Fortschritte zur Ausbildung machen kann ohne Zuthun von Faser- und Gefässsubstanz, welche das Material dazu herbeyführen muss. Nicht sobald ist sie daher gemacht, als die Natur auch gleich Gefässe darin bildet, welche jene in ein Mark und eine Rindensubstanz trennen (Verm. Schr. IV. T. 3. F. 12-15.). Sie sind eine Fortsetzung der Spiralfässer der innersten Holzlage und in diesem Sinne kann daher T. A. Knight sagen, dass die Knospen von den Centralgefässen, worunter er bekanntlich die Spiralfässer versteht, gebildet werden, welche den Splintröhren sich anlegen (M. Beytr. 187.). Indessen ist nicht ausser Acht zu lassen, dass hiebey nur von Baumknospen die Rede ist, da die einfachsten Knospen zu ihrer Entwicklung der Gefässe nicht bedürfen.

## §. 665.

## Weiterer Bau.

Die einfachsten Knospen sind, wie schon bemerkt, eine blosse zellige Masse, worin man keine besondern Theile unterscheidet. Die von *Lunularia vulgaris* z. B. sind linsenförmige, ovale, zellige Körper, mit zwey helleren Puncten oder auch Kerben, die sich an zwey entgegengesetzten Enden des Randes befinden, ungefähr wie Schmidel sie (Icon. pl. t. IX. f. 10.) von *Marchantia polymorpha* schildert. Sie entstehen im Grunde des einseitigen Bechers im farblosen Zellgewebe als ein grüner Punct, der sich vergrössert und sie hängen zuerst mit dem Rande der einen Seite an, so dass sie aufrecht stehen, worauf sie bey vollendetem Wachstume sich ganz ablösen. Fast eben so einfach sind die von *Lemna*. In einer horizontalen tiefen Spalte des Parenchym bildet sich ein Blättchen, welches durch blosse Ausdehnung in der Fläche eine neue Pflanze werden soll. Es hängt im Grunde derselben entweder bloss mit seinem Rande, wie bey *Lemna polyrhiza*, oder durch einen kleinen Stiel, wie bey *L. gibba* (L. C. Richard Arch. de Bot. I. t. 6. D.) an und besitzt schon vor dem Austritte aus der Spalte ein eingeschlagenes Würzelchen, welches nach der Trennung sich perpendiculair abwärts richtet. Desto zusammengesetzter ist die Knospe bey den Bäumen und hier unterscheidet man umschliessende äussere Theile und innere, nur durch Zergliederung zu erkennende. Die ersten haben die Form von vertieften Schuppen, die gemeinlich genau auf einander schliessen. Ihrer sind bald viele kleinere, wie bey der Eiche, Haynbuche, Buche, bald weniger und grössere, wie bey dem Wallnussbaume und der Rosskastanie. Im ersten Falle siehet man sie mehrere Reihen in der Länge bilden z. B. fünf bey der Eiche, vier bey der Haynbuche und Buche. In wagerechter Anordnung angesehen nimmt man eine spirale Folge an ihnen wahr, wobey die Spirale manchmal mit der der Blätter am Zweige gleichläufig ist, manchmal ihr entgegenläuft (A. Henry Nov. Act. Nat. Cur. XVII. t. 39. 40.). Nur die ersten oder äussersten Schuppen der Knospe machen, wie es scheint, eine Ausnahme

davon, indem sie, falls sie nicht an der einen Seite mit einander verwachsen sind, wie bey der Weide und Eese, einander auch bey alternirenden Blättern, gegenüber stehen. Man hat sie deshalb von den andern durch die Benennung von Knospenkeimblättchen unterscheiden wollen, wobey jedoch nicht an Saamenblätter zu denken ist, mit denen jene Knospenblättchen nichts als die Stellung gemein haben. Aus Allem diesem erhellet, dass die Schuppen der Knospe nichts anders sind, als verkümmerte, in Form und Substanz veränderte Blätter oder Nebenblätter. Untersucht man die innere Zusammensetzung einer Knospe grösserer Art z. B. von *Juglans amara* Mich., wenn sie ganz ausgebildet ist d. h. wenn der Baum seine Blätter abwirft, durch einen in der Axe geführten Längsschnitt, so zeigt sich, umgeben von sechs, sieben bis acht kegelförmigen Schuppen, deren eine die andere einschliesst und zwischen denen sich ein leichtes wolliges Wesen befindet, die Anlage von Blättern in Gestalt eines Klumpen länglicher oder rundlicher zelliger Körper. Am andern Ende erscheint das Mark des Triebes vergrössert vermöge Erweiterung des Holzkörpers, der sich dann zugeschärft endiget und dieses ist der Anfang der Knospe. Das bis dahin farblose Mark bildet nun einen dunkelgrünen Kegel eines sehr kleinzelligen Gewebes, der an den Seiten von einem helleren Streifen eingeschlossen ist. Dieser wird gebildet von der innersten Holzlage und dem Baste, die sich vom Rande des Holzkörpers auf diese Weise fortsetzen. Die Streifen stossen von beyden Seiten nicht zusammen, sondern lassen an der Spitze des Kegels eine Lücke, auf welcher die Blattrudimente ruhen, die also unmittelbare Fortsetzung des Markes sind. An der Aussenseite jedes Streifens zieht die farblose innere Rindensubstanz des alten Triebes sich fort und geht in die Schuppen der Knospe über, während die äussere grüne Rinde des Triebes am Grunde der äussersten Knospenschuppe aufhört. Aehnlich verhält es sich bey der Rosskastanie, nur dass des wolligen Wesens innerhalb der Schuppen weit mehr ist. Löset man diese einzeln ab, so erscheinen Punkte auf der Oberfläche der entblösten Rinde der Knospe, gleich Oeffnungen (Duhamel l. c. I. 118. t. XI. f. 89. a.), wovon

Duhamel glaubt, es treten Markverlängerungen durch sie aus, die jedoch vielmehr als Durchgänge von Gefässbündeln in die Schuppen erscheinen. Ganz mit den Baumknospen übereinstimmend ist der Bau der sogenannten Wurzelknospen von Staudengewächsen z. B. *Paeonia officinalis*. Man unterscheidet einen Kegel von grünem Marke, einen Ring von Gefässen und eine Rinde. Diese geht zuerst in Schuppen, dann in Blattrudimente über, die Spitze des Kegels aber bildet die Blüthe, in deren Centralorgane die letzten Fortsätze des vom Gefässringe nicht mehr begleiteten Markes übergehen. An diesen Bau schliesst sich der von Zwiebeln und Knollen unmitttelbar an.

### §. 666.

#### Ort der Knospen.

Im Allgemeinen erzeugen sich Knospen nur am aufsteigenden Stocke; durch besondere Veranlassung, nemlich durch Einwirkung von Licht und Luft auf seine Oberfläche, kann jedoch auch der absteigende genöthigt werden, dergleichen hervorzubringen. Duhamel konnte, wenn er von einem kräftigen Wurzelaste einer Ulme den verdünnten Theil abgeschnitten, den Stumpf nach Belieben entweder Knospen und Triebe, oder neue Wurzeln, bilden machen; jenes geschah, wenn er denselben unbedeckt liess, dieses, wenn er ihn mit Erde bedeckte (L. c. II. 102.). An jungen Saamenpflänzchen von Aepfel-, Birn- und Pflaumenbäumen entblösste T. A. Knight im Herbste, nachdem er das Stämmchen bis ungefähr einen Zoll breit unter der Stelle, wo die Saamenblätter gesessen, abgeschnitten hatte, den Obertheil der Wurzel bis auf ungefähr eines Zolles Länge von Erde. Dieser entwickelte im Frühjahre darauf Knospen, die sich später in wohlbeschaffene Triebe verwandelten (M. Beytr. 185.). Aus dem nemlichen Grunde ist zwar im Allgemeinen die Oberfläche d. h. die Rinde der Ort, wo Knospen entspringen: allein sie können an jedem andern Orte entstehen, sobald die Elemente der Bildung, nemlich Zellgewebe und bey zusammengesetzteren Knospen auch Gefässsubstanz, gegeben sind und äussere Einflüsse die Bildung begünstigen. An horizontalen

**Abschnitten kraftvoller Bäume sah Duhamel sie zwischen Splint und Rinde hervorkommen (L. c. II. 64. t. XI. f. 91; 102. t. XIV. f. 128.). T. A. Knight gedenkt einer Erfahrung von noch mehr auffallender Art. An Stengeln vom Seekohl, die im Frühjahr dicht über der Erde abgeschnitten worden und deren Marksubstanz im Stumpfe so eingetrocknet war, dass eine becherförmige Vertiefung sich gebildet hatte, kamen innerhalb des Bechers, nemlich an der Innenseite des Holzringes, wovon derselbe gebildet war, Knospen zum Vorschein (A. a. O. 182.). An der Oberfläche des Stammes ist aus den oben entwickelten Gründen der Blattwinkel der regelmässige Ort für Knospenbildung, obschon solche keinesweges darum in jeder der Axillen Platz hat. Bey *Amorpha fruticosa* indessen entspringt die Knospe beträchtlich höher und auch bey der Rosskastanie ist dieses nicht selten der Fall. Bey der Gattung *Platanus* aber kömmt sie etwas tiefer hervor und bildet sich dann eine Höhlung im erweiterten Blattstielgrunde, welche sich vergrössert, so wie jene wächst und aus welcher sie nur durch Abfallen des Blattstiels hervortreten kann (Malpigh. l. c. t. IX. f. 48. Henry a. a. O. T. 40. F. 21-25.). Auch bey *Rhus Coriaria* und *R. typhinum* liegt sie in einer Höhle des Blattstiels verborgen, so wie bey mehreren Arten *Smilax*, welche einen strauchartigen Stengel haben, und bey *Dirca palustris*. Bey der Buche steht sie etwas seitwärts der Axille, nemlich bey horizontaler Richtung des Zweiges mehr an der oberen Seite. Bey den Kiefern entspringt sie gemeinlich aus dem Winkel, den der Ursprung des Blätterbüschels mit dem Hauptstengel macht, aber in seltneren Fällen auch aus der Spitze des Blätterbüschels d. i. zwischen den Blättern selber; was den Beweis giebt, dass jeder solcher Büschel eigentlich ein unentwickelter Ast sey, an dessen Spitze man in der That auch stets die Anlage einer Knospe wahrnimmt. Fast durchgängig ist die Axillarknospe sitzend und zum Theil in die Axille eingesenkt, aber bey *Laurus Camphora*, *Polygala Chamaebuxus*, und bey allen Arten von *Alnus* ist sie gestielt. Meistens auch steht sie einzeln im Blattwinkel, doch bey *Laurus nobilis*, *Phillyrea angustifolia* und *latifolia* stehen durchgängig zwey über einander, wovon die**

obere die grössere und entwickeltere ist. Bey *Lonicera caerulea* stehen ihrer sogar drey beysammen, dergleichen man auch bey *Laurus Benzoin*, *Juglans cinerea* u. a. antrifft.

§. 667.

Entwicklung der Knospen.

Die Entwicklung der Knospen geschieht, einem allgemeinen Gesetze gemäss, sowohl in aufsteigender, als in absteigender Richtung. In dem Falle, dass sie vor oder während der Entfaltung von der Mutterpflanze sich trennt oder getrennt wird, fällt dieses deutlich genug in die Augen; allein auch dann findet es Statt, wenn sie sich auf derselben entwickelt und einen Ast am perennirenden Stamme abgiebt. Während daher der obere Theil in einen neuen Stamm mit Blättern und Blüten sich verlängert, setzt die entstandene neue Lage von Holz und Rinde vom Verbindungspuncte mit dem alten Triebe abwärts zwischen dessen Holz und Rinde sich fort, und dieser besitzt dadurch statt einer Lage, die er zuvor hatte, deren nun zwey. Hierin findet *Aub. Dupetit-Thouars* eine vollkommne Uebereinstimmung der Knospe mit dem Embryo des Saamen. Die Fibern, sagt er, welche vom Grunde der Knospe absteigen und die neue Holzlage an Mutterzweige bilden, sind wahre Wurzeln, denn sie unterscheiden sich von solchen nur durch ihre Lage; das innere Parenchym ist der Cotyledon und der sich verlängernde Theil der Knospe ist die Plumula. Das trockne Mark ist also das Residuum von den Cotyledonen, die durch die Entwicklung der Knospen erschöpft worden sind (*Essays* s. l. v. é. g. 27.). Die nemliche Vergleichung hat früher schon *F. C. Medicus* ausgesprochen, nur in weniger bestimmten Ausdrücken und mit Einmischung irrthümlicher Beobachtungen (*Pflanzenphys. Abhandl.* II. 167-171.). Allein die Vergleichung des grünen Markes der Knospe mit Cotyledonen würde ein Absteigen der Nahrungsstoffe im Marke voraussetzen, welchen Vorgang nichts beweiset. Eben so scheint es, dass man von den Fasern und Gefässen der neuen Lage, die sich bildet, nicht wohl sagen könne, dass sie absteigen, da dieses ein Fortschreiten in sich schliesst, wovon in den bisherigen

Erfahrungen nichts vorkommt. Auch ist es wohl kaum anders, als figürlich gesprochen, wenn man sie Wurzeln nennen will und richtiger sagt man, meines Erachtens, dass durch Entwicklung der aufsteigenden Seite der Knospe in blattartige Organe die Materie gebildet wird, welche absteigend die Bildung einer neuen Holz- und Rindenlage veranlasst. Wenn die Knospe getrennt von der Mutterpflanze sich entwickelt, z. B. unter der Form der Knolle, so geschieht dieses gemeinlich zuerst ebenfalls an der aufsteigenden Seite, ohne dass es darum mit Decandolle (*Phys. vég.* II. 667.) als etwas Characteristisches im Vergleich mit der Entwicklung der Saamen zu betrachten seyn möchte. Nicht alle Knospen aber sind zur Entwicklung von der Natur bestimmt. Unter den Monocotyledonen z. B. besitzen die Arten von *Smilax* mit ausdauerndem Stengel, *Caladium odorum*, die Gräser, die Palmen constant eine Knospe in der Axille jedes Blattes. Allein bey den Gräsern wird diese nur durch besondere Umstände entwickelt z. B. in den seltneren Fällen, wo ein jähriger Halm von Natur ästig ist, oder wo er perennirt, es sey ihm dieses eigenthümlich, wie bey *Bambusa*, oder es sey durch eine milde Winterwitterung hervorgebracht, wie in unserem Klima bey *Arundo Donax*. Bey den Palmen aber bleiben, den Fall von *Cucifera thebaica* ausgenommen, worüber das Genauere uns noch fehlt, die Seitenknospen stationair. Beraubt man daher einen Palmenstamm seiner Endknospe, so stirbt er ab, ohne dass jene sich entwickeln.

#### §. 668.

#### Ausbildung ihrer Theile.

Durch Entwicklung der Knospe gewinnen die Organe, welche darin anfänglich im Zustande blosser Rudimente vorhanden sind, Ausdehnung, innere Ausbildung und eine bestimmtere äussere Form. Es nimmt daher der Kegel von Parenchym, welchem die Schuppen eingefügt sind, sowohl an Länge, als an Umfang zu, so dass die Schuppen, welche vor der Entwicklung so fest zusammenschliessen, dass sie nicht die geringste Feuchtigkeit eindringen lassen, sich leicht von einander entfernen, sobald jener Zeitpunkt gekommen ist

(Senebier Phys. vég. IV. 207.). Von den eingeschlossenen Theilen ist die Entwicklung desto bedeutender, je mehr sie sich im Innern der Knospe befinden, nur die äussersten Schuppen bleiben dabey unverändert. Will man daher Vergleichen zwischen den Knospen und den Embryonen der Saamen anstellen, so können wenigstens diese Schuppen dabey nicht die Rolle von Cotyledonen erhalten. Character derselben nemlich ist, bey dem Keimen sich zu vergrössern und eine Nahrung für den Embryo zu enthalten, daher sie dem Keime nicht genommen werden dürfen, wenn er fortkommen soll. Aber jene Schuppen vergrössern bey dem Entfalten der Knospe sich nicht, auch kann man sie davon wegnehmen, ohne dass die Entwicklung gestört werde (Senebier l. c. 202.). Desto mehr dehnen die inneren Schuppen sich aus. Vergleicht man z. B. eine Knospe von Juglans amara Mich. wie sie im Anfange Winters ist, mit einer die in der ersten Hälfte Mays sich geöffnet hat, so haben jene, bey unveränderten äusseren Schuppen, zu einer Länge und Breite von mehreren Zellen sich erweitert und da sie zugleich von einander klaffen, so hat das Ganze das Ansehen einer grossen, eben aufblühenden Blume angenommen, in deren Mitte die verlängerten Blattstiele, mit den Blattrudimenten an der Spitze, gleich Stempeln und Narben erscheinen. Am bedeutendsten sind die Veränderungen, welche die wesentlichsten Theile der Knospe, nemlich die Blätter oder blattartigen und die zur Blüthe gehörigen Theile erleiden; diese Veränderungen werden daher am langsamsten und am meisten stufenweise vorbereitet. Einige Bäume enthalten in einigen ihrer Knospen nur Blätter, in andern nur Blüthen, wie z. B. die zur Gattung Amygdalus gehörigen und die Ulmen. Andere haben ausser den Blätterknospen auch Blüthenknospen, die zugleich Blätter enthalten, wie Pyrus, Prunus und mehrere Weiden. Die Blätterknospen sind gemeinlich schmaler und spitzer, die Blüthenknospen runder und dicker. Bey Daphne Mezereum und Laureola ist die Endknospe eine Blätterknospe und die seitenständigen sind Blüthenknospen; bey Rhododendron und Azalea verhält es sich umgekehrt. Bey Laurus Benzoin befinden sich in jedem Blattwinkel drey Knospen neben einander, von welchen die mittelste

eine Blattknospe, die beyden seitenständigen aber, grösser und bauchiger als jene, Blütenknospen sind. Bey solchen monoecistischen Bäumen, wo männliche und weibliche Blüten auf dem nemlichen Triebe entspringen, geschieht dieses bey den männlichen an der Spitze des alten Triebes, hingegen bey den weiblichen an der Spitze des neugebildeten. So wenigstens verhält es sich bey Eichen, Birken, Nussbäumen, Kiefern und in diesem Falle sind meistens seitenständige männliche Blütenknospen vorhanden neben der Endknospe, welche die Rudimente der Blätter und weiblichen Blüththeile zugleich enthält. Die Blätterknospen enthalten, ausser den Rudimenten von Blättern und statt derselben, die von Blattstielen und Nebenblättern und hier unterscheidet Linné vier Fälle (Gemm. arbor. l. c. §. VIII.). Entweder die inneren Schuppen der Knospe gehen nach und nach in einfache Blätter über, wie bey Daphne, Syringa, Lonicera: oder den Schuppen folgen Rudimente von Blattstielen, welche nach und nach an der Spitze ein Blatt entwickeln, wie bey Juglans, Fraxinus, Sambucus (Malpighi l. c. t. XIII. f. 62.) u. a. Oder die Blattanfänge sind zwey- und dreyzipflige Schuppen, wovon die Seitenzipfel in Nebenblätter übergehen, der mittlere aber in ein Blatt, wie bey Pyrus, Prunus, Amygdalus, Rosa, Rubus (Malpighi l. c. t. XI. XII. f. 54-60.) u. a. Oder endlich es sind blosser Nebenblätter da, die gemeinlich gepaart sind und die Anlage eines Blattes zwischen sich enthalten, wie bey der Ulme, Eiche (Malpighi l. c. t. X. f. 52. 53.), -bey der Birke, Buche, Linde u. a. Indessen sind diese Entwicklungsformen keinesweges streng geschieden, vielmehr finden sich zahlreiche Uebergänge unter ihnen. Bey dieser Entwicklung der Blätter dehnen sich, während die Knospe noch ungeöffnet ist, einige Theile mehr aus, als andere, daher die verschiedenen Formen, Falten und Beugungen, welche jene dann annehmen. Das Gewöhnlichste ist, dass sie nach dem Laufe der Rippen in Falten gelegt sind, auch gerollt trifft man sie an, von Oben, von der Seite, auswärts oder einwärts, und diese Form, vernatio von Linné genannt, erhält sich noch eine Zeitlang an den halbentwickelten Blättern.

## §. 669.

## Gehemmte Entwicklung.

Durch eine, ihrer Ursache nach unbekannte, Eigenthümlichkeit der Entwicklung bilden bey manchen Holzpflanzen die Blätter einer Knospe sich aus, ohne dass der Stammtheil, welcher ihnen zur Basis dient, sich verlängert. Solche unverlängerte Zweige setzen, mit verlängerten des nemlichen Individuum verglichen, sehr wenig Holz an und ein dreyjähriger Zweig der ersten Art besitzt nicht mehr Holzmasse, als ein jähriger von der zweyten, wobey zugleich die fibrösen Röhren sehr dünnwandig und leicht zerreissbar sind. Diese gewissermassen unvollständige Entwicklung findet sich vorzugsweise in der Familie der Coniferen. Bey sämtlichen Arten der Kiefergattung (*Pinus Tourn.*) finden sich vollkommne Blätter nur am ersten verlängerten Triebe der Saamenpflanze (*Richard Mém. Conif. t. 24. f. 4.*), später nicht mehr, sondern ehe sie sich vollständig ausgebildet, entwickelt sich in der Axille jedes Blattes ein Zweig; womit das Blatt selber verkümmert. Der Zweig bleibt indessen nur Blätterbüschel, ohne sich zu verlängern, doch zeigt an seinem Gipfel sich das Rudiment einer Knospe. Diese entwickelt sich auch, wie bereits gedacht, zuweilen und daraus erklärt sich unter andern eine Erfahrung, welche im Garten zu Fromont gemacht ward. An gepfropften Endtrieben von Coniferen nemlich, denen man alle Seitentriebe genommen hatte, entwickelte sich aus jeder von den durch die Blätter gebildeten Scheiden eine Knospe (*Ann. horticol. d. Fromont I. 26.*). Noch auffallender ist die mangelnde Verlängerung bey Entfaltung der Knospen am Lärchenbaume und der Ceder. Sämtliche Blattknospen des Lärchenbaums, welche sich im Frühjahre öffnen, treiben Blätter in Büschelform, denn eine Verlängerung des Stammes erfolgt erst beym zweyten Triebe und nur bey der Endknospe, so wie bey einzelnen Seitenknospen, während alle übrigen im Zustande jener unvollständigen Entwicklung verbleiben. Knospen bilden sich im Spätsommer sowohl im Winkel der einzelstehenden Blätter, als im gemeinsamen Mittelpuncte der Blätterbüschel, aber im letzten Falle sind

sie beträchtlich grösser und mehr gerundet und die Entwicklung von diesen ist, wenn sie sich nicht in Blüten verwandeln, wiederum die büschelförmige. Dieses kann mehrere Jahre hindurch so fortgehen, der Trieb verlängert sich dabey fast gar nicht und Richard nennet einen solchen nicht ganz unpassend einen zwiebelförmigen (L. c. 65.). Ein ähnliches Verhalten bemerkt man bey *Larix Cedrus*, so wie bey einer entschiedenen Conifere von sehr abweichendem Habitus, nemlich bey *Gingko biloba*. Auch hier entwickelt zwar jede Blattknospe ihre Blätter vollständig, aber sie verlängert sich selten und am öftersten betrifft dieses noch die Endknospe. So kann sie mehrere Jahre nach einander ausschlagen und Blätter geben, während die ganze Verlängerung z. B. von einem drey Jahr alten Triebe nicht über einen Zoll beträgt. Die Form eines solchen verkümmerten Zweiges ist oval und auf seiner Oberfläche siehet man so dicht, dass sie sich berühren, die Narben der abgefallenen Blattstengel. Wo aber eine Knospe sich in einen Trieb verlängert, stehen wiederum die Blätter einzeln, wie bey der Lärche und Ceder. Auch in andern Pflanzenfamilien siehet man zuweilen einen büschelförmigen Blätterstand, vermöge unvollständiger Entwicklung der Knospe, wie bey dem Spargel und der Berberitze.

#### §. 670.

#### Anticipirte Entwicklung.

Die Knospe bedarf einer gewissen Zeit zur Ausbildung und vom Sichtbarwerden ihrer ersten Grundlage bis zur Unterscheidbarkeit aller Theile, welche sich aus ihr entwickeln sollen, vergeht gemeinlich eine ganze Vegetationsperiode. Bey *Epimedium alpinum* z. B. siehet man im ersten Frühjahre am Grunde der Blatt- und Blütenrudimente, welche in der dicken Endknospe eingeschlossen sind, bereits die sehr kleine Knospe für die Vegetation des künftigen Jahres, die also schon im vorigen Sommer musste angelegt worden seyn. Es kann aber die Entwicklung der Knospe auch anticipirt werden durch Umstände, welche solche beschleunigen. Für die Laubknospen ist Hauptveranlassung davon die Zerstörung der Blätter zu einer Jahreszeit, wo das Gewächs dieser Organe

noch bedarf z. B. durch Insectenfrass, Hagelschlag, Frost, oder anhaltende mit Dürre verbundene Hitze. Für die Blütenknospen ist solches am häufigsten eine andauernd warme sonnenreiche Witterung zur Herbstzeit, wenn die Verrichtung der Blätter schon grösstentheils beendigt ist und dieses Phänomen ist am auffallendsten bey solchen Gewächsen, deren Blüten gewöhnlicherweise vor den Blättern und ohne solche erscheinen. So sieht man Weiden nicht selten zu dieser Jahreszeit aus den Winkeln der noch unverschrten Blätter ihre Kätzchen entwickeln und dieses Vorkommen scheint für mehrere Weiden wärmerer Climate, die ihre Blätter bis ins zweyte Jahr behalten z. B. *Salix Bonplandiana*, *suberrata* u. a. charakteristisch zu seyn. Einen ähnlichen Vorgang scheint Villars bey *Daphne Mezereum* wahrgenommen zu haben, als er eine Abart davon, unter dem Namen *Daphne Liottardi*, beschrieb (*Pl. Delphin. III. 516.*). Wikström glaubt, dieses sey nicht einmal eine Abart, sondern die eigentliche *D. Mezereum* selber (*Enum. Specier. Daphnes. 2.*): allein Villars kannte die gemeinste Form dieser Pflanze sehr wohl. Nach seiner Beschreibung unterscheidet *D. Liottardi* sich, ausser dass die Blüten zu vieren und nicht wie gewöhnlich zu dreyen aus Einer Knospe kommen, besonders darin, dass die Blütenknospen lange vor Abfallen der Blätter in deren Winkel nach allen Theilen ausgebildet waren und Villars scheint zu glauben, dass dieses nur in solchen Jahren geschehe, wo im Frühjahre darauf eine Frucht sich bildet, und auch nur ein Jahr ums andere. Unter gewissen Umständen kann durch sehr anticipirte Entwicklung der Knospen selbst die Natur derselben umgewandelt werden. Diesem wenigstens möchte ich die Ursache zuschreiben, wenn ich im späten Frühjahre von 1837 eine männliche *Broussonetia papyrifera*, nachdem in der Mitte Mays sämtliche halbentwickelte Blütenknospen durch Nachfröste zerstört waren, bey wieder eingetretener warmer Witterung deren neue in grosser Anzahl treiben sah, die in der letzten Hälfte Juny's zu völliger Entwicklung gelangten. Scheinen hier Blätterknospen in Blütenknospen sich umgewandelt zu haben, so fand ein Vorgang entgegengesetzter Art Statt in einem Versuche von Mariotte.

Gegen Ende Augusts schnitt dieser an einem Rosenstock alle Zweige und Blätter weg und liess ihm nur die Knospen, welche im Frühjahr darauf Rosen würden gebildet haben. Diese öffneten sich nun, aber statt der Blumen gaben sie blosse Blätterzweige (D u h a m e l l. c. I. 105.). Es war also die Blütenanlage hier noch nicht so weit ausgebildet, dass die nicht durch den, vermöge jener Operation sehr verstärkten, Säftezufluss zur Knospe wieder in eine Blätterbildung übergehen konnte.

### §. 671.

#### Abfallende Knospen.

In den bisherigen Betrachtungen der Knospe ist angenommen, dass solche auf dem Individuum selber, welches ihr die Entstehung gegeben, sich entwickle, allein dieses ist nicht immer der Fall. Namentlich sind jährige Theile des aufsteigenden Stockes nicht dazu geeignet und wenn daher Knospen auf solchen sich entwickeln, so trennen sie, mehr oder minder ausgebildet, sich von ihm und es werden abfallende Knospen. Es trennen auch wohl von einem ausdauernden Mittelkörper Knospen sich von freyen Stücken in der Art los, dass sie aus ihm eine gewisse Quantität Nahrungstoff an sich ziehen und als Stärke in einer zelligen Substanz deponiren; so entstehen dann Zwiebeln oder Knollen, bey deren Bildung der Mutterstock entweder dauert und fortlebt oder auch vergeht. Endlich auch können Knospen, welche gewöhnlicherweise auf dem Stamme, welcher ihnen Entstehung gab, sich entwickeln, genöthigt werden, dieses auf einer andern Grundlage zu thun, sofern diese in ihren Gefässen eine Lymphe führt, wodurch jene entwickelt werden. Darauf beruhet die Möglichkeit des Oculirens und Pfropfens. Von jedem dieser drey Fälle soll besonders die Rede seyn. Abfallende Knospen scheinen eine allgemeine Vermehrungsart der Laubmoose zu seyn. Sie finden sich nicht bloss bey *Tetraxis pellucida* in gewissen Bechern am Ende besonderer Stämmchen (Schmidel Icon. pl. t. 3.) oder bey *Bryum annotinum* im Winkel der Stamblätter (Hedw. Sp. Musc. t. 43.), sondern es scheinen hier die Blütenknospen überhaupt,

zumal die männlichen, wenn sie abgestossen werden, das Vermögen zu behalten, sich aufsteigend wie absteigend zu entwickeln. Wenigstens sind so, wie ich glaube, die Versuche von Roth, womit er beweisen wollen, dass die Hedwigschen Antheren nicht dergleichen, sondern Knospen seyen (Botan. Bemerk. u. Bericht. 25.) am natürlichsten zu deuten. Selbst Phanerogamen bilden zuweilen neue Knospen und Triebe aus der Fruchtspindel nach abgefallenen Früchten, wie ich bey *Potamogeton crispum* beobachtet habe: wie viel eher also kann dieses bey Gewächsen, wie jene, geschehen, wo das Fructificiren und die Knospenbildung weniger verschiedene Vorgänge sind. Auch von Lebermoosen bringen *Marobantia*, *Lunularia*, *Blasia* abfallende Knospen in halb-offenen Behältern zum Vorschein. Bey den Farnkräutern trägt die untere Seite der Frons, zumal in der Nähe der Rachis, dergleichen z. B. bey *Aspidium bulbiferum*, *Woodwardia radicans*, *Darea vivipara*, *Ceratopteris thalictroides*. Von Phanerogamen bringen vorzugsweise solche sie, deren Mittelkörper knollig oder zwiebelartig ist. Häufiger findet sich daher dieses Phänomen bey den Monocotyledonen: den Aroideen z. B. *Arum fornicatum*, *Caladium viviparum*; den Liliaceen z. B. *Lilium bulbiferum* und *tigrinum*, *Ornithogalum bulbiferum*, *Ixia bulbifera*, *Allium sativum*, *Scorodoprasum*; den Gräsern z. B. *Agrostis vulgaris* und *alba*, *Aira alpina*, *Poa alpina*, *Festuca ovina*. Von Dicotyledonen zeigen dasselbe besonders einige Berg- und Alpenpflanzen z. B. *Polygonum viviparum*, *Dentaria bulbifera*, *Saxifraga bulbifera*, *cernua*, *rotundifolia*, *stellaris*. Meistens bilden sich diese Knospen in den Axillen der Blätter oder Blüthenhüllblätter, aber bey *Arum fornicatum* sitzen sie auf der Mitte des Blattstengels und bey *Caladium viviparum* auf besondern Stämmchen. Bey einer *Begonia* befindet sich am Grunde der oberen Blattseite regelmässig ein halbkuglicher, brauner Höcker, der auf dem Blatte selber ein zweytes gestieltes Blättchen, woran bereits wieder das nemliche Knöllchen sichtbar ist, oft auch einen Blumenstiel, entwickelt (Meisner *Linnäa* XII. Litt. 15.). Insgemein müssen zu ihrer Bildung besondere Umstände concurriren, ein feuchter Standort oder ein Alpenclima. Es ist

unentschieden, ob nicht *Saxifraga bulbifera* von *S. granulata* und *Saxifraga cernua* von *S. sibirica* blosse Abarten sind mit knospenbildendem Stengel. *Saxifraga hypnoides* endigt in seinem natürlichen Alpenstandorte die verkürzten Zweige in Blätterknospen, die bey der Gartenpflanze in starke Verlängerungen auslaufen. Abfallende Knospen haben insgemein eine fleischige Grundlage und gehen dann in Zwiebeln und Knollen über, als welche man sie auch zu betrachten pflegt. Pflanzen mit zwiebliger oder knolliger Wurzel verlieren solche durch Bildung abfallender Knospen am aufsteigenden Stocke. *Allium roseum* z. B. hat seine Zwiebelbrut entweder an der Wurzel oder, als *A. carneum* Sav., innerhalb der Blüthenscheide, und im letzten Falle ist davon an der Wurzel nichts oder sehr wenig anzutreffen.

#### §. 672.

#### Vermehrung durch Zwiebeln.

Wie Knospen für die Gewächse mit holzigem Stamme, so sind Zwiebeln und Knospen für jene mit ausdauerndem, nicht holzbildendem Mittelstocke, oder für die Stauden, ausser den Saamen, das Hauptvermehrungsmittel. Sie werden seitwärts von ihm oder seinen aufsteigenden Theilen ausgestossen und bleiben ihm noch eine Zeitlang verbunden durch einen kürzeren oder längeren Fortsatz von Zellgewebe und Gefässen, welcher nach und nach vertrocknet, worauf die Verbindung sich auflöst. Die Zwiebel ist, in wenigen Worten ausgedrückt, eine Knospe, deren Schuppen fleischig sind. Schon in der äussern Form zeigt sich grosse Aehnlichkeit zwischen beyden, aber diese gilt auch vom innern Bau. Auch die Grundlage der Zwiebel ist ein Körper von halbkugliger oder conischer Bildung, dessen Mittelpunkt oder Spitze die Anlage von Blättern und Blüthentheilen einnimmt, dessen Seiten aber convergirende Schuppen eingefügt sind. Im Längendurchschnitt betrachtet besteht er aus einer festeren Centralsubstanz, die Mark genannt werden kann, und einer weicheren Rinde. Bey Dicotyledonen sind diese durch einen dünnen Gefässring getrennt, aber bey Monocotyledonen, und dazu gehören die meisten Zwiebeln, verhält es sich anders, die Marksubstanz

ist hier von Gefässbündeln in allen Richtungen durchzogen. Die fleischigen Schuppen, zwischen denen nicht selten ein wolliges Wesen liegt, haben ihren Ursprung entweder von wirklichen Blättern, deren Untertheil durch den absteigenden Saft ausgedehnt ist, während das Blatt selber vertrocknete, wie bey Hyacinthus und Allium: oder es sind unentwickelte unterirdische Blätter, die, statt sich zu verlängern und in eine Fläche auszubreiten, was der Standort nicht zuließ, sich verdickten und auf dieser niedrigen Entwicklung stehen geblieben sind, wie bey Lilium, Fritillaria, Lathraea. Die Zwiebel unterscheidet sich also von der Knospe darin, dass der Vorrath ernährender Materie, so bey der Knospe im Zellgewebe sich anhäuft, welches ihre Grundlage macht, bey der Zwiebel in den Schuppen oder Schaaalen deponirt ist, die bey der Knospe hart und saftlos sind. Decandolle schreibt diese Verschiedenheit der austrocknenden Wirkung von Luft und Licht zu, welcher nur die Schuppen der Knospe, nicht aber die der Zwiebel, blossgestellt sind (Organogr. II. 212. 216.). Allein die Ursache scheint vielmehr tiefer, nemlich im Bildungstriebe, und, was Folge davon ist, in der Verschiedenheit der Grundlage von Zwiebeln und Knospen selber zu liegen, da Zwiebeln, auch unter den nemlichen äusseren Umständen sich bilden können, wie Knospen. Entspringt daher die Knospe auf einem der Verlängerung fähigen, ausdauernden Stamme, so hat dieser in seiner Mark- und Rindensubstanz die nemliche Verrichtung, wie sie die fleischigen Schuppen der Zwiebel haben und diese sind alsdann entweder blattartig, nemlich die innern Knospentheile oder sie sind hart und lederartig, nemlich die äussern und demzufolge stehen unter den Liliaceen stengelbildende und zwiebelbegabte Gattungen in natürlicher Verwandtschaft neben einander. Zwiebeln können an allen Puncten des aufsteigenden Stockes, wo eine besondere Anhäufung von Zellgewebe ist, sich bilden. Wie aber die Knospen am häufigsten im Blattwinkel entstehen, so ist dieser Ort auch der natürlichste für die Zwiebelbildung, es sey, dass die Blätter an einem unterirdischen oder einem überirdischen Stocke entspringen. Malpighi beobachtete eine monströse Hyacinthenzwiebel, deren längliche

Form dadurch entstanden schien, dass von der innern Oberfläche der äussersten der fleischigen Schalen junge Zwiebeln in verschiedener Höhe aus der Axille kleiner, blattartiger Fortsätze entsprungen waren (Opp. I. 152. f. 135.). Beym Vegetiren der Zwiebel wird den Schuppen und Schalen ihr Saft und ihre nährende Materie entzogen, sie bewirken also die Entwicklung des Keims und sind insofern den Saamenblättern zu vergleichen. Trocken geworden bilden sie die panzerartige Hülle der Zwiebel, welche sich oft noch viele Jahre hält und bey *Allium Victorialis* und *Crocus reticulatus*, wegen Anflösung des Parenchyms zwischen den Gefässbündeln, den eigenthümlichen netzförmigen Bau veranlasst.

### §. 673.

#### Vermehrung durch Knollen.

Kann gleich eine Pflanze durch alle zellige Anschwellungen des aufsteigenden, wie des absteigenden Stockes sich vermehren, so geschieht dies doch vorzugsweise dann, wenn der fleischige Körper mit einem vegetationsfähigen Punkte versehen ist. Dieser nemlich ist einem äusserlich ununterbrochenen, stärkehaltigen Zellgewebe verbunden oder auch theilweise von ihm umgeben und darin unterscheidet sich die Knolle von der Zwiebel, wo der Nahrungstoff in fleischige Schuppen und Schalen, so den vegetationsfähigen Punkt einschliessen, deponirt ist. Denkt man sich also diese Theile der Zwiebel mit völliger Continuität unter einander so entsteht die Knolle, wobey zugleich das Zellgewebe einer festeren, minder saftvollen Beschaffenheit zu seyn pfllegt. In der That ist keine Gränze zwischen beyden, so dass mehrere Schriftsteller eine Mittelbildung annehmen, die Zwiebelknolle, dergleichen z. B. einige Irisarten besitzen sollen, und dass bey *Crocus*, was in der ersten Bildung Zwiebel war, später durch Verwachsung der fleischigen Grundtheile der Blätter zur Knolle wird. In Bezug auf ihre Grundlage, womit sie dem Mutterstocke anhing, nemlich die Mark- und Gefässsubstanz, ist diese entweder, wie bey der Kartoffel, auf keinen bestimmten Ort beschränkt, sondern durch die ganze Knolle vertheilt: oder sie nimmt, wie bey *Corydalis*,

*Crocus*, *Gladiolus* (Duvernoy Keimung u. s. w. der *Monocotyl.* T. II. F. 3.), einen bestimmten Raum in der Axe der Knolle ein. Gleich den Knospen und Zwiebeln bildet auch die Knolle sich in der Axille eines blattartigen Theiles. Gemeinlich zwar fällt dieses bey der Kartoffel nicht in die Augen, aber bey einigen Varietäten z. B. bey der Ananas-kartoffel, sieht man die Anlage der Knollen im Winkel kleiner Fortsätze gemacht, welche als Blattanhänge zu betrachten sind (Decand. *Phys.* II. 668.). In der Vegetation der Knolle bemerkt man diesen Unterschied, der eine Folge ihrer verschiedenen Bildung im Vergleich mit der Zwiebel ist, dass der vegetationsfähige Punct sich nicht innerhalb des nährenden Parenchyms entwickelt, sondern ausserhalb; auch pflegt die Knolle durch die Vegetation weder so schnell, noch so vollkommen, als die Zwiebel, erschöpft zu werden. Darin aber kommen wieder beyde überein und unterscheiden sich vom Saamen, dass sie vermöge des Wasserantheils, den sie immer enthalten, von selber vegetiren können, da die Saamen zu diesem Behufe erst Feuchtigkeit in sich aufnehmen müssen. Vornehmlich sind es die Zwiebeln, die auch trocken aufbewahrt keimen, wie *Crocus* und *Hyacinthen* im Zimmer, wenn die Zeit ihrer Vegetation gekommen ist. Aber eben deshalb ertragen sie die Suspension ihres Wachsthums auch nicht so lange, als die Saamen und die Erzählung von einer Zwiebel, die an die Luft gebracht vegetirte, nachdem sie einige tausend Jahre in der Hand einer egyptischen Mumie gesteckt hatte, beruht ohne Zweifel auf einem Irrthume.

#### §. 674.

##### Uebertragung der Knospen auf andere Individuen.

So nothwendig es scheint, dass die Knospe auf dem Stamme, welcher sie erzeugte, sich entwickle, versteht doch die Kunst, sie auf ein anderes Individuum zu übertragen, auf welchem sie sich parasitisch ansaugt und ausbildet, mit Beybehaltung aller Eigenthümlichkeiten der Vegetation. Dieses Verfahren dient daher, Individuen zu vervielfältigen, die man auf andere Weise, namentlich durch Aussaat, entweder überhaupt nicht, oder nicht mit Sicherheit, oder nur weit

langsamer, würde erhalten können. Auch hat man sich desselben bedient, um dioecistische nutzbare Bäume Blüten beyden Geschlechts zugleich bringen zu machen, oder männliche Individuen in weibliche umzuwandeln, wie die vom Muscatennussbaume auf Isle de France (Bory S. V. Voyage II. 64.). Damit diese Uebertragung möglich sey, sind zwey wesentliche Stücke erforderlich: es muss zwischen beyden Subjecten eine Gleichzeitigkeit der Saftbewegung, und es muss eine innere Gleichartigkeit ihrer Natur Statt finden. Es ist einleuchtend, dass das stabile Subject die fremde Knospe durch seine Lymphe nicht entwickeln könne, wenn deren Bewegung zu einer Zeit eintritt, wo das Parenchym der Knospe noch nicht den erforderlichen Grad der Reizbarkeit besitzt und das Nemliche gilt umgekehrt. Nussbäume und Kastanienbäume von den spätausschlagenden Varietäten gerathen daher niemals auf den frühtreibenden, obwohl sie der nemlichen Species angehören (Cabanis Tr. d. l. Greffe 124.). Was das Andere betrifft, nemlich die Uebereinstimmung der Naturen, so besteht diese nicht etwa darin, dass die beyden Subjecte ähnliches Holz, ähnliche Säfte, ähnliche Blattformen haben. Mehr Berücksichtigung verdient übereinstimmende Eigenthümlichkeit des Wuchses und der Entwicklung (Duhamel l. c. II. 88.) und am meisten die gleiche Bildung der Blüten und Fruchtheile. Es nehmen sich also Individuen an, die Einer Gattung, wenigstens Einer Familie angehören, leichter geschieht dieses jedoch, wenn sie von Einer Art und am leichtesten, wenn sie von Einer Varietät sind. Hier macht selbst die immergrünende oder abfallende Belaubung kein Hinderniss, denn es wachsen z. B. Reiser von *Prunus Laurocerasus* auf *P. Padus*, von *Quercus Ilex* und *Q. Suber* auf der gemeinen Eiche, von *Larix Cedrus* auf *L. communis* an, wiewohl der Versuch, ein Reis oder eine Knospe von einem Baume, der im Winter seine Blätter abwirft, auf einen immergrünen Stamm zu setzen, noch nicht mit Erfolg gemacht zu seyn scheint (Hausvater V. 683.). Alles dieses gilt jedoch nur im Allgemeinen und im Besondern kommen hier der Anomalien noch manche vor, welche nur die Beobachtung lehren kann und in deren Kenntniss

die Kunst des Gärtners besteht. Die Theorie vermag darüber eben so wenig Auskunft zu geben, als über das verschiedene Verhalten von Arten Einer Gattung gegen einander bey der Bastardbefruchtung. Nur eine temporäre Verbindung von solchen nicht befreundeten Subjecten unter einander kann durch eine Vegetation Statt finden, die einige Monate, ein oder mehrere Jahre dauert, dann aber mit dem Tode des einen oder selbst beyder Subjecte sich endiget, wie bey einem Apfel, den T. A. Knight auf einen Birnenstamm impfte und der eine reiche Erndte von wohlbeschaffenen Früchten gab, aber im Winter darauf einging (Hort. Transact. II. 201.). Verbinden also die genannten beyden, einander so ähnlichen, Fruchtbaumarten sich niemals andauernd, so gedeiht dagegen ein Birnenreis gut auf dem, ihm minder ähnlichen, Quittenstamme und einigermaassen auch auf den noch unähnlicheren Arten, Sorbus aucuparia und domestica, Crataegus Oxyacantha und torminalis. Kastanien und Buchen haben in Blättern, Blüten und Früchten weit mehr Aehnlichkeit mit einander, als Kastanien mit Eichen und doch lassen diese sich temporair verbinden, jene aber durchaus nicht. Es ist auch für den Erfolg nicht einerley, welches von beyden Individuen das stabile Subject und welches die Knospe giebt und so z. B. haften die Augen von Pflirsichen auf Pflaumenstämmen, nehmen aber umgekehrt die Augen von Pflaumen nur schwer und niemals dauernd an. Untersucht man durch Längsschnitte die Holzsubstanz an der Vereinigungsstelle sowohl da, wo eine dauernde Verwachsung, als wo eine unvollkommne und temporäre Statt gefunden hat, so nimmt man im ersten Falle eine unveränderte Richtung der sämtlich vereinigten beyderseitigen Fibern wahr und die Gränze der Individuen lässt sich kaum anders, als durch einige Verschiedenheit der Farbe, so wie durch grössere Leichtigkeit des Gebrochenwerdens, unterscheiden. Ist hingegen die Verbindung von temporairer Art, so siehet man nur einzelne Fibern vereiniget, die meisten aber sind schwarz und vertrocknet und es hat Ergiessung eines gummösen oder verdorbenen Saftes Statt gefunden, welche den Tod vorbereitete (Duhamel l. c. 87. 89.).

## §. 675.

## Oculiren, Pfropfen, Ablactiren.

Die erwähnte Operation lässt eine dreyfache Verschiedenheit der Ausübung zu. Die Knospe wird entweder mit dem blossen Rindenstücke, in welchem sie haftet, übertragen: oder dieses geschieht mit dem ganzen Zweigstück, wovon sie einen Theil ausmacht, oder bey der Uebertragung bleibt sie nicht nur auf ihrem Stamme, sondern dieser bleibt auch auf seiner Wurzel, die in ihrer Verrichtung so lange fortfährt, bis die Verwachsung vollständig geworden ist. Das Erste giebt die Operation des Oculirens, das Zweyte die des Pfropfens, das Dritte die des Ablactirens und unter diese drey Classen sind die zahlreichen Verfahrensarten, wodurch eine Knospe zur Entwicklung auf einem fremden Individuum genöthigt wird, von Thouin (N. Cours d' Agricult. VI. 496.) geordnet, später jedoch denselben von ihm noch eine vierte Classe hinzugefügt worden, nemlich Uebertragung krautartiger Theile auf andere der nemlichen Art (Monogr. d. l. Greffe; Ann. du Mus. d'Hist. nat. XVI.), was jedoch im Wesentlichen keine Verschiedenheit begründen kann. Beym Oculiren wird die Knospe nebst einem Rindenstücke auf den entblössten Splint eines andern Individuum applicirt, um mit ihm zu verwachsen und die gebräuchlichste und sicherste Methode dabey ist; ein Schildchen von Rinde nebst ansitzender Knospe unter die erhobenen Lefzen einer T-förmigen Rindenwunde so zu schieben, dass die Knospe ausserhalb der wiederangedrückten Wundlippen bleibt. Es ist hiebey im Allgemeinen erforderlich, dass die beyden Rinden sich genau berühren, doch nicht unbedingt nothwendig (Thouin Mém. du Museum II. 253.). Die Operation geschieht entweder im Frühjahre mit noch geschlossenem Auge, welches im verflossenen Herbste gebildet war, oder im zweyten Theile des Sommers mit dem neugebildeten; im ersten Falle öffnet sich das Auge in der nemlichen Jahreszeit, worin die Operation geschehen (à l'oeil poussant), im zweyten hingegen erst im Frühjahre darauf (à l'oeil dormant). Beym Pfropfen wird ein Zweigstück mit einer oder mehreren daran befindlichen Knospen einem andern

Stämme so angefügt, dass Holz und innere Rinde von beyden sich genau berühren, zu welchem Behufe man beyden eine vollkommen entsprechende Gestalt giebt. Doch scheint das gelingende Pfropfen von Jasminreisern in Form eines Pflockes, den man in die Markröhre schiebt (Dupetit-Thouars *Mélanges* XIII. Ess: 41.), zu beweisen, dass die Stelle der Rinde auch durch die innerste grüne Holzlage vertreten werden könne. Der Zweck des Pfropfens, welche Operation nur im Frühjahr gemacht werden kann, ist, dass das Auge, welches bey dem Oculiren nur durch die Lymphe des stabilen Subjects ernährt wird, sowohl durch die von diesem, als durch die eigene, sich entwickle. In beyden Fällen wird durch die ausschlagende Knospe der Saft zubereitet, die Rinde des Subjects zu ernähren und sie mit jener der Knospe oder des Reises verwachsen zu machen. Durch das Ablactiren werden zwey einander genäherte Stämme vermöge eines entsprechenden Abschnitts von ihrer beyder Oberfläche dergestalt theilweise vereinigt, dass jeder auf seiner Wurzel so lange bleibt, bis die Verwachsung der Schnittflächen vollständig geworden ist, worauf bey dem einen die Verbindung mit der Wurzel aufgehoben wird. Die Natur bewirkt ähnliche Vereinigungen ohne Zuthun des Menschen häufig durch den blossen Druck von Zweigen, die eine glatte Rinde haben, auf einander, z. B. bey Schwarzdornhecken, wobey die Zweige kreuzweise verflochten sind, bey gekappten und wiederausgeschlagenen Roth- und Weissbuchen und bey dem Epheu. Das Ablactiren kann zu jeder Jahreszeit, ausgenommen die der grössten Hitze und der strengsten Kälte, vorgenommen werden, und es kommt zum Gelingen dieser Operation gleichfalls darauf an, dass die Wunden auf beyden Seiten, die nach Verschiedenheit der Umstände bis in den Splint, ins Holz und selbst bis ins Mark gemacht werden können, so beschaffen seyen, dass die entsprechenden Organe, besonders aber die innern Rindenlagen, sich möglichst genau und in möglichst vielen Puncten berühren. Das Pfropfen und Ablactiren mit krautartigen Theilen unterscheidet sich von den beschriebenen Verfahrensarten nur in der, an Zellstoff reicheren, Beschaffenheit der Flächen, welche man dabey in

Berührung setzt. Nicht nur jährige Theile von Holzpflanzen werden auf diese Weise vereinigt z. B. Blatt- und Blütenstiele vom Weine, sondern auch von jährigen Gewächsen z. B. von Melonen lassen Blütenstiele sich dadurch auf Gurkenpflanzen und *Solanum Lycopersicum* auf *S. tuberosum* wachsen machen (Ann. d. Fromont I. 25. 96.).

#### §. 676.

##### Einfluss von Impfling und Knospe auf einander.

Ihrem Character als Individuum getreu, zieht die durch die obigen Operationen übertragene Knospe zwar nunmehr ihre rohe Nahrungsflüssigkeit aus dem Impfling oder Stocke, allein sie verarbeitet solche dennoch fortwährend nach Gesetzen ihrer eigenen Species und Varietät. Eben so erhält der Impfling oder Stock einen bereits assimilirten Rindensaft von der auf ihm haftenden und sich entwickelnden Knospe, allein er ertheilt dem Bildungsvermögen desselben durch Wirkung seiner festen Theile eine solche Bestimmung, dass dieser von da, wo er mit jenem in Berührung kommt, nur allein diese und ihre Zusammensetzungen hervorbringt. Im Allgemeinen also, und was das Wesentliche betrifft, wird weder der Stock durch das Pfropfreis, noch dieses durch jenen, verändert. Nur in unwesentlichen Merkmalen, welche nicht einmal den Charakter der Abart, viel weniger den der Art modificiren, zeigt sich einiger Einfluss, den besonders der Stock auf das ihm eingepfropfte Individuum ausübt, nemlich in der Grösse und Zweigbildung, so wie in der Lebensdauer des Stammes, in der Menge, Grösse, vielleicht auch im Geschmacke der Früchte. Aepfel, auf Paradies-Stämme geimpft, bleiben viermal kleiner, als auf zahme Stämme ihrer eigenen Art gesetzt und eben so geben Birnen, auf Quittenstämme gepfropft, kleine und sehr ästige Individuen. *Cytisus sessilifolius* auf *C. alpinus* giebt ein Bäumchen, dessen Zweige, statt wie sonst schlank und ausgebreitet zu seyn, ein rundes Gebüsch bilden. Diese Erfolge lassen sich ohne Schwierigkeit aus dem Wechselverhältniss erklären, worin die Stamm- und Zweigbildung zur Wurzelbildung steht; auch liegt es in der Natur der Sache, dass ein gepfropfter Baum, als eine künstliche

Verbindung zweyer Individuen, eine kürzere Lebensdauer habe. Dass ein solcher eine grössere Menge von Früchten giebt, als jedes der beyden Individuen für sich, hat seinen Grund gleichfalls in allgemeinen Gesetzen der Vegetation, indem das Pfropfen hier gleich einem Ringschnitte der Rinde wirkt, nemlich durch aufgehaltene Fluss des Rindensaftes. Eben diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass an den gepfropften Stämmen häufig die Saamen fehlschlagen, wie denn T. A. Knight an Aepfelzweigen, auf Birnenstämme gepfropft, die Früchte durchgängig mit schwarzem Kerngehäuse, ohne einen einzigen Kern, fand (Lond. Hort. Trans. II. 201.). Wiederholter Beobachtung und näherer Bestimmung aber scheint noch die Einwirkung des Stocks auf den Geschmack der Früchte des Pfropfreises zu bedürfen. Miller sagt vom edlen Apfel, dass er auf Holzapfel gepfropft, nicht nur fester und dauerhafter, sondern auch wohlschmeckender werde und von Birnen, dass sie, auf Weissdorn geimpft, trocken und mehlig, auf Quittenstämmen aber steinig werden (Gärt. Lex. III. 26. 752.). Nach A. Thouin bringt die Reine-Claude-Pflaume auf den Wildlingen von einigen Abarten ihrer Species unschmackhafte, auf andern sehr wohlschmeckende Früchte (Ann. d. Mus. XVI. 215.). Allein die Erfahrung, dass Birnen auf Quitten steinig werden, ward schon von Münchhausen bestritten (Hausvater V. 677.) und überhaupt mangelt diesen Angaben zu sehr die Bestimmtheit, als dass man nicht wünschen sollte, sie durch Versuche noch bestätigt zu sehen. Das Nemliche gilt von der Dauerhaftigkeit gegen die Wirkung der Kälte. Nach Miller wird solche bey zärtlicheren Bäumen dadurch beträchtlich vermehrt, dass man sie auf dauerhaftere pflöpft (A. a. O. 517.) und Thouin gedenkt einiger Erfahrungen an *Mespilus Japonica*, *Pistacia vera* und *Quercus Phellos*, welche dieses zu bestätigen scheinen (L. c. 213.). Allein Knight versichert genügende Gründe für die völlige Unhaltbarkeit dieser Meynung zu haben (L. c. 203.), die daher noch weiterer Prüfung bedarf. Noch minder bedeutend sind die Wirkungen, welche das Pfropfreis auf den Stamm ausübt und es lässt sich kaum anderes davon anführen, als die

schockige Färbung, welche Zweige von Jasmin und Passiflora, die solche besaßen, dem Stocke, auf den sie geimpft wurden, mittheilten. In allen wesentlichen Eigenschaften dagegen wird bey diesem nichts dadurch geändert. Es fährt fort, seine Blätter abzuwerfen, wie z. B. der Lärchenbaum, dem ein Reis von der Ceder, und die gemeine Eiche, der ein Zweig der Steineiche oder Korkeiche aufgesetzt worden und wenn Quittenstämme, worauf man Birnen gepfropft, nach vielen Jahren aus dem Stocke wieder Zweige, Blätter, Blüthen und Früchte treiben, so sind diese immer nur die von der Quitte, ohne vom Characteristischen der Birne etwas angenommen zu haben.

#### §. 677.

Vermehrung durch Theilung und Sprossen im Thierreiche.

Während im Pflanzenreiche die Vermehrung durch Knospen in gleichem Umfange, wie die durch Zeugung, besteht und diese unter günstigen Umständen völlig ersetzen kann, ja in manchen Pflanzenfamilien wirklich zu ersetzen scheint, ist sie dagegen im Thierreiche auf ein geringes Gebiet, nemlich auf die einfachst gebildeten Thiere von einer gewissen Gleichartigkeit der Structur, worin kaum irgend ein Organ einen bedeutenden Vorzug vor dem andern hat, und jedes die Stelle des andern ersetzen kann, eingeschränkt. Dergleichen sind einige Anneliden ohne deutliche Respirationsorgane, einige Eingeweidewürmer, die Polypen und die Infusorien, also Organismen, welche an der Gränze der thierischen Schöpfung gegen die Pflanzen stehen. Bey den minder einfachen Geschöpfen dieser Kategorie scheint jenes Vermögen erst durch die wirkliche Theilung erregt zu werden, es sey vermöge äusserer gewaltsamer Einwirkung oder aus innern, uns unbekanntem Ursachen; bey diesen besteht ausser dieser Vermehrungsart auch noch die andere, nemlich durch Begattung und Eybildung. Dagegen vervielfältigt sich bey den noch einfacheren Organismen das Individuum ohne solche Einwirkung und seine Geburten bilden sich nicht nur vollständig aus, während sie noch mit ihm äusserlich verbunden

sind, sondern die Verbindung erhält sich auch, nachdem diese bereits zu einem vollständigen eignen Leben übergegangen sind, so wie die des Zweiges mit dem Stamme der Pflanze. Hier also zeigt sich wiederum eine überraschende Berührung der beyden belebten Reiche. Wie in einem Leiter der Electricität durch mehrfache Unterbrechung seiner Länge eben so viele kleinere electriche Prozesse entstehen, deren jeder dem Ganzen ähnlich ist, so bildet sich in der Pflanze, wie im Thiere, durch eine ähnliche Unterbrechung des Zusammenhangs bey fortdauernder Ernährungsquelle ein neues, dem vorigen ganz ähnliches Ganze, oder, im Sinne der Evolutionstheorie zu reden, es werden in beyden Fällen die zerstreuten Keime, deren Entwicklung bey jedem durch den andern gehindert war, dadurch in Freyheit gesetzt und zu einer neuen Bildung disponirt. Die Aehnlichkeit ist noch grösser, wenn man erwägt, dass auch mehrere Individuen von Thieren sich so auf einander pflöpfen lassen, dass sie von da an nur Eines ansprechen (Trembley Hist. d'un Polype II. 286.). Selbst mit Individuen von verschiedenen Arten ist dieser Versuch gelungen (L. c. 293.), wiewohl mit einiger Schwierigkeit und ohne dass noch dargethan wäre, dass solche Theile oder Individuen auf dem fremden Boden, wie die inoculirte Knospe auf einem Stamme von einer andern Art, auch wachsen, sich entwickeln und vervielfältigen könne. Die Kenntniss dieser merkwürdigen Eigenschaft thierischer Körper, welche insofern von dem Reproductionsvermögen verschieden ist, als dieses nur den Ersatz verlorengegangener Theile des Individuum bewirkt, verdanken wir grösstentheils den Bemühungen von Trembley, Bonnet, Rösel und O. F. Müller, von denen der Erstgenannte gesteht, seine Versuche zuerst in der Erwartung eines ganz entgegengesetzten Erfolgs unternommen zu haben (L. c. II. 528.).

#### §. 678.

Bey Anneliden, Eingeweidewürmern, Polypen, Infusorien.

Schon der gemeine Regenwurm, der sich auch begattet und aus dessen Eyeru sich im mütterlichen Leibe Junge

entwickeln, die lebendig geboren werden, giebt, nach den Beobachtungen von Bonnet, Reaumur und Spallanzani, in der Mitte getheilt, zwey vollständige Individuen. Doch geschieht es mit Schwierigkeit, aber mit geringerer auf Seiten des Kopftheiles. (Bonnet Oeuvr. d'Hist. nat. I. 242. II. 225.). Individuen vom *Lumbricus variegatus* konnte Bonnet der Queere nach in drey, sechs, zehn, vierzehn Stücke theilen, wovon die meisten Kopf und Schwanz reproducirten; selbst von 26 Portionen, worin er einen Wurm getrennt hatte, wurden mehrere wieder vollkommne Thiere. Begreiflich indessen ging, je kleiner die Theile, desto schwieriger die Reproduction des Ganzen von Statten, auch erfolgte sie desto langsamer, je näher jene dem Schwanzende des Thieres gelegen hatten. Das Wachsthum jedes Stückes ging vor sich durch Ausdehnung der Extremitäten, ohne dass die Mitte Theil daran nahm und der Kopf war gemeinlich das erste, was sich entwickelte. Die Richtung des Wachsthums beobachtete immer die Axe des Körpers, niemals ging es seitwärts, wie bey den Pflanzenknospen; nur einigemal zeigte das Kopfende und ein andermal das Schwanzende eines Wurms anfangende Spaltung in der Länge (L. c. I. 2. part.). Müller machte die Beobachtung, dass solche Theilung und Wiederbildung dem *Lumbricus variegatus* natürlich und vermuthlich ein Mittel der Natur zur Erhaltung der Art sey (V. Würmern des süss. u. salz. Wassers 41.). Eine ähnliche Vermehrungsart beobachteten bey den Naiden Rösel und Müller. *Nais serpentina* lässt die Theilung nicht nur in der Queere zu, so dass man aus Einem Individuum deren 15 wohlbeschaffene erhielt, sondern der Wurm trennte sich zuweilen auch von selber auf diese Art und verwandelte sich in mehrere Individuen (Rösel Insectenbelust. III. 571.). Gleichen Erfolg hatte künstliche Theilung von *Nais proboscidea*: aber auch von freyen Stücken bildete, was zuerst ein einziger Wurm war, am Schwanztheile sich in drey, vier bis sechs besondere aus, welche anfänglich in einer langen Reihe zusammenhingen, in Kurzem aber sich trennten (Müller a. a. O. 34.). Auch unter den Eingeweidewürmern, von denen mehrere eine Begattung

haben und theils lebendig gebären, theils Eyer legen, geben einige, in Stücke getheilt, eben so viele Individuen. Dahin gehören besonders die Bandwürmer und, falls man sie hieher rechnen will, mehrere Planarien. Die ausserordentliche Theilungsfähigkeit der Hydern kennt man durch die verdienstvollen Bemühungen von Trembley und Rösel. *Hydra grisea* lässt sich am Kopfende oder Schwanzende spalten und wenn die Theile nicht wieder zusammenwachsen, was schnell erfolgt, so bildet sich aus jedem ein Individuum, welches der Mutter verbunden bleibt oder sich von selber absondert. Auch Arme, vom Thiere getrennt, gestalten sich unter günstigen Umständen zu vollständigen Individuen. Zuweilen theilt sich der Polyp ohne äussere Veranlassung, indem er an einer gewissen Stelle einen Einschnitt von entgegengesetzten Seiten bekommt, der immer tiefer wird, womit Anschwellung der sich trennenden Theile verbunden ist. Verästelt sich der Wurmkörper, so bildet den Anfang ein kegelförmiger Seitenfortsatz, der sich verlängert und am Grunde zusammenzieht, während am Vordertheile Arme entstehen. Aehnliche Erscheinungen geben *Hydra fusca* und *H. viridis* (Rösel a. a. O. 486. 510. 539.). Dabey scheinen mehrere Polypen aus der Familie der nackten sich auch durch Eyer vermehren zu können (Ann. d. Sc. natur. 2. Ser. VII. Zool. 66. 85. 87.), ohne dass jedoch etwas einer Begattung Aehnliches beobachtet wäre. Bey Vermehrung der Infusorien durch Theilung sondert das Thier sich in der Mitte in zwey gleiche Portionen. Bey einigen geschieht dieses der Länge nach und dann geht die Spalte entweder von beyden Extremitäten zur Mitte oder vom hinteren Theile zum vorderen; bey andern erfolgt es der Queere nach und dann sieht man die Trennung von beyden Seiten gegen die Mitte fortschreiten. Nachdem diese geschehen, nehmen beyde Individuen nach und nach wieder die Form an, welche das Ganze vor der Theilung hatte (Mueller Hist. vermium I. 8.).

# Zehntes Buch.

## Gesamtleben der Gewächse.

### Erstes Capitel.

#### Lebensreize.

§. 679.

#### Reizbarkeit der Gewächse.

Als lebende Körper besitzen die Pflanzen Reizbarkeit. Die belebte Materie gestaltet sich zwar vermöge der in ihr selber liegenden Kräfte in ein Ganzes von zweckmässig verbundenen Organen, allein diese Wirkung verstattet durch die Natur des dabey thätigen Principis keinen Stillstand. Jene bedarf daher eines nie unterbrochenen Ersatzes von Aussen, so wie einer fortwährenden Entzweyung durch Stoffe und Kräfte der allgemeinen Natur, damit der Bildungsprocess fortbestehe und zu Ende geführt werde. Die Reizbarkeit ist das Vermögen des belebten Individuum, solche Stoffe und wirkende Potenzen in den Kreis seiner Verrichtungen aufzunehmen und jene Agentien sind also für dasselbe die Reize. In dieser Sphäre ihrer Wirksamkeit bringen sie andere Resultate hervor, als wenn sie bloss gegenseitig auf einander wirken, denn die belebte Materie ist dem Physiologen mit Recht ein Element, welches mit andern Stoffen scheint Combinationen eingehen zu können, die dagegen wieder vom Standpuncte des Chemikers als Elemente erscheinen müssen. Man kann daher Reizbarkeit auch das Vermögen belebter Körper nennen, gegen Einwirkungen der allgemeinen Natur anders zu reagiren, als geschieht, wenn der Gegenstand der Einwirkung ein Unbelebtes ist, wie z. B. Chlor unbelebte Körper auflöst, bey Pflanzen hingegen bis auf einen gewissen Grad das Keimen befördert, und Licht auf todte Körper entfärbend wirkt,

hingegen Pflanzenblättern eine grüne Farbe und den Blumen mannigfaltige Färbungen ertheilt. Die Reizbarkeit ist also vom Leben, welches in der Bildung der Organe begriffen, nicht verschieden, sondern stellt jenes immer thätige Princip dar, wie es die Wirkungen der allgemeinen Naturkräfte, nicht wie der Spiegel das Bild, sondern wie das Prisma den Lichtstrahl, nemlich verändert, wiedergiebt. Als etwas vom Leben Verschiedenes aber, nemlich als über demselben stehend, wird sie betrachtet, wenn man sie, wie von einigen Physiologen geschehen, durch Empfindung bezeichnet und auch diese den Gewächsen beylegt. »Unter den Wohlthaten, durch deren Gewährung die Natur für die Erhaltung der organischen Körper gesorgt hat, nimmt das Vermögen zu empfinden (*sentiendi facultas*), welches sowohl den Thieren, als den Pflanzen zukommt, die erste Stelle ein. Es ist aber nicht jene Empfindung zu verstehen, welche Eigenschaft der Seele ist, vermöge deren sie nemlich sinnliche Gegenstände durch den Körper gewahrt und dessen, was sie empfindet, sich bewusst wird. Vielmehr ist dieses Empfindungsvermögen etwas rein Körperliches, es kommt allen und jeden Organen zu, ja selbst wenn solche vom Ganzen getrennt, bleibt es in ihnen noch für eine Zeitlang zurück« (*G. Vrolik Oratio de viribus vitalibus etc. 14-16.*) — »Nehmen wir eine gesunde Pflanze aus der Erde, so wird sie trauern, weil sie der Nahrung beraubt ist, deren sie für die Fortsetzung ihrer Lebensverrichtungen bedarf. Pflanzen wir sie, so lange ihr Leben kräftig genug geblieben, wieder ein, so wird sie bald die heilsamen Wirkungen davon empfinden, sie wird wieder aufleben und blühen: im entgegengesetzten Falle wird sie aufhören zu leben, weil sie nicht weiter fähig ist, Eindrücke zu empfangen. Wenn wir deshalb nach der Analogie schliessen, so müssen wir sagen, dass Pflanzen mit Empfindung, wie Thiere, begabt sind, jedoch von solcher Art und von solchem Grade, dergleichen für die Sphäre ihrer Existenz sich am besten eignet« (*J. P. Tupper on the probab. of sensat. in veget. 62. 84.*). Allein man vermeidet, wie ich glaube, Misverständnisse, über welche Hedwig Klage führt (*Anm. zu Fischers Uebers. von Humboldts*

Aphorismen 158.), wenn man nur solche Reaction gegen einen Reiz, die sich durch zweckmässige Bewegungen kund giebt, durch Empfindung, also die Gegenwirkung ohne Erscheinungen von solchem Character als blosser Reizung bezeichnet. Die Pflanzen, denen das Vermögen zweckmässiger Bewegung fehlt, werden also kein Empfindungsvermögen, sondern nur Reizbarkeit besitzen. So verschieden aber die in den Kreis des Lebens aufgenommenen Materien und Wirkungen der unbelebten Natur, so verschieden sind auch die Organe dafür und wiewohl die Reizbarkeit nur Eine, so ist sie doch bey den Organen für Aufnahme der ernährenden Materie anders modificirt, als bey denen, welche für die Einwirkung der Luft oder des Lichts bestimmt sind. Jedes Organ hat insofern seine besondere Reizbarkeit und selbst jedes Individuum hat die seinige.

#### §. 680.

#### Erhöhung und Verminderung derselben.

Die Reizbarkeit ist einer beträchtlichen Verschiedenheit der Grade vom Minimum bis zum Maximum fähig; im ersten Falle erfolgt die Reaction auf einen Reiz möglichst langsam und schwach, im zweyten tritt sie nicht nur schnell ein, sondern sie geschieht auch mit Heftigkeit und Energie. Eine schwache kann sich erhöhen, eine hohe sich vermindern und immer tritt in der Vegetation eine Folge solcher Veränderungen ein. Man will finden, die Reizbarkeit stehe mit dem Reize in umgekehrtem Verhältnisse: je grösser, anhaltender, öfter wiederholt dieser sey, desto mehr vermindere sich die Reizbarkeit und sie erhöhe sich in dem Maasse, als der Lebensreize weniger, oder solche schwächer werden. *Mimosa pudica*, nachdem sie 24 bis 30 Stunden an einem dunkeln Orte gestanden war, zeigte mehr Reizbarkeit gegen die Wirkungen der Sonnenstrahlen, als zuvor (A. v. Humboldt Aphorismen 90.). Im Frühjahre und in den Morgenstunden sind die Pflanzen reizbarer, als im Herbste und des Abends. Andreerseits sieht man nach anhaltender und oft wiederholter Reizung solcher Pflanzentheile, welche eigenmächtiger Bewegung fähig sind, diese langsamer oder auch

nicht mehr erfolgen. Wenn Sonnenlicht in Verbindung mit Wärme auf Pflanzentheile anhaltend wirkt, so werden diese welk und schlaff und dieses trifft junge Pflänzchen z. B. von erst gekeimten Saamen, bey weitem schneller und auf eine verderblichere Weise, weil ihre Reizbarkeit weit grösser, als die der verwachsenen Pflanze ist. Durch Schützung vor den Sonnenstrahlen wird dann die Reizbarkeit der Pflanze wieder erhöht und diese wird wieder turgescirend. Allein ich glaube, es sind hiebey Phänomene mit einander vermengt, die ihrer Natur nach ganz verschieden sind. Es ist gewiss, und zahlreiche Erscheinungen im thierischen, wie im vegetabilischen Leben überzeugen uns davon, dass die Reizbarkeit ihre Perioden der Erhöhung, wie der Verminderung habe, die meistens mit den periodischen Veränderungen der Tages- und Jahreszeiten, doch keinesweges immer, in Verbindung stehen, wobey die gewöhnlichen Lebensreize, soweit sie uns bekannt sind, die nemlichen bleiben können. Die Wirkung solcher periodischen Veränderungen ist in Anschlag zu bringen, bevor man einem Mangel an Reizen während des Winters und zur Nachtzeit die Erhöhung der Reizbarkeit im Frühjahre und in den Morgenstunden zuschreibt. Es erschöpft sich ferner die Reizbarkeit im heissen Sonnenscheine wohl kaum anders, als durch die starke Transspiration, welche sie erregt, und dem Umstande, dass Saamenpflänzchen dadurch zu sehr ihres Säftevorraths beraubt werden, welchen Verlust schnell zu ersetzen sie nicht die Organe, wie erwachsene Pflanzen, besitzen, ist es wohl eher, als einer grösseren Reizbarkeit zuzuschreiben, dass sie durch starkes Sonnenlicht schneller und mehr, als erwachsene, leiden (Hedwig a. a. O. 175.). Gefrorne Gewächse vertragen nur schwache Grade von Wärme und Licht nicht deshalb, weil die Kälte ihre Reizbarkeit sehr erhöht hat, sondern weil der gefrorne Zustand der Theile die Fortpflanzung und Vertheilung des Reizes, so wie den schnellen Zufluss der zur Transspiration erforderlichen Flüssigkeit hindert. Wurzeln, Moose, Schwämme werden durch direct einwirkendes Sonnenlicht getödtet, nicht weil sie eine grosse Reizbarkeit haben, sondern weil der Mangel der Oberhaut bey ihnen eine zu schnelle Zerstreung

der Feuchtigkeiten zulässt. Darin also liegt die Möglichkeit der Reaction, ihre Energie und Andauer und dadurch wird die Erschöpfung der Reizbarkeit verhindert, dass der Reiz sich auf nichtgereizte Organe vertheilen und dass Flüssigkeit dem gereizten zuströmen kann. Reizbarkeit und Reiz stehen unter dieser Beziehung nicht im umgekehrten, sondern im geraden Verhältnisse zu einander und in der That sind es nur verschiedene Betrachtungsweisen eines und des nemlichen Phänomens. Es kann daher auch die Reizbarkeit für eine kürzere oder längere Zeit ohne Reiz seyn, d. h. mangeln, und wir kennen meistens unvollkommen die Ursachen, derentwegen z. B. ein Saame eine Ruhe, bey welcher die Reizbarkeit eines andern Theiles nicht wiederkehrt, leicht erträgt. Die Rückkehr kündigt sich leise und ohne auffallende Veränderungen durch anfangende Entwicklung der in der beendigten Vegetationsperiode gemachten Anlage an. Durch zu lange Ruhe der Vegetation aber erlischt sie, wiewohl dann manchmal noch Erscheinungen eintreten, denen ähnlich, welche ihr Wiedererwachen begleiten, die aber bald wieder völlig verschwinden.

#### §. 681.

##### Symptome der Reizung im Pflanzenreiche.

Die Vermehrung der Reizung zeigt sich bey den Gewächsen nur durch Erscheinungen im Zellgewebe. Ihre nächste und unmittelbarste Wirkung ist Ausdehnung der noch belebten Zellen und, was Folge davon ist, vermehrte Turgescenz und Anschwellung des gesammten Gewebes. Man sieht jedoch nicht, wie Ursache und Wirkung hier zusammenhängen. Ein Zuströmen von Saft muss erfolgen: allein wie dieser, der doch nur einen Theil der Zellenhöhle erfüllt, bey jener Ausdehnung sich verhalte, ob er durch Annahme eines mehr elastischen Zustandes Ursache, oder ob diese Ausdehnung erst Folge des erweiterten Zustandes der Zellen sey, ist uns unbekannt. Wenn wir indessen die Langsamkeit erwägen, womit der Zellensaft zu strömen scheint und hinwiederum die Schnelligkeit, womit die Turgescenz unter gewissen Umständen vor sich geht, so ist das Letzte das Wahrscheinlichere. Zu

dieser Ausdehnung, kommt noch Durchdringung der Zellwände durch den belebten Saft, welche nächste Ursache der Absonderungen ist. Diese daher sind ein anderes Symptom der Reizung, wenn sie Theile betrifft, die durch ihren Bau sich dazu eignen. Die Absonderung mag also innerlich oder äusserlich, durch besondere Organe, oder durch das allgemeine Zellgewebe vor sich gehen, das Abgesonderte mag als solidescible Substanz, als tropfbare oder als elastische Flüssigkeit sich darstellen, immer liegt seinem Entstehen Reizung zum Grunde und selbst die gefärbten Materien, der grüne Farbestoff der Blätter, die mannigfaltigen Farben der Blüten und Früchte sind als Producte der Absonderung, und insofern eines Reizes, zu betrachten, mit dessen Intensität der Grad ihrer Entwicklung in genauem Verhältnisse steht. Früchte reifen daher schneller, ihr Fleisch wird zuckerreicher, ihre Farben werden lebhafter, Gerbestoff scheidet sich vollkommener ab, wenn sie von Insecten gestochen oder benagt, oder, wie man von den Feigen erzählt, mit einer in Oehl getauchten Nadel verwundet sind, oder wenn sie von Larven bewohnt werden, die sich in ihnen entwickeln. In ähnlicher Art wird die Wirkung der Reize überhaupt Ursache des Wachstums. Nicht nur die Ausdehnung der Zellen vergrössert das Volumen des Ganzen, sondern die Zellen vervielfältigen sich auch. Der ausgesonderte Saft nimmt die Form von Kügelchen an, die, wie es scheint, durch Fortdauer der ausdehnenden Kraft sich in Zellen gestalten und in bestimmten Richtungen und Reihen zusammensetzen; um die Pflanzentheile wiederherzustellen, denen er sein Leben verdankt. Aus der Stärke der Turgescenz aller uns sichtbaren zelligen Organe einer Pflanze, aus der Lebhaftigkeit ihrer Absonderungen, ihrer natürlichen Farben und Gerüche, so wie aus der Kraft ihres Wachstums, beurtheilen wir daher die Stärke und Andauer ihrer sämtlichen Lebensreize d. h. ihre Gesundheit. Endlich giebt in besondern Fällen eine stattgefundene Reizung sich noch durch Bewegungen einzelner Organe zu erkennen: aber auch diese Wirkung, wiewohl sie eigenthümliche Elementartheile vorauszusetzen scheint, beschränkt sich auf die Thätigkeit des Zellgewebes, die von der, wodurch

Turgescenz, Wachsthum u. s. w. erfolgen, nicht wesentlich verschieden ist. Nichtreizend werden demnach alle Agentien seyn, welche jene Veränderungen nicht im Zellgewebe hervorbringen, es sey, dass sie auf dasselbe, als auf einen todten Körper, wirken durch Trennung des Zusammenhanges, Zerstörung des Baus, plötzliche Entziehung aller Feuchtigkeit; oder dass sie auf das Lebensprincip des Zellgewebes nicht in der Art einwirken, dass es die Symptome der Reizung äussern kann, wovon das Erlöschen der Reizbarkeit und ein Zurücktreten des Pflanzensafts unter die Kräfte der unbelebten Natur die Folge seyn muss. Zellgewebe also ist die Elementar-substanz, wovon alle Lebensthätigkeit der Pflanze ausgeht und in welcher sie ihr Ende erreicht, ohne dass, wie im Thiere, Nerv und Muskel dazwischen treten.

§. 682.

Licht als Reiz.

Alle Agentien der allgemeinen Natur können Reize für das thierische und Pflanzenleben seyn, die allgemeinsten aber, ohne welche das Leben nicht bestehen kann, sind: ununterbrochener Zugang organischer Materie, Wasser, atmosphärische Luft und ein gewisser Grad von Licht und Wärme. Von andern kennen wir zum grossen Theile die Art nicht, wie sie Eingang haben müssen, um eine Reaction hervorzubringen, noch andere kennen wir nur in ihren für das Leben verderblichen Wirkungen. Einige afficiren vorzugsweise das Pflanzenleben, andere das thierische; einige sind allgemeine Reize, für andere giebt es gewisse Organe, auf welche sie nur wohlthätig einwirken. Es kann daher bey dieser Mannigfaltigkeit der Lebensreize nur von den allgemeinsten und von solchen, deren Wirkungsart uns am vollständigsten bekant ist, die Rede seyn. Ein solcher ist für die Pflanzen das Licht. Es scheint das nemliche für sie, was der Nerveneinfluss für die Thiere ist, ein Lebensreiz, der für einige Verrichtungen unmittelbar, für andere mittelbar erregend, für alle aber nothwendig ist. Nicht mit Unrecht hat man daher das Nervensystem der Thiere ein in den Organismus aufgenommenes, von einem Mittelpuncte aus strahlenförmig in demselben

vertheiltes, Licht genannt und will man Vergleichen in der Wirkungsart von beyden anstellen, so fehlt es nicht an Gesichtspuncten, welche Aehnlichkeiten darbieten. Wie aber bey den Thieren und ihren Organen für den Nervenreiz, so ist bey den Gewächsen für das Licht das Bedürfniss verschiedenen und beschränkt sich daher auf gewisse Organe und Verrichtungen, mit Ausschluss anderer, für welche es nur als mittelbarer Reiz wohlthätig wird. Ein mässiges Licht nur ertragen die cryptogamischen Gewächse, der directen Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, verfallen sie in scheinbaren oder wirklichen Tod; man findet daher Farnkräuter, Moose, Flechten vorzugsweise an der Nordseite der Bäume, Felsen oder Abhänge angesiedelt. Bey den Wasseralgen wird die Wirkung des Sonnenlichts durch das Element gemildert, in welchem sie vegetiren, am wenigsten Licht, ja oft keines, bedürfen die Schwämme. Auch unter den Phanerogamen bedürfen viele des sehr gemässigten Lichtes, namentlich die meisten Parasiten, die Waldgewächse der ersten Vegetationsperiode vom Jahre und die Gewächse der Alpen, wo die Stärke des Sonnenlichtes zwar grösser scheint, als in der Ebene, wo es aber weniger von den erleuchteten Körpern gebunden wird. Sogar ganze Familien von Pflanzen, die Orchideen, Aroideen, Rhododendreen, Ericen scheuen helles Sonnenlicht. Nach den einzelnen Organen erwogen, bedürfen des Lichtreizes der aufsteigende Stamm, die obere Blattseite und die Blume: es bedürfen seiner nicht, oder werden nachtheilig von ihm afficirt, der absteigende Stock, die untere Blattseite und die Frucht. Zum Keimen der Saamen ist kein Licht erforderlich; nach Humboldts Beobachtungen geht es sogar geschwinder vor sich, wenn sie vor der Sonne geschützt sind (Aphor. 90.) und auch aus Versuchen von Ingenhouss (Vers. mit Pfl. II. 5. Abschn.) scheint sich zu ergeben, dass Sonnenlicht den Keimungsprocess zurückhält. Dagegen bedarf die Knospe desselben, um die Richtung zu verfolgen, wozu sie von Natur den Trieb hat, nemlich des Aufsteigens. So wohlthätig ferner das Licht auf die obere Blattseite einwirkt, so nachtheilig sind seine Wirkungen für die Unterseite; es entstehen braune, brandige

Flecken, die Pflanze kränkelt und nicht selten stirbt sie. Für keinen Pflanzentheil aber ist der Reiz des Lichts mächtiger, als für die Blume und wenn man einige Gewächse ausnimmt, bey denen die Zeugung bey noch geschlossener Blume vor sich geht, so öffnen sich alle dann, um seine Einwirkung bey dieser Verrichtung zu empfangen. Die Frucht endlich verbirgt sich Behufs ihrer Ausbildung bey den meisten Pflanzen in den Kelch, unter die Blätter oder auch wohl ins Wasser und in die Erde; was anzuzeigen scheint, dass die unmittelbare Einwirkung des Lichts auch hiebey vielmehr nachtheilig als fördernd sey.

### §. 653.

#### Wirkungen desselben.

Die nächsten Wirkungen des Lichts sind: es übt auf alle zelligen Pflanzentheile, welche seinem Reize unterworfen sind, eine anziehende Kraft aus, indem es sich mit ihnen zu verkörpern sucht, es bewirkt im Zellgewebe Turgescenz und es vermehrt die Absonderungen jeder Art, wobey es, so wie bey chemischen Verbindungen und Zersetzungen, nach den Bemerkungen von Gay-Lussac und Thenard, einer Hitze von 100 bis 200° R. gleich zu wirken scheint. Seine entfernten Wirkungen sind: es verstärkt die Absorption von Wasser und nährenden Stoffen, es vermehrt die Masse des Kohlenstoffs in der Pflanze, wovon die Luft sich entleert und es wird dadurch Ursache der Festigkeit und Starrheit des Organismus, dessen Geschlechtsverrichtung, Fruchtbildung und Alterstod es vorbereitet. Die Anziehung, welche das Licht auf den Obertheil des Stengels, auf die obere Blattseite, auf die Blume ausübt, zeigt sich durch Phänomene, wovon bereits oben (§. 518.) die Rede gewesen. Mustel liess in ein verticales Brett Löcher, jedes zwey Zoll im Gevierten und sechs Zoll vom andern entfernt, anbringen und stellte dann an dessen von der Sonne abgekehrte Seite ein im Topfe gezogenes *Jasminum azoricum*. Der biegsame Stengel säumte nicht, durch das erste Loch dem einfallenden Lichte entgegen zu wachsen, worauf Mustel die Lage des Topfes und des Brettes gegen die Sonne umkehrte. Der Stengel drang

nach Verlauf einiger Zeit auch durch das zweyte Loch und, indem man das nemliche Verfahren wiederholte, auch durch die andern, so dass endlich ein Durcheinanderschlingen von Stengeltheilen entstand (Traité de la vég. II. 101.). Bonnet hat beobachtet, dass die Drehung der oberen Blattseite gegen das Licht auch Statt findet, wenn die Blätter unter Wasser gehalten sind, wenn der Stiel vom Zweige getrennt ist, ja sogar noch an Stücken vom Blatte (Us. d. feuilles §. 45-47.). Die Lebensturgescenz, vom Lichte bewirkt, zeigt sich an der Ausbreitung und Wölbung nach Aussen, welche dadurch flache Theile erhalten, so wie an ihrer beschleunigten Entwicklung. Bey frühblühenden Weiden z. B. *Salix purpurea*, *viminalis*, *cinerea* u. a. beobachtet man häufig männliche Kätzchen, welche an der Sonnenseite ihre Staubfäden ausgestreckt haben, während solche an der Schattenseite noch unter den Schuppen versteckt sind. Manche Blumen z. B. von *Crocus*-Arten öffnen sich, ohne Rücksicht auf den Wärmezustand der Atmosphäre, nur bey Einwirkung der Sonne und schliessen sich wieder, sobald diese sich entfernt. Wie sehr das Licht die wässerige Aushauchung verstärke, sieht man an einer Glasplatte, welche an die Unterseite eines Weinblattes applicirt ist. Bey einfallendem Sonnenlichte wird sie nass und Tropfen fließen daran herab: ist aber die Sonne von Wolken bedeckt, so wird jene bloss feucht. Allerdings wirkt hiebey das Licht in Gemeinschaft mit der Wärme, aber bey manchen Absonderungen ist allein das Licht, durch Reiz und indem es gebunden wird, thätig, besonders bey Absonderung der Farbstoffe und am meisten der grünen Blattfarbe. An saftigen Früchten färbt oft nur die der Sonne zugekehrte Seite sich roth oder gelb, während die andere ungefärbt bleibt. Berücksichtigt man die entfernteren Wirkungen des Lichtreizes, so ist die Vermehrung der Ausdünstung und Absonderung von verstärkter Aufnahme von Wasser und organisirbarer Materie begleitet und schon Hales bemerkt, dass an der besonnten Seite eines Baumes der meiste Saft aufsteige. Die mittelbarste Wirkung desselben ist vermehrte Quantität des Kohlenstoffs in der Pflanze, die dessen, so wie der festen Theile, desto mehr hat, je lebhafterem Sonnenlichte sie

ausgesetzt war. An besonnten Standorten, in sonnenreichen Climates haben die Pflanzen immer höhere Farben, mehr riechbare, ätherische, harzige Theile, sie werden holziger oder bleiben kleiner und fructificiren eher, weil sie geschwin- der erhärten. Isolirtstehende Bäume bekommen ein besseres und härteres Holz, als solche, die in dunkeln Wäldern ge- wachsen sind. Es entwickelt sich also durch das Licht mehr Koble im Organischen und damit verbindet sich nach dem Gesetze der Wechselwirkung Freywerden von Sauerstoff in der umgebenden Luft, was demnach auch mittelbare Wir- kung des Lichts ist. Alles dieses gilt indessen nur vom Son- nenlichte. Vom einfachen Lampenlichte hat zwar Bonnet (L. c. §. 48.) und vom verstärkten Decandolle (Mém. de l'Institut; Mém. d. Sav. étr. I.) Wirkungen auf die Pflanzen bemerkt, allein so wenig dieses, als das Mondlicht, scheinen Veränderungen hervorzubringen, die mit denen des Sonnenlichts verglichen werden können (Glocker üb. d. Wirkungen des Lichts auf die Gewächse §. 46 - 49.).

#### §. 684.

#### Wärme als Lebensreiz.

Die Wärme in ihren physischen Wirkungen dehnt die flüssigen Körper aus und versetzt sie in einen elastischen Zu- stand. Feste wenn sie die flüssigen einschliessen, werden dadurch dieser Expansion ebenfalls theilhaft: wo nicht, so entweichen die flüssigen in Dunstgestalt und die festen er- leiden eine Verminderung ihres Volumen, sie trocknen aus, werden steif und verdichten oder drehen sich auf man- cherley Weise. Die organischen Körper können als Fluida betrachtet werden, welche im Zustande fortschreitender Ge- rinnung sind, sie enthalten also immer Flüssiges, in Festem eingeschlossen. Die Wärme wirkt auf dieses Flüssige aus- dehnend, aber die festen Theile halten es, wenigstens theil- weise, zurück und auf diese Art, wie es mir scheint, wird die Wärme ein hoher Reiz für den Organismus überhaupt und für die Pflanzen insbesondere. Sie wirkt wenigstens immer durchdringend und durch Vertheilung und sie unterscheidet

sich dadurch vom Lichte, welches, im Allgemeinen betrachtet und unmittelbar, nur die Oberfläche der ihm blossgestellten Organe afficirt. Alle Lebensverrichtungen der Gewächse daher werden direct und unmittelbar durch die Wärme verstärkt, wiewohl nach Verschiedenheit der Organe in verschiedenem Grade. Im warmen Zimmer steigen gefärbte Flüssigkeiten, worin man lebende Zweige gestellt, leichter in den Gefässen auf und höher, als in der Temperatur eines Kellers. Erwärmung des Erdreichs, worin die Wurzeln sich befinden, durch Dünger, durch Eichenrinde, durch darin vertheilte Röhren, welche erwärmte Luft, erwärmtes Wasser oder Dampf führen, befördert das Keimen und Wachsen mächtig. In der warmen Jahreszeit stossen die zelligen Behälter des eigenen Safts ihren Gehalt mit Heftigkeit aus, im Winter langsam und träge. Alle äusseren Bewegungen der Pflanzen z. B. der Blätter, Staubfäden und Narben, das Oeffnen und Schliessen der Blumen, gehen bey hoher Temperatur lebhafter von Statuen. Am meisten erregend ist die Wärme in Verbindung mit dem Lichte. Durch Treibkasten und Treibhäuser d. i. Constructions, welche geeignet sind, die Sonnenstrahlen direct aufzufangen, ihre erwärmende Wirkung zu verstärken und die erzeugte Wärme lange auf einem beträchtlichen und gleichförmigen Grade zu erhalten, können Gemüse, Früchte und Ziergewächse nicht bloss zu einer für sie ungewöhnlichen Jahreszeit zur Entwicklung genöthigt, sondern auch dahin gebracht werden, Blumen und Früchte von einer Grösse und Schönheit zu entwickeln, die sie bey der gewöhnlichen Temperatur unseres Clima nicht würden erlangt haben. In dieser Verbindung verstärkt die Wärme auch die Absonderungen der Pflanze, mit Ausnahme der Farbestoffe, die mehr ausschliesslich vom Lichte abhängen, sehr z. B. die des Zuckers, der Stärke, der harzigen, ätherischen und anderer Substanzen. Zuckerrohr, Runkelrüben, Weintrauben, Kastanien sind in wärmeren Lagen und Landstrichen zuckerreicher, Rosen reicher an ätherischen, Mohnsaft an narcotischen Theilen, Galläpfel reicher an Gerbestoff, Salepwurzel an Stärke. Ist die Wärme mit Feuchtigkeit der Atmosphäre, die dabey sich erneuern kann, verbunden, so ertragen Pflanzen einen weit

höhern Grad davon und dieser ist ihnen wohlthätiger, als ein minder hoher Grad in der eingeschlossenen trocknen Luft der Treibhäuser. Die Wirkung der Wärme hiebey kann durch Umstände, welche ihre Vertheilung hindern, ganz örtlich bleiben. Wenn man, nach Duhamels bekannten Versuchen, einen Topf, worin ein Weinstock vegetirt, ins Treibhaus bringt, dessen Spitze aber durch eine Oeffnung ins Freye führt, so wird der Theil im Hause mit Blättern und Blüten sich bedecken, der im Freyen befindliche aber im Winterzustande bleiben bis dahin, wo die gewöhnliche Entwicklung vor sich geht. Befindet sich hingegen der Topf und der untere Theil des Stocks im Freyen, der obere im Treibhause, so wird das Resultat das umgekehrte von dem jenes Versuchs seyn und leitet man in diesem Falle die Spitze wieder hinaus, so wird der mittlere, der warmen Luft des Hauses exponirte Theil seine Knospen entfalten, während solche unten und oben am Stocke bis zur gewöhnlichen Zeit geschlossen bleiben (Duham. Phys. d. arbr. II, 278.). Mustel unterwarf dem nemlichen Versuche ein Zwergapfelbäumchen und etliche Rosenstöcke mit gleichem Erfolge. Während das Erdreich in den Töpfen gefror und was von den Pflanzen sich aussen befand, in Erstarrung blieb, schlugen die Knospen an den ins Treibhaus geführten Zweigen aus, blühten und setzten Früchte an (Traité II. 326.).

#### §. 685.

#### Verschiedenheit der Erregbarkeit durch sie.

Für jede Pflanzenart giebt es gewisse Gränzen, innerhalb deren einerseits Erhöhung der Temperatur die Lebensäusserungen vermehrt, andererseits Verminderung der Wärme die Verrichtungen schwächt, ohne dass das Leben selber gefährdet wird. Eben so giebt es innerhalb dieser weiteren Gränzen gewisse engere, binnen welchen die Abstufungen der Temperatur sich beschränken müssen, wenn die Lebens-thätigkeit möglichst rasch und kraftvoll seyn soll. G. E. Rosenthal hat bey einer Anzahl von annuellen Gartengewächsen versucht, die verhältnismässige Wärme, deren jede Species zu ihrer Vegetation vom Blühen bis zum Saamenreifen bedurfte,

in der Art auszumitteln, dass er die Thermometerwärme der einzelnen Tage addirte, nachdem solche von drey Beobachtungen auf das Mittel reducirt worden war. Nach dieser Methode fand er, dass z. B. *Convolvulus tricolor* noch einmal so viel Wärme zum ganzen Verlaufe seiner Vegetation bedurfte, als *Scabiosa stellata* (Vers. die z. Wachsth. d. Pfl. benöthigte Wärme zu bestimmen. Erfurt 1785.). Allein wiewohl die Pflanzen, in dem nemlichen Garten gebaut, dem Ausseine nach die nemlichen Einwirkungen von Boden, Feuchtigkeit, Lage, Sonne u. s. w. erhalten hatten, so kömmt doch auf die specifische und individuelle Verschiedenheit zu viel an, um dem Resultate auch nur eine approximative Gültigkeit einzuräumen. Die eine Art bedarf, vermöge trägeren Lebens, von Natur einer längeren Zeit zur Entwicklung, während diese bey andern durch die Wärme abgekürzt werden kann, ein gewisser Boden, Stand u. s. w. sagt dieser Art mehr zu, als jener, die Saamen selber sind nicht immer von gleicher Güte; alles dieses und Aehnliches muss in der Zeit der Entwicklung, folglich in dem Maasse von consumirter Wärme, wenn man sich so ausdrücken darf, eine bedeutende Verschiedenheit bewirken. Dieser Schwierigkeit ungeachtet wird es für jede Art ein Maximum und Minimum der Temperatur, wobey sie leben kann, geben und das Mittel davon der für ihre Entwicklung angemessenste Wärmegrad seyn. Aber dieses gilt nicht bloss von Arten, sondern einerseits auch von Gattungen und Familien, andrerseits von Rassen, Abarten und selbst von Individuen. So ertragen die Flechten weit beträchtlichere Grade von Wärme und Kälte, als die Moose und in noch weit engeren Grenzen ist dieses Vermögen bey den Schwämmen eingeschlossen. Die Cucurbitaceen, die Palmen lieben durchgängig eine hohe Temperatur, die Saxifragen, die Caryophyllaceen eine niedrige und diese specifische Erregbarkeit durch bestimmte Wärmegrade lässt sich weder aus dem Bau der festen Theile, noch aus der Quantität oder Qualität der Säfte, sondern allein aus dem Lebensprincipe ableiten. Eben so wie gewisse Familien, Gattungen und Arten, finden sich gewisse Varietäten empfindlicher gegen Wärme oder Kälte, als andere. Von

denen mit scheckigen Blättern gilt dieses ohne Ausnahme und die Abarten mit gefüllten Blumen pflegen mehr, als die mit einfachen, die mit weissen Blumen z. B. bey dem Oleander und bey *Primula sinensis*, mehr als die mit rosenfarbenen, gegen die Kälte empfindlich zu seyn. Andererseits erhält man von einer zärtlichen Art eine härtere Abart durch Bastardbefruchtung mit einer minder zärtlichen z. B. von *Rhododendron arboreum* mit *R. ponticum* Ueberhaupt scheinen Bastardpflanzen, ihres frecheren Wachsthums wegen, minder zärtlich, als die reinen Arten, zu seyn.

§. 686.

Acclimatisirung der Gewächse.

Aber kann diese spezifische Erregbarkeit der Arten und Abarten gegen bestimmte Wärmegrade des Clima mit bleibender Gesundheit der Individuen verändert werden? In mehreren älteren, wie neueren Schriften wird die Acclimatisirung als ein Factum betrachtet (Sprengel vom Bau 345.) d. h. die Möglichkeit, Gewächse anderer Climate, und da gleicher Boden und gleiche Bewässerung sich überall finden lassen, Gewächse der wärmeren Climate an gemässigte und selbst kalte zu gewöhnen. Mannigfaltige Versuche sind angestellt, noch mehr aber anempfohlen worden und es haben sogar Gesellschaften zu diesem Zwecke sich gebildet, welche Reis, Baumwolle, Neuseeländischen Flachs und ähnliche Gewächse in Deutschland bauen wollten. Als das Mittel, dahin zu gelangen, wird angegeben, die Verminderung der Temperatur sehr allmählig zu bewerkstelligen (Münchhausen Hausvater V. 558.) und durch zahlreiche Generationen der Pflanze fortzusetzen. Nun ist es wahr, die Empfindlichkeit von gewissen Arten und Individuen gegen Temperaturveränderungen lässt manchmal beträchtliche Abstufungen zu, deren andere nicht fähig sind. Ein Individuum, welches lange in einer gewissen Temperatur vegetirt hatte, kann sich daher fortwährend wohl befinden, wenn dieselbe allmählig erhöht oder vermindert wird; allein einen gewissen Grad darf dieses auf beyden Seiten nicht überschreiten, wenn das Leben kräftig fort dauern soll. Freylich können wir, bey der grossen

Verschiedenheit, welche Art und Individuum hier machen, diese beyden Punkte, innerhalb deren eine Pflanze an höhere oder niedere Temperatur zu gewöhnen ist, selten auch nur mit einiger Genauigkeit angeben, was häufig die Verschiedenheit der Meynungen über die Möglichkeit einer Acclimatisirung überhaupt veranlasst (Verhandl. des Gartenbau-Vereins XIII. 180.). Soll jedoch dieser Ausdruck einen Sinn haben, so kann darunter nur das Verrücken jener Gränzen durch Angewöhnung verstanden werden (Ebenselbst XIV. 12.) und dass dieses möglich sey, dafür beruft man sich auf vielfache Versuche. Dass hiebey jedoch aus wahren That-sachen fehlerhaft geschlossen sey, haben Schübler (Ebenselbst V. 27.) und besonders Decandolle (Phys. vég. III. 1125.) treffend gezeigt. Wenn Gewächse, die anfänglich in Treibhäusern gebauet oder im Orangeriehause überwintert wurden, nun im Freyen recht wohl gedeihen und unsere Winter, wenn sie gelinde sind, überstehen, so hat dieses seinen Grund in unserer früheren Unbekanntschaft mit ihren Vegetationsverhältnissen, welche wir nun besser kennen gelernt haben. Sie widerstehen nicht nur dann unserem Clima mehr, weil es bey geringer Beyhülfe von unserer Seite ihrem vaterländischen entspricht, sondern auch weil sie bey unserer passendern Behandlung kräftiger geworden sind, dasselbe zu ertragen. Pflanzen aus einem, dem Wendekreise nahen Lande, dessen Gebirge und Wälder sie bewohnen z. B. die von Ne-paul und Chili, verlangen eine gemässigte Temperatur und können selbst eine kalte ertragen. So halten die Rosskastanie, welche zuerst Quacelbenus aus Constantinopel zu Matthiolus brachte und die D. Hawkins auf den Thessalischen Bergen Pindus und Pelios fand (Prodr. Fl. Graec. I. 252.), so hält die Syringe, welche auf den Gebirgen Persiens, die Ceder, welche auf dem Libanon einheimisch ist, unsere Winter aus. Hiebey ist ein Umstand von Wichtigkeit in Erwägung zu ziehen. Wenn Pflanzen nach beendigter Vegetation in völlige Ruhe verfallen, es sey als Bäume oder Sträucher, als Knollen oder Zwiebeln, oder als Saamen, so sind sie in diesem Zustande vor der Strenge unsers Clima eher geschützt oder können doch leichter davor gesichert

werden, als wenn sie fortfahren, zu vegetiren. Dieses aber ist keine Acclimatisirung im wahren Sinne des Worts. Eine solche würde nur dann Statt haben, wenn z. B. der Weinstock, Lorbeerbaum, die Gurke, Kartoffel, Tabackspflanze seit den Jahrhunderten, dass sie bey uns angebauet worden, unser Clima hätten ertragen gelernt: allein bekanntlich erfrieren Gurken und Kartoffeln noch immer bey  $0^{\circ}$ , Lorbeerbäume bey  $-5^{\circ}$  und der Weinstock bey  $-20^{\circ}$ . In gleichem Sinne würde man mit G. Voorhelm behaupten können, dass die Hyacinthe keinesweges im Oriente, wie ihr Trivialname vermuthen lässt, sondern in Holland zu Hause sey (Traité s. l. Jacinthe 27.).

#### §. 687.

#### Wirkungen hoher Temperatur.

Giebt es also für jede Pflanze ein Maximum und Minimum von Wärme, innerhalb deren sie kräftig fortleben kann, so hat es, bis auf einen gewissen Grad, nur relative Gültigkeit, wenn wir von einer für die Pflanzen zu hohen Temperatur sprechen. Manche erhalten sich bey einem Wärmegrade lebend, der andere sogleich tödten würde. In den warmen Teplitzer und Carlsbader Quellen, in einer Temperatur des Wassers, welche dort bis  $35^{\circ}$ , hier bis  $50^{\circ}$  Reaumur steigt, sieht man Oscillatorien lebhaft vegetiren und sich bewegen (J. A. Scherer Jacquinii Collectan. I. 172.) und das Nemliche bemerkt man in den warmen Quellen der Euganeischen Hügel (Pollini Bibl. Ital. VII. 1817.). Selbst die heissen Quellen zu Oelves auf Island, deren Temperatur  $180^{\circ}$  Fabr. also beynah die Hitze des kochenden Wassers erreicht, bringen einige Pflanzen hervor und dicht bey der glühend heissen Quelle Badstofa stand *Prunella vulgaris* von beträchtlicher Grösse. Im heissen Boden bey Krisuviik blühten *Potentilla Anserina*, *Tormentilla erecta*, *Ranunculus acris* und, was merkwürdig, mit verdoppelten Blumenblättern (Olavsen u. Povelsen Reise II. 181.). Ueber einem brennenden Kohlenflötze bey Planitz unweit Zwickau, an einer Stelle, wo der Boden durch Dämpfe von  $50^{\circ}$  Wärme erhitzt wird und noch in drey Zoll Tiefe  $45^{\circ}$  hat, vegetiren

mehrere Moose, Gräser und Dicotyledonen (Wimmer Arb. d. Schles. Ges. vom J. 1837.). Besonders hohe Grade von Hitze können Pflanzen in der Periode ihrer Ruhe, wo sie wenig wässrige Theile enthalten, ertragen. Duhamel sah Getreide noch aufgehen, welches in einem Ofen 90° R. ausgehalten hatte und darin 24 Stunden geblieben war (Hist. d'un Insecte etc. 304.). Diese besondern Fälle abgerechnet, ist eine Wärme von 18-20 Graden die, welche auch für Gewächse der Tropenländer nicht ohne Nachtheil anhaltend überschritten werden darf. Selbst nicht so hohe Grade stören die Energie der Lebensverrichtungen, wenn sie fortdauernd und in Verbindung mit Trockenheit einwirken. Die Pflanze bekommt einen kleinen und gedrängten Wuchs, es entwickeln sich wenige, kleine, tiefgrüne, saftlose Blätter und die Bildung von Blüthen und Früchten, die sparsam, aber verhältnissmässig gross sind, wird beschleunigt. Bey ausdauernden, besonders bey baumartigen Gewächsen hat sie eine Ausschwitzung zuckerartiger Säfte zur Folge, welche unter dem Namen des Honigthaus und der Mannabildung bekannt ist. Die erste, welche auch in den gemässigten und selbst in den kalten Himmelstrichen vorkommt, ist von der andern, welche nur in den wärmeren Theilen von Europa und Asien beobachtet wird, nur dem Grade nach verschieden und zeigt sich nur in sehr warmen und trockenem Sommern durch einen glänzenden, klebrigen, süss schmeckenden Ueberzug der oberen Blattseite, der auch wohl zu Tropfen sich verdickt, welche herabfallen. Blattläuse und andere, mit einem Saugestachel versehene Insecten nehmen diesen Saft begierig zu sich und vermehren, indem sie das Aufgenommene durch eigene Organe wieder von sich geben, die Wirkung der Krankheit, ohne diese selber erregen zu können. Alle unsere einheimischen Bäume, seltner Stauden, kaum aber Sommergewächse, sind dieser Erscheinung unter geeigneten Umständen fähig, auch in den Gewächshäusern nimmt man, wo jene Bedingungen zusammentreffen, solche wahr und es ist damit ein Trockenwerden des Blattparenchym und ein Braunwerden der Blätter verbunden, die sich endlich zusammenrollen und abfallen (M. Abhandl. üb. d. süssen Ausschwitzungen

d. Blätter in Verm. Schr. IV. 81.). Aber auch ohne diesen Zustand des Parenchym hervorzubringen, macht in Treibhäusern eine zu hohe Temperatur der Luft, mit Trockenheit verbunden, die Blätter gelb werden und abfallen. Anders sind die Wirkungen hoher Wärme, in Verbindung mit hinlänglicher Feuchtigkeit des Erdbodens und der Luft. Beschränkt sich diese Einwirkung auf die Wurzel oder auf das im Keimen begriffene Saamenkorn, so ist die Folge davon zu starke Anhäufung von Saft in dem absteigenden Organe und es entsteht eine saure oder faulige Gährung, welche bald den Tod des Ganzen nach sich zieht. Wirkt aber eine feuchte Wärme gleichmässig, besonders in Verbindung von starkem Sonnenlichte, auf die Pflanze, so bildet diese ausserordentlich viele und grosse Blätter und Stengel, aber desto weniger Blüthen und wenn Früchte entstehen, so leidet in solchen meistens die Saamenbildung. Das Holz bildet sich in Stamm und Zweigen, das Amylum in Wurzeln und Saamen unvollkommen aus, harzige und ätherische Absonderungen gehen in den Blättern in geringem Maasse vor sich. Bey Pflanzen mit getrenntem Geschlechte zeigt sich der merkwürdige Umstand, dass sie in zu hoher Temperatur bey zu üppigem Wuchse reichlich bloss männliche Blüthen ohne weibliche, hingegen in einer zu niedrigen bloss weibliche Blüthen und keine männliche hervorbringen; was bereits ältere Gartenschriftsteller von Melonen und Gurken berichten, T. A. Knight aber durch neuere Erfahrungen an der Wassermelone bestätigt hat (Trans. Lond. Hort. Soc. III. 46o.).

#### §. 688.

#### Einwirkung mässiger Kälte.

Andererseits können auch bey sehr niedriger Temperatur Gewächse leben und sich entwickeln. *Helleborus niger*, *Eranthis hyemalis*, *Galanthus nivalis*, *Anemone nemorosa* und mehrere Weiden blühen, wenn kaum der Schnee die Erde verlassen hat und die Temperatur der Luft sich kaum einige Grade über den Frostpunct erhebt. *Ranunculus lapponicus* und *Geum rivale* sah Wahlenberg in Lappland so wachsen, dass ihre Wurzeln in Quellen reichten, deren Temperatur nur.

10 über dem Gefrierpuncte war (Fl. Lapon. Introd. 64.). Bey Gewächsen, die an eine höhere Temperatur gewöhnt sind, geschieht durch eine Erniedrigung derselben, die jedoch keinen bedeutenden Grad erreichen darf, eine blosser Schwächung der Lebensverrichtungen und eine Hemmung in der Aufeinanderfolge der einzelnen Vegetationsperioden. Nichts ist in Lappland seltener, als Pflanzen mit Absonderung von ätherischem Oehle; weder Labiaten, deren Blätter, noch Umbelliferen, deren Saamen dergleichen enthalten, sind hier anzutreffen; nur Archangelica mit ihrer aromatisch-bittern Wurzel findet sich (Wahlenberg l. c. 65.). Der Winter macht nicht bloss für Holzpflanzen und Stauden einen Stillstand in der Vegetation; auch Sommergewächse, *Senecio vulgaris*, *Lamium amplexicaule*, *Fumaria officinalis*, *Stellaria media* u. a. überwintern manchmal in vollem Laube, es sey unter einer Decke von Schnee, oder, falls der Winter gelinde ist, in offener Luft, und setzen bey Eintritt des Frühlings ihr Wachsthum da wieder fort, wo es im Spätherbste stehen geblieben war. Auch noch im Sommer macht der Eintritt von kalten Tagen oder von Reihen kalter Tage in der Entwicklung von Blättern und Blüthen einen völligen Stillstand. Durch künstliche Hervorbringung einer Winterkälte lässt sich das Ausschlagen von Bäumen, Stauden und Zwiebelgewächsen um Wochen, Monate, selbst Jahre zurückhalten. Will man z. B. mitten im Winter eine Frucht haben, so versetzt man das Bäumchen in einen eiskalten Behälter, lässt es darin bis September und bringt es dann stufenweise ins warme Haus. Pflirsichbäume können auf diese Weise ein ganzes Jahr vom Austreiben zurückgehalten werden, welches dann so rasch vor sich geht, dass die Pflanze, welche im Januar des zweyten Jahres ins Treibhaus gesetzt worden, schon im März oder April ihre Frucht zur Reife bringt (London Encyclop. Gard. §. 2179). Bey vielen Gewächsen legen sich die Blätter oder Kelche auf verschiedene Weise zusammen, wenn, während sie noch ausgebreitet, ein beträchtliches Sinken der Temperatur eintritt und bleiben geschlossen. *Anemone nemorosa* schliesst sich dann nicht bloss, sondern senkt seine Blume, durch eine bogenförmige Krümmung des Stieles, zur

Erde. An *Euphorbia Lathyris* und dem gemeinen Goldlack habe ich oft bey mässigem Froste beobachtet, dass, so lange dieser dauerte, die Blätter rückwärts dem Stengel genähert waren, die sich wieder ausbreiteten, so bald eine mildere Temperatur eintrat. Die nemliche Stellung erhielten die Endblättchen von *Hedysarum gyrans* bey hellem Tageslichte, wenn ich sie mit kaltem Wasser benetzte. Endlich auch bewirkt die Kälte eine Trennung der Articulationen grüner Theile. Im Herbste ist die erste Wirkung kalter Nächte auf Bäume, welche noch belaubt sind, die, dass die Verbindung der Blättchen mit dem Hauptblattstiele und dieses mit dem Zweige, aufgehoben wird. So zeigt es sich bey Eschen, Aca-cien, Weiden, zumal den ausländischen z. B. *Salix nigra* und *aegyptiaca*, die in langen und milden Herbsten ihre Blätter bis gegen Weibnachten, und wenn keine Fröste eintreten, bis ins Frühjahr behalten. Selbst die Articulation der Zweige mit dem Stamme kann, wenn sie noch krautartig ist z. B. bey spät gebildeten Trieben von Weinreben und Kiefern oder bey sehr früh eintretender Kälte, auf diese Weise Ursache der Trennung werden (Duhamel Phys. d. arbr. I. 129. Sierstorpf über verfrorne Bäume 24.).

## §. 689.

## Einfluss höherer Kältegrade.

Höhere Grade von Kälte wirken auf das Lebensprincip der Gewächse in der Art, dass sie zunächst die Turgescenz des Zellgewebes temporair aufheben und Theile dadurch für manche Bewegungen und äusserliche Erscheinungen unfähig machen. Bey südeuropäischen Stauden, die im Freyen unbedeckt ein Sinken der Temperatur auf den Frostpunct oder einige Grade unter denselben aushalten mussten, während sie noch in Vegetation waren z. B. bey *Ferula tingitana*, *F. glauca*, *Cynara Scolymus* u. a. habe ich bemerkt, dass die Blätter und Blättchen alle Elasticität verloren hatten, so dass sie in der Beugung, die ich ihnen gegeben hatte, vollkommen beharrten. Dieses war jedoch, falls die Kälte nicht zunahm und vorübergehend war, von keinem Verluste des Lebens begleitet: denn nach wiedereingetretener milder Temperatur

zeigten sich die Theile wieder mit der nemlichen Elasticität und Lebensturgescenz, welche sie früher hatten. Weit auffallender jedoch erscheint ein hinreichend beglaubigtes Factum, welches von den Wirkungen des Frostes auf einen horizontalen Zweig einer sehr grossen und alten Linde erzählt wird (Physicalische Belust. II. 637.). An diesem nemlich, der eine Länge von etwa 50 Fuss und nicht weit vom Ursprunge aus dem Hauptstamme eine Dicke von  $2\frac{1}{2}$  Fuss hatte, wurde eine Senkung oder Erhebung des freyen Theils, je nachdem die Kälte zu- oder abnahm, beobachtet. Während sein tiefstgelegener Theil, nemlich der, wo er sich noch nicht in Nebenzweige getheilt hatte, ordentlicherweise 10 Fuss vom Erdboden abstand, näherte er sich während der strengen Kälte des Jahres 1740 demselben bis auf  $1\frac{1}{2}$  Fuss und hatte sich also, ohne andere äussere Veranlassung, um  $8\frac{1}{2}$  Fuss gesenkt. Sobald die Kälte nachliess, ging er nach Beschaffenheit des Nachlasses um einen halben Fuss, einen Fuss und mehr in die Höhe; so wie aber der Frost zunahm, senkte er sich wieder. Im Sommer darauf nahm er wieder seine gewöhnliche Höhe ein. Die nemliche Erscheinung wurde nicht nur mehrere Jahre hindurch an diesem Zweige beobachtet, sondern auch an andern Zweigen des Baumes, wiewohl in schwächerem Grade. Der Herausgeber der periodischen Schrift, worin sich diese Erzählung befindet (Christl. Mylius), will das Phänomen aus der bekannten Erfahrung erklären, dass alle Körper sich in der Kälte zusammenziehen und verkürzen: dann muss es auch bey abgestorbenen Zweigen vorkommen, worüber nur weitere Beobachtung entscheiden kann. Mir scheint dasselbe eher aus der verminderten Turgescenz der zelligen Bestandtheile, wodurch die Wirkungen der Schwere sich mehr geltend machen konnten, erklärbar. Aber die höheren Grade von Kälte schwächen nicht bloss die Lebensverrichtungen oder bewirken einen temporairen Stillstand darin, sondern sie heben, theils örtlich, theils allgemein, das Leben wirklich auf. Diese Wirkung ist, so wie die der Wärme, bey gleichen Graden sehr verschieden nach Verschiedenheit der Gewächse und kann, sofern der Grund vorzugsweise im Lebensprincipe liegt, welches uns unbekannt ist,

nicht erklärt, sondern nur durch Beobachtung der Wirkung selber ausgemittelt werden. DeCandolle hat zwar versucht, Gesichtspuncte dafür aufzustellen, die auf der Erwägung theils der Flüssigkeiten, theils der festen Theile beruhen. Jemehr, sagt er, die Gewächse wässerige Flüssigkeiten, nicht aber klebrige halbflüssige Säfte enthalten, jemehr jene in Bewegung sind, jemehr die Pflanzen ein lockeres, grosszelliges Parenchym besitzen, desto leichter leiden sie von der Kälte, im entgegengesetzten Falle aber ertragen sie dieselbe desto besser und von desto höheren Graden (Fl. Franc. I. 203. Phys. vég. III. 1103-5.). Diese Momente verdienen jedoch noch etwas genauer erwogen zu werden.

#### §. 690.

Nur das Lebensprincip wird afficirt.

Es ist gewiss, Saamen oder ausdauernde Pflanzentheile sind, wenn sie viele Feuchtigkeit enthalten, dem Erfrieren mehr unterworfen, als wenn sie trocken oder doch wenig davon durchdrungen sind. In einem feuchten und tiefen Terrain erfrieren die Gewächse eher, als in einem trocknen und hohen (Duham. Phys. d. arb. II. 349.) und die dem Erdboden nähern grünen Theile eines Baumes leichter, als die oberen; was besonders auffallend war nach den starken Nachtfrosten vom 10. auf den 11. May 1857, wo in der Nähe von Bonn an exponirten Lagen die neugebildeten Triebe von Eichen und Buchen bis auf 9 oder 10 Fuss Höhe sämmtlich mehr oder minder getödtet wurden, hingegen die über denselben befindlichen unversehrt blieben. Allein von diesen verschiedenen Wirkungen der Kälte liegt die Ursache gewiss weit weniger in dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte der Theile, als in deren Lebensprincipe und in Ursachen, welche die Intensität der Kälte selber vermindern oder vermehren können. Saamen enthalten Feuchtigkeit nur, wenn ihre Ausbildung noch nicht beendet ist, oder ihre Vegetation wieder begonnen hat und holzige Stämme vorzugsweise in der Periode, da sie vegetiren: dann ist also die Reizbarkeit beträchtlich erhöht, folglich der Afficirung durch die Kälte weit mehr fähig, als wenn völlige Ruhe eingetreten. Dabey ist zu erwägen, dass feuchte Theile

die Wärme besser leiten, also derselben leichter durch kalte Luft zu berauben sind, als trockne. Dieses ist auch auf die Feuchtigkeit oder Trockenheit des Terrains anwendbar, wobey besonders die physicalischen Gründe in Betracht kommen, vermöge deren die Temperatur der Luft in tiefgelegenen Feldern und in der Nähe des Erdbodens so viel niedriger ist, als in hochgelegenen, dass dieses in den Beobachtungen einen Unterschied von 5 bis 17<sup>o</sup> ausmachte (P. Pictet *Mém. d. l. Soc. de Genève* III. 225.). Auch leidet die Thatsache, dass ein grösserer Saftreichthum eine grössere Verletzbarkeit durch den Frost bedinge, mancherley Ausnahmen. Die Mehrzahl der Deutschen Arten von *Sedum*, *Sempervivum*, *Saxifraga*, ferner *Silene acaulis* und andere Alpengewächse ertragen, ihrer fleischigen, saftvollen Blätter ungeachtet, eine beträchtliche Kälte und unsere Kohlarten, welche von einer Kälte von — 10<sup>o</sup> kaum leiden, enthalten in ihren Blättern und Stengeln weit mehr Saft, als z. B. die Arten von *Phaseolus*, welche schon erfrieren, noch ehe die Temperatur bis zum Frostpunkte gesunken ist. Das Factum, dass Flüssigkeiten um so schwerer gefrieren, je mehr sie dickflüssig sind und reich an Schleim, Oehl oder Harzen, muss unbedingt zugegeben werden: allein zu erklären, warum z. B. harzführende Bäume in den kältesten Ländern der Kälte, in den heissesten der Hitze am besten widerstehen, dazu dürfte es nicht hinreichen. Schon Duhamel ist darin von der Ansicht von Hales abgewichen (L. c. II. 353.). Birken und Weiden, welche keine harzige, aber viele wässerige Säfte führen, widerstehen der Kälte des Polarkreises besser und steigen in den Alpen Lapplands weit höher hinauf, als Tannen und Fichten (Wahlenberg l. c. 33. 54.) und wenn die Bäume im Frühjahr, nachdem der Saft eingetreten, leichter erfrieren, als im Herbst, so dürfte weniger die Consistenz der Säfte, als die Reizbarkeit Schuld seyn, die in der ersten Periode der Vegetation am grössten ist. Ihr ist es zuzuschreiben, dass in dieser Periode selbst Bäume mit häufigem wässrigen Saft z. B. die Birke, nicht erfrieren, während Buchen und Eichen, ihrer grösseren Trockenheit ungeachtet, sehr leiden. Auch die Bewegung der Flüssigkeiten, wiewohl sie sonst dieselben

leichter durch den Frost zum Festwerden bringt, ist als Ursache der Geneigtheit der Gewächse zum Erfrieren im Frühjahre wohl nicht hoch anzuschlagen, da sie für diesen Zweck zu langsam ist. Das Nemliche gilt von der grösseren Weite der Zellen oder Gefässe, als eine Ursache der grösseren Afficirbarkeit durch höhere Kältegrade betrachtet. Die Verschiedenheit ist hier doch immer nur microscopisch; *Sedum caeruleum*, welches bey der ersten Kälte erfriert, hat den nemlichen Zellenbau, wie das dauerhafte *Sedum repens* und *Sempervivum montanum* mit seinen grossen Zellen ist weit weniger des Erfrierens fähig, als Lorbeer und Myrte mit ihren kleinen. Es scheint demnach weder von den Flüssigkeiten, noch vom Bau der festen Theile, sondern allein von der lebendigen Receptivität derselben abzuhängen, dass die Kälte in einem Falle verderblicher wirkt, als im andern. Vermöge dessen widerstehen auch Pflanzen, welche noch nicht geblühet haben, der Winterkälte immer besser, als andere, bey denen dieses bereits der Fall gewesen, obschon sie wohl meistens eine grössere Saftmenge enthalten, als diese, die dagegen wieder kräftig und reizbarer sind. Bey der Cultur von zärtlicheren Doldengewächsen, Astragalen, Compositen habe ich dieses, als ich dem botanischen Garten zu Breslau vorstand, häufig wahrgenommen. Manche Stauden, die in ihrem Vaterlande ausdauernd sind, konnten nur als zweyjährige behandelt werden, wenn die Art dem Garten erhalten werden sollte. Eine andere Bemerkung, welche für die Wichtigkeit des Lebensprincips bey dieser Frage entscheidet, ist, dass Pflanzen, in einem, ihnen angemessenen Boden gebauet, weniger von der Winterkälte leiden, und dieses wegen ihres kräftigeren Wächsthums. In dem genannten Garten, dessen Terrain ein magerer sandreicher Letten ist, gediehen Astragalusarten deren Erhaltung sonst schwierig ist, ungemein gut und ertrugen harte Winter vollkommen, während sie in England von weit geringeren Kältegraden getödtet werden. In den Belgischen Gärten siehet man oft Kalmien und Rhododendren, welche in Haideerde gebauet sind, die Winter überstehen, während sie in gewöhnlicher Erde erfrieren (*Decand. Phys. vég.* III. 1138.).

## §. 691.

## Aeussere Schutzmittel der Gewächse dagegen.

Ist also innerlich in der Form und Verbindung der Elementartheile, so wie in der Beschaffenheit der Säfte, kein Grund einer geringeren Receptivität für die Kälte aufzufinden, so bietet dagegen der äussere Bau der Organe einige Gesichtspuncte dafür. Tritt nemlich der Frost zur gewöhnlichen Winterszeit, also vor dem Anfange wirklicher Vegetation ein, so sind die Blatt- und Blüthen-Rudimente in den Knospen der durch ihn verwundbarste Theil der Pflanze. Sie sind daher durch Schuppen geschützt, die durch ihre Menge, ihre abwechselnde Lage, wobey alle Zwischenräume gedeckt sind, durch ihre vertiefte Form, vermöge deren sie genau an einander schliessen, durch ihre Substanz, welche fest, lederartig oder krustenartig ist, diesem Erfordernisse entsprechen. Bey manchen Knospen schwitzen sie eine klebrige Materie aus, welche den Zweck der Natur noch mehr unterstützt; bey andern hingegen und auch bey manchen Zwiebeln befindet sich in ihren Zwischenräumen eine wollige Substanz, die vermöge der Luft, welche sie einschliesst und die sich nicht erneuern kann, den nichtleitenden Deckungs-Apparat der Knospe verstärkt. Nächst den Knospen ist die Oberfläche vom Stamme und den Zweigen der Einwirkung der Kälte am meisten ausgesetzt und einen Schutz für diese giebt die trockne, oft schwammige Rindenkruste, die bey älteren Bäumen aus zahlreichen Lagen besteht, so wie die die Wärme schwach leitende Natur des Holzes überhaupt. Es erhellet aus Beobachtungen, dass immer einige Zeit vergeht, bevor das Innere eines Baumes mit der gesunkenen oder gestiegenen Temperatur der Atmosphäre sich ins Gleichgewicht gesetzt hat und begreiflicherweise ist das Leitungsvermögen zur Winterszeit, wo die Bäume von wässerigen Säften entblösst sind, geringer als im Frühjahre und Sommer. Nach Schübler beträgt bey Bäumen von 6—8 Zoll Durchmesser die Verschiedenheit ihrer Temperatur gegen die der Atmosphäre, ehe sich beyde im Laufe des Tages ins Gleichgewicht gesetzt haben, gewöhnlich nur

1—2<sup>o</sup> R.: aber bey solchen von 2 Schuh Durchmesser steigt sie auf 5—7<sup>o</sup> und sie ist desto grösser, je schneller und bedeutender die Temperaturveränderungen der Atmosphäre sind (Beob. üb. d. Temperatur d. Vegetabilien 6.). Die Kunst sucht der Natur hier zu Hülfe zu kommen, indem man zärtliche Bäume mit Matten, Stroh, Laub, Reisern oder andern nichtleitenden Substanzen umgiebt oder sie, und zumal die kleineren Zweige, einer Mauer nähert, welche nicht nur, wenn sie eine angemessene Lage hat, die kalten Winde von Norden und Osten abhält, sondern auch, als ein gutleitender Körper, die durch die kalte Atmosphäre absorbirte Wärme der Pflanze schnell wieder ersetzt. Dazu kann auch die Verbindung der Pflanze mit dem Erdboden durch die Wurzeln beytragen. Die Temperatur desselben im Winter ist, so lange er nicht gefroren, immer höher als die der Luft; selbst ein Frost dringt nicht leicht bis in die Tiefe, wohin die Wurzeln, auch nur von jungen Bäumen, reichen und so bald eine Schneelage die Erde bedeckt ist diese, auch in harten Wintern, nicht gefroren. Es kann also dadurch dem Stamme über der Erde langsam Wärme zugeführt werden, ohne dass man sich vorzustellen brauche, dass dieses durch den aufsteigenden Saft geschehe (Decandolle Phys. III. 1102.), dessen Bewegung im Winter so gut als Null ist. Es ist wahr, bedeutende Temperaturverschiedenheiten können bey fortwirkenden Ursachen sich dadurch nicht ausgleichen. Göppert erinnert, um zu zeigen, wie sehr die Erfahrung dagegen spreche, an die obenerwähnten Versuche Mustels, wobey Zweige eines Bäumchens, dessen Stamm in freyer Luft alle Wirkungen des Frostes zeigte, in einen warmen Raum geleitet, ausschlugen, und in umgekehrten Falle sich wieder wie der Stamm verhielten; welchen Versuchen er mehrere eigene, diese Thatsache völlig bestätigende, hinzugefügt hat (A. a. O. 220.). Allein wenn man von den Extremen abstrahirt, so scheint die Sache nicht können in Abrede gestellt zu werden. Die Gärtner pflegen, um zärtliche Bäume zu schützen, viel trockene Blätter, Reiser, Eichenrinde u. dergl. auf dem Boden rings um den Grund des Stammes anzuhäufen und mir schien, als hätte ich immer einen bedeutenden Vortheil von diesem

Verfahren, welches auch Decandolle unter ähnlichen Umständen empfiehlt (L. c. 1139.), wahrgenommen.

§. 692.

Vermögen, innere Wärme zu erzeugen.

Als ein weiteres kräftiges Mittel, den Einwirkungen der Kälte zu widerstehen, haben einige Physiologen den Pflanzen ein Vermögen, wie es die warmblütigen Thiere besitzen, Wärme in sich zu erzeugen, beylegen wollen. Man beruft sich dabey theils auf theoretische Gründe, theils auf Erfahrungen. Es scheint natürlich, dass man von dem, was den belebten Wesen der vollkommensten Ausbildung in bedeutendem Maasse zukommt, denen der niedrigsten Form des Lebens, den Pflanzen, wenigstens einen kleinen Antheil zueigne. Bey ihren Processen der Nutrition und Respiration muss Wärme erzeugt werden, die nur vielleicht deshalb unserer Beobachtung sich entzieht, weil sie bey einzelnen Individuen, von der Atmosphäre immer wieder weggeführt, sich nicht anzuheufen vermag (Göppert üb. Wärme-Entwicklung in d. lebenden Pflanze. Wien 1832. 7.). Allein was die Wärme an sich sey, wie sie sich zum Leben eines organischen Ganzen verhalte und ob das Leben nicht ohne sie bestehen könne, ist unbekannt. In Bezug auf unsere Wahrnehmung betrachtet, ist sie nur der Ausdruck eines Verhältnisses zwischen zwey Körpern, wobey der wärmere dem kälteren seinen Ueberschuss von etwas Empfindbarem mittheilt und von einer Wärme also, die nicht Gegenstand solcher Empfindung oder einer sonstigen Wahrnehmung ist, kann hier nicht die Rede seyn. Die Erfahrungen, wodurch man jene Meynung begründet glaubt, sind Wahrnehmungen höherer Temperatur bey dem Keimen der Saamen, Wärmeentwicklung, wenn viele Individuen im Wachsen begriffen, in einen Haufen vereinigt waren, und das Steigen von Thermometern, die man zur Winterszeit bey Frostwetter ins Innere von Baumstämmen gesenkt oder an die Blüthenschäfte und Blüthen von manchen Gewächsen, namentlich von Aroideen, in der Periode ihrer höchsten Entwicklung applicirt hatte. Es ist bekannt, dass eine beträchtliche Wärme

bey **Bereitung des Malzes** sich entwickelt d. h. bey dem Verfahren, wobey man Gerste keimen lässt und diesen Process durch Trocknen der Körner unterbricht, sobald die sämtliche Stärke derselben in Zucker übergegangen ist. Diese Verwandlung der Stärke betrachten die meisten Chemiker, und von ihrem Standpuncte aus mit Recht, als einen chemischen Process (L. Gmelin in Zeitschr. f. Physiol. III, 180. Berzelius Lehrbuch d. Chemie 5. Aufl. VI. 69.). Versuche von Göppert zeigten, dass diese Wärmeentwicklung nicht bloss bey dem Getreide, sondern auch bey andern Saamen, sie mochten reich an Satzmehl seyn, oder nicht, Statt finde; er betrachtet sie jedoch als einen, durch die Lebenskraft der Pflanze vermittelten, Vorgang und also auch die Zuckerbildung bey dem Keimen als das Resultat eines Lebensprocesses (A. a. O. 17.). Auch wenn er Keimpflänzchen, die bereits die Länge von einigen Zollen hatten und die noch vegetirten, übereinander häufte oder wenn er von ausgewachsenen krautartigen Pflanzentheilen viele vereinigte, erhielt er eine Erhöhung der Temperatur von etlichen Graden (A. a. O. 21. 22.). Hier kommt nun, wie es mir scheint, alles darauf an, was man unter **Leben** verstehe. Offenbar können belebte Körper mit unbelebten Verbindungen eingehen, welche unter die Gesetze der chemischen Affinität fallen und welche wir deshalb zum Gebiete der Chemie rechnen, obwohl wir vielleicht aus einem höheren Gesichtspuncte richtiger sie als Wirkungen und Formen des Lebens betrachteten. Jedenfalls hat hiebey der belebte Körper als organisches Ganze zu wirken aufgehört und seine Thätigkeit ist nur noch die eines vom Ganzen getrennten Einzelnen; es ist das Leben, welches ich (§. 8.) das ursprüngliche, unbestimmte genannt habe. Die Gährung, welche der Zucker eingeht, die Zuckerbildung, welcher die Stärke fähig ist, sind daher Verbindungen des Belebten und Unbelebten, wobey das Product nicht wie im Lebensprocess ein Belebtes, sondern ein Unbelebtes ist. Die nemlichen Veränderungen, welche die Stärke, der Zucker in den angeführten Processen innerhalb des Belebten erleidet, gehen mit ihnen auch ausserhalb desselben vor mit gleichen Producten und gleicher Wärmeentbindung. Will man jene

daher Lebensprocesse nennen, so muss man auch die Gährung des Brodteiges, des Mostes u. s. w., wobey ebenfalls bedeutende Wärme entbunden wird, so bezeichnen. Aber davon ist doch ganz verschieden, was in der lebenden Pflanze geschieht. Ist daher gleich die Wärmebildung ein das Keimen begleitender Process, so kann doch nur dieses als ein wirklicher Lebensact, jene aber muss als ein ihm vorausgehender Vorgang, der noch in das Gebiet des Chemismus fällt, betrachtet werden.

### §. 693.

#### Scheinbare selbstständige Wärme.

J. Hunter beobachtete, dass der Saft lebender Gewächse dem Gefrieren und lebende Pflanzentheile den tödtenden Wirkungen des Frostes einige Zeit widerstanden, auch dass Bäume zur Winterszeit im Innern ihres Stammes durchgängig eine höhere Temperatur besaßen, als die der Atmosphäre war. Er hielt dieses für Merkmale eines Vermögens in den Gewächsen, Wärme zu erzeugen, die jedoch in einem gewissen Verhältnisse mit der jedesmaligen Temperatur der Atmosphäre stände (Philos. Transact. 1775. 1778.). Schöpf befand während eines Aufenthalts in Nordamerika die Temperatur vieler von ihm untersuchten Bäume und Stauden vom Frühlinge bis in den Herbst im Allgemeinen niedriger, hingegen von Bäumen während des Winters überhaupt genommen höher, als jene der freyen Luft, so dass er den Pflanzen ebenfalls das Vermögen beylegt, nach Maassgabe ihrer Lebenskraft, Organisation und Bestimmung durch Bewahrung eigener Temperatur sich, wenigstens für einige Zeit, gegen höhere Grade atmosphärischer Wärme und Kälte zu schützen (D. Naturforscher XVIII.). Auch Salomé fand sich durch einige Versuche an einem lebenden und leblosen Baumstamme veranlasst zur Annahme eines Vermögens, welches nur lebende Gewächse besaßen, in ähnlicher Art, wie die Thiere, ihre Temperatur in ziemlich gleicher Höhe unabhängig von den Wärmeveränderungen der Atmosphäre zu erhalten (Ann. d. Chimie XL.). Der neueste Physiker, welcher den Pflanzen die Eigenschaft, Wärme aus sich zu erzeugen, zuschrieb,

war Hermbstädt; er nahm in einem Ahornbaume und in mehreren Wurzelknollen, bey  $-5^{\circ}$  und  $-10^{\circ}$  der äusseren Luft, noch einige Grade Wärme wahr, welche sie vor dem Gefrieren schützten (Magaz. d. naturf. Fr. z. Berlin 1808.). Allein Nau ermittelte durch eigene Versuche, dass, wenn man die Beobachtungen lange genug fortsetze, so dass die Temperatur der Gewächse sich mit der der Atmosphäre wieder ins Gleichgewicht setzen könne, ein ganz anderes Resultat sich darstelle, als das, welches jene Beobachter erhielten (Ann. d. Wetterau. Ges. I.) und mein Bruder zeigte, dass bey den Versuchen, die ein Vermögen der Gewächse, innere Wärme zu bilden, darthun sollten, auf die geringe Leitung der Wärme durch sie, so wie auf den Einfluss, den auf ihre Temperatur die Verbindung ihrer Wurzeln mit dem Erdboden haben muss, nicht Rücksicht genommen sey (Biologie V. 11.). Uebersaus schätzbar und ganz zu Gunsten einer bloss mitgetheilten Temperatur der Gewächse sprechend, sind die Versuche von Schübler. Die Bäume haben im Sommer des Morgens eine höhere, Nachmittags eine geringere Temperatur, als die der Luft ist und diese Differenz ist desto beträchtlicher, je dicker der Baum und je schneller und grösser die Temperaturveränderungen der Atmosphäre sind. Je länger die Luftwärme gleichförmig bleibt, desto mehr nähert die Wärme der Bäume sich ihr, wiewohl beyde selten völlig gleich sind. Bey anhaltendem Froste fällt daher auch die Temperatur der Bäume unter den Gefrierpunct und dieses manchmal bis  $-5$ , 10 bis  $-15^{\circ}$  R. ohne dass jene, wenn sie sonst unsere Winter aushalten, Schaden nehmen; in den Sommermonaten dagegen erhöht sie sich eben so der Luftwärme entsprechend, wenn gleich langsamer als diese, und erreicht nicht selten  $+15$ , 20,  $23^{\circ}$  R. (Beobacht. üb. d. Temp. d. Vegetabilien 1816.). Es dauerte jedoch bey einer Pappel von 14 Par. Zoll Durchmesser mehrere Tage, ehe die Differenz sich der Ausgleichung näherte. Die Temperatur der Bäume erniedrigt sich langsamer, wenn sie unter den Gefrierpunct gesunken ist und erhöht sich dann auch wieder langsamer. Zog man aus den durch das ganze Jahr fortgesetzten Beobachtungen das Mittel, so war die Temperatur der Bäume

um ein Weniges geringer, als die der Luft. Dieser Ausfall, der sich vorzugsweise im Sommer ereignet, ist wahrscheinlich der Ausdünstung, welche Kühle erregt, beyzumessen, so wie die verhältnissmässig höhere Temperatur, die man im Frühjahre bemerkte, von der Erde den Wurzeln und von diesen dem Stamme mitgetheilt zu seyn scheint (Untersuch. üb. d. Temperaturveränderungen d. Vegetab. 1829.). Endlich ermittelte Göppert durch eine Reihe von Versuchen, dass auch krautartige Theile durch ihr geringes Leitungsvermögen für einige Zeit gegen die nachtheiligen Einflüsse äusserer Temperaturveränderungen geschützt werden, dass aber die Temperatur in ihrem Innern unter den Gefrierpunct sinken könne, ohne dass das Leben immer zerstört werde, dass also auch ihnen das Vermögen, Wärme zu erzeugen, abgesprochen werden müsse (Wärmeentwicl. d. Gew. 164.).

#### §. 694.

#### Wärmeentbindung am Blütenkolben von Aroideen.

Zweifelhafter ist dermalen noch über eine Entwicklung freyer Wärme auszusprechen, welche, so viel bekannt, zuerst L a m a r k am Blütenkolben des *Arum italicum* beobachtete (Encycl. method. III. 1789. 9.), wobey er jedoch sich darauf beschränkte, das Phänomen durch blosses Anfühlen des Theiles festzustellen. Hubert, ein Pflanze auf Isle de France, welcher dasselbe an *Arum cordifolium* Bory S. V. \*) bemerkte (Bory S. V. Voy. d. l. quatr. princ. Isles II. 68-80.), so wie Senebier, der es auch am *Arum maculatum* wahrnahm (Phys. vég. III. 514.), versuchten die Höhe, zu welcher die Temperatur der Theile sich erhob, am Thermometer zu bestimmen und Theod. de Saussure nahm die Erscheinung auch an *Cucurbita Melopepo* und einigen andern Gewächsen wahr, wiewohl in sehr geringem Grade (De l'action d. fleurs s. l'air; Ann. d. Chimie XXI. 279.). Auch Bory S. Vincent, C. C. Gmelin, Bernhardt,

---

\*) Nach einer Bemerkung von Vrolik und de Vriese ist dasselbe von *Caladium odorum* schwerlich verschieden.

C. H. Schulz u. a. machten an einzelnen Aroiden einzelne Beobachtungen, welche die von Larmark zu bestätigen schienen und wiewohl J. E. Smith keine Wärmeentwicklung am *Arum maculatum* (Introd. t. Botany 2. Ed. 92.) und Saussure keine bey *Arum italicum* wahrnehmen konnte, so bezweifelten doch die Meisten ein Phänomen, welches die Uebereinstimmung des Pflanzenreiches mit dem Thierreiche von einer neuen Seite kennen lehrte, nicht mehr. Es überraschte mich jedoch ungemein, dass in einem Zeitraume von drey Jahren, während dessen ich an sechs Arten von *Arum*, zwey Arten *Caladium*, einer *Calla* und fünf Arten *Pothos* Wärmeentbindung an den Blüthentheilen durch Gefühl und Thermometer wahrzunehmen versuchte, ich mit aller mir möglichen Sorgfalt nichts entdecken konnte, als dass diese Theile sich minder kalt anfühlten, wobey das Thermometer entweder keine erhöhte Wärme angab oder eine Erhöhung von einem halben Grade oder Grade, welche ich zufälligen Ursachen zuschrieb (Ueb. Licht u. Wärme d. Gew.; Zeitschr. f. Physiol. III. 266.). Noch entschiedener verneinend war das Ergebniss von zahlreichen Versuchen, welche Göppert mit dem Thermometer und Thermoscop an fünf Arten von *Arum*, einer *Calla* und zwey Arten *Caladium*, so wie an den Reproductions- und Blüthentheilen einer grossen Menge anderer Gewächse von sehr verschiedenen Familien angestellt hatte (Wärmeentwicl. d. Pfl. 177.). Wenige Jahre darauf erhielt er jedoch ein anderes Resultat durch Beobachtung von fünf Kolben von *Arum Dracunculus*, die in einem Mistbeete zur Entwicklung kamen (Ueb. Wärmeentwicl. in d. lebenden Pfl. Wien 1852. 24.), indem die Wärme derselben auf  $27^{\circ}$  bey  $13^{\circ}$  der Atmosphäre stieg, und im J. 1855 gaben mehrere Exemplare der nemlichen Pflanze, die im Topfe gebauet und minder kräftig, als jene, waren, ihm eine erhöhte Wärme, deren höchste Differenz gegen die der Atmosphäre  $9^{\circ}$  war, also  $5^{\circ}$  weniger, als in der früheren Beobachtung (Uebers. d. Arb. d. Schles. Ges. im J. 1856. 56.). Die genauesten und speciellsten Berichte, welche wir bis jetzt über das merkwürdige Phänomen besitzen, haben eine in den Treibhäusern gemeine Aroidee, nemlich *Caladium*

odorum zum Gegenstande. Ueber dasselbe stellte Ad. Brongniart im J. 1834 zu Paris, dann Vrolik und de Vriese zu Amsterdam im J. 1835, Beobachtungen an und machten die darüber gehaltenen Tagebücher bekannt (Nouv. Ann. du Mus. d'Hist. nat. III. Tydschr. v. natuurl. Gesch. II. St. 4.). An beyden Orten nahm man eine beträchtliche Erhöhung der Temperatur wahr, welche zu Paris an einem der beyden Blütenkolben auf  $11^{\circ}$  des hunderttheiligen Wärmemessers stieg, zu Amsterdam hingegen an einem der untersuchten sechs Kolben auf  $18^{\circ}$  Fahrenheit, die also um etwa um  $1^{\circ}$  des hunderttheiligen Thermometers geringer war, als in den Versuchen von Brongniart. Diese Versuche habe ich seit dem J. 1832 ebenfalls wieder aufgenommen und jede Gelegenheit, welche sich dazu mir darbot, zu benutzen gesucht. Hiebey war, durch Anwendung mehr zweckmässiger Instrumente, als mir früher zu Gebote standen, grössere Genauigkeit zu erreichen und so bin ich, durch Fortführung eines Journals über das Ergebniss der Beobachtung, zu einem Vorrathe von Erfahrungen über den Gegenstand gekommen, von denen ich das Detail bey einer andern Gelegenheit mitzutheilen gedenke. Hier mögen nur die kurzen Resultate, zusammengestellt mit andern, von denen wir fortlaufende genaue Berichte haben, ihren Platz finden.

#### §. 695.

#### Vorkommen und Gang dieser Wärme.

Es findet also eine erhöhte Temperatur an den Blütenkolben von Arum und Caladium vor, während und kurz nach der vollständigen Entwicklung der wesentlichen Blüthentheile, verglichen mit der Temperatur der Atmosphäre, Statt. Diese ist verschieden von dem warmen Anfühlen der Kolben, die auf einer geringen Leitungsfähigkeit beruhet, welche in dem höhlenreichen luftvollen Zellgewebe dieses Theiles ihren Grund hat. Die Unterschiede der Temperatur jedoch sind sehr verschieden und variiren von  $1^{\circ}$  bis  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , welche in allen Fällen vorhanden gewesen seyn mögen, wo die Beobachtung ein verneinendes Resultat gab, bis  $9^{\circ}$ ; nur Einmal ward bey Arum Dracunculus von G ö p p e r t eine Differenz von  $14^{\circ}$  und

auf Isle de France von Hubert an *Arum cordifolium* eine von 25 bis 50<sup>o</sup> R. gegen den Wärmegrad der Atmosphäre wahrgenommen. Diese Verschiedenheit scheint bedingt einerseits durch die Verschiedenheit der Species und der Individuen, womit man experimentirte, andererseits durch den Unterschied der Jahres- und Tageszeiten und, was davon abhängt, der Lufttemperatur. Bey *Arum Dracunculus* und *Caladium odorum* betrug das Steigen gewöhnlich nicht über 8 bis 9<sup>o</sup>, bey vier Kolben von *Arum maculatum* und drey von *Caladium viviparum* habe ich nur 1½ bis 2<sup>o</sup> R. beobachtet und bey *Pothos umbraculifera* nahmen Vrolik und de Vriese nur 1<sup>o</sup> Fahr. wahr. Bey *Arum Dracunculus* nahm Göppert im July eine Differenz von 9 bis 14<sup>o</sup>, ich um die nemliche Jahrszeit an drey Kolben dieser Pflanze in freyer Luft nur von 2<sup>o</sup>, hingegen im kalten Zimmer während kalter Apriltage von etwas mehr als 5<sup>o</sup> wahr. Eine Bemerkung, die sich bey Ansicht des von Brongniart bekannt gemachten Tagebuchs aufdrängt, ist die, dass die Temperatur des Kolben mit der Erhöhung und dem Sinken der täglichen Luftwärme steigt und fällt und dass ihr Maximum ungefähr, obschon nicht ganz, mit dem Maximum derselben zusammentrifft. Auch in den Beobachtungen von Vrolik und de Vriese ist dieses im Allgemeinen wahrzunehmen; immer senkte sich Abends bey sinkender Temperatur des Treibhauses die der Blüthenkolben und stieg am andern Tage wieder, so wie jene sich erhöhte. Auch mir war bey *Arum maculatum* und *Caladium viviparum* auffallend, wie mit steigender täglicher Temperatur jene Differenz stieg und am Abende wieder sank, so dass sie dann oft ganz verschwand. Bey dem in freyer Luft blühend von mir beobachteten *Arum Dracunculus* richtete die Wärmehöhung sich gleichfalls nach der kurz vorhergegangenen und gegenwärtigen Temperatur der Atmosphäre, so wie nach der Tageszeit und Sonnenwirkung; so dass z. B. um Mittag, wenn die Luftwärme gestiegen war, in gleichem Verhältnisse, wie am Morgen, die Temperatur der Kolben die der Luft überwog, was am Abend wieder schwächer und öfters ganz unmerklich war. Diesen Gang habe ich jedoch bey dem Individuum von *Arum Dracunculus*, welches mir im Zimmer

blühte, nicht bemerkt; die grösste Wärme des Kolben trat hier des Morgens ein bey 5<sup>o</sup> des Zimmers. Die Emission des Pollen erfolgte bey der Pflanze von Brongniart in der grössten Wärme des Tages, das Maximum der Temperatur der Kolben aber erst einige Stunden nach derselben; bey der von Vrolik und de Vriese trafen beyde Momente, wenigstens bey dem einen Kolben, zusammen und bey einem andern nicht weit von einander; an dem von mir im Zimmer beobachteten *Arum Dracunculus* hingegen ging das Oeffnen der Antheren dem Maximum der Wärmeentwicklung am Kolben um 6 bis 8 Stunden vorher. Sitz der grössten Wärme sind bey *Arum Dracunculus* nach Göppert die Staubfäden, von wo sie nach Oben und Unten abnimmt, bey *Caladium odoratum* sind es nach Brongniart die fleischigen Körper, welche den oberen Theil des Kolben bedecken und als abortirte Staubfäden zu betrachten sind und damit stimmen auch die Beobachtungen von Vrolik und de Vriese überein. Diese ergaben auch, dass das Innere des Kolben \*) durchgängig kaum eine Wärmeerhöhung zeigte, sondern nur die Oberfläche. Abschneiden eines Kolben vor eingetretener vollständiger Entwicklung hinderte nach den nemlichen Beobachtern die Verlängerung der Theile, so wie das Oeffnen der Staubbeutel und die Erwärmung gänzlich, nach Göppert wurde diese dadurch nur gemindert, aber nicht aufgehoben.

§. 696.

Sie scheint äusseren, nicht inneren Ursprungs.

Die bisher erwogene Erscheinung bey Aroideen steht noch zu isolirt in der Physiologie der Gewächse und in den Beobachtungen ist noch zu wenig Uebereinstimmung, als dass darüber mit Sicherheit sich aussprechen liesse; vielleicht wird dieses möglich seyn, wenn man noch mehrere Arten, besonders im Geburtslande der tropischen Aroideen, in mehrfachen

---

\*) In einer Uebersetzung dieser gediegenen Abhandlung in den *Ann. d. Sc. natur. 2. Ser. V. Botan.* ist dieses auf eine sinnstörende Weise übersetzt durch „la base du spadice“ (S. 139. Z. 4. v. Unten.).

Beziehungen, zumal in Rücksicht auf das Verhalten der Luft dabey, untersucht haben wird. Bey dem Urtheile ist, wie ich glaube, der obenbezeichnete Unterschied festzuhalten unter einer solchen Wirkung, deren die belebte Materie fähig ist, so lange sie noch ein thätiges Glied in der Kette der Verrichtungen des Organismus bildet und einer solchen, die sie äussern kann, wenn sie ausserhalb dieser Verkettung getreten und Verbindungen mit dem Unbelebten eingegangen ist; mit einem Worte, man muss die allgemeinen und die individuellen Lebenswirkungen unterscheiden. Die thierische Wärme, welche mit dem Leben der warmblütigen Thiere im innigsten Zusammenhange steht und welche in einem stets gleichen Grade zu erhalten, eine der Verrichtungen des Nervensystems zu seyn scheint, gehört unstreitig zu der zweyten Klasse von Lebenserscheinungen. Allein wenn man bey der Wärmebildung der Aroideen die grosse Verschiedenheit erwägt, welche sich in dem Grade derselben nach den Individuen, nach der Tages- und Jahreszeit, so wie nach andern uns noch unbekanntem Umständen, zeigt, so wird man sich mehr dafür entscheiden müssen, dass sie ihrem Ursprunge nach mit der Wärmeentwicklung bey der Malzbildung, bey der Gährung und Fäulniss in Eine Klasse, und also in die der allgemeinen Lebenswirkungen, zu setzen sey. Was diese Ansicht sehr begünstigt ist, dass sie vorzugsweise an der Oberfläche der Blütenkolben bemerkbar ist, ohne dass die innere Substanz daran auf eine bedeutende Weise Theil nimmt. Senebier hielt für die Ursache des Phänomens eine rasche Verbindung des Sauerstoffs der Atmosphäre mit dem Kohlenstoffe der Blütenkolben (Phys. v ég. III. 315. 316.) und auch Theod. Saussure findet diese Ursache der Wärmebildung, wenn er sie gleich nicht für die einzige hält, doch sehr wahrscheinlich, da er die entwickelten Kolben von *Arum maculatum*, besonders in ihrem mittleren Theile, ein Volumen von Sauerstoffgas consumiren sah, welches 32mal so viel, als ihr eigenes, betrug (S. l'action d. fleurs etc. Ann. d. Chimie XXI.). Decandolle betrachtet daher diese Ursache als eine fast ausgemachte (Phys. III. 552.). Nach der Meynung Links entsteht die erhöhte Temperatur hier durch

Verbrennung eines ätherischen Oehls oder des Kohlenwasserstoffgas im Sauerstoff der Atmosphäre und dieses geschehe im Augenblicke, da jene Inflammabilien aus den Blüthentheilen sich lösen (Elem. Phil. bot. 595.). Alle diese Erklärungen statuiren einen ins Gebiet der Chemie fallenden Vorgang und es bedarf dazu eines belebten Körpers nicht weiter, als insofern die dabey wirksamen Materien auf den untersten Stufen des Lebens sich befinden. Am wenigsten scheint diese Wärmeentwicklung auf die Befruchtung einen Bezug zu haben, sie wird in der Nähe der weiblichen Befruchtungstheile immer im schwächsten Grade wahrgenommen und sie verminderte sich in einigen Fällen wieder mit dem Oeffnen der Antheren, von welchem Zeitpunkte das Befruchtungsgeschäft doch eigentlich erst anfängt. Welche Ansicht man aber auch über dieses Phänomen haben möge, in keinem Falle kann es als ein allgemeines, nur wegen besonderer Umstände nicht wahrzunehmendes Vorkommen, und als ein Beweis einer inneren Wärmeentwicklung bey den Gewächsen betrachtet werden.

#### §. 697.

Die Säfte können ohne Lebensverlust gefrieren.

Haben also die Pflanzen kein Vermögen, innere Wärme zu bilden und ist ausser der schwachen Leitungskraft, welche ihre festen Theile für die Wärme besitzen, ihr Torpor in der kalten Jahrszeit ein Hauptschutzmittel für sie gegen die höheren Kältegrade, so wird dieses Mittel sie auch bis auf einen gewissen Grad zu schützen vermögen, wenn selbst ihre Feuchtigkeiten dadurch in den Zustand des Gefrorenseyns übergegangen sind. Dieses hat freylich manche Vorstellungsarten gegen sich, denn einerseits scheint ein solcher Zustand mit dem Fortbestehen des Lebens unverträglich, andererseits muss dadurch, wie man glaubt, eine Desorganisation in den festen Theilen entstehen, wobey das Leben nicht fortwähren oder sich wieder erneuern kann. Soll das Leben der Pflanze, sagt man, fort dauern, so dürfen die Säfte nicht den Gesetzen der Elemente gehorchen, dieses geschieht aber, wenn sie gefrieren d. h. sich crystallisiren, wovon der Zustand blosser Erstarrung zu unterscheiden ist (J. A. Reum Pflanzen-Physiologie

167. 169.). Allein da es keinen Zweifel leidet, dass in den Säften der Gewächse, welche apfelsauren oder sauerkleesauren Kalk enthalten, sich Crystalle bilden ohne Nachtheil für das Leben, warum nicht auch durch Kältegrade, denen die Reizbarkeit noch widersteht? Linné sah mit Verwunderung an einem See auf Westgothland zwey mit einem Rasenstücke darin schwimmende Birken, deren Wurzeln im Winter, wenn der See gefroren, überall bis auf jede Faser von Eise umgeben seyn mussten und die dennoch fortlebten (W. Goth. Reise 125.). Von Aepfeln einer mittelmässigen Art, die so hart, wie Steine gefroren waren und in diesem Zustande zwey Monate blieben, nach dem Aufthauen aber eben so gesund waren, als andere, die man vor der Kälte geschützt hatte, erzählt Duhamel (Hist. de l'Ac. R. d. Sc. 1741. 145.). Dupetit-Thouars hat Beobachtungen mit mehr bestimmter Bezugnahme hierauf angestellt. Bey einer Kälte von  $-7$  bis  $80$  R. sah er Eisnadeln im Rindenparenchym von *Daphne Mezereum* und mehreren Bäumen. Bey *Hydrangea arborescens* zeigte sich nach einem Froste, bey einer merklichen Steifigkeit der Aeste, eine Schicht von Eis auf der Oberfläche des grünen Rindenzellgewebes. Auch an krautartigen Theilen, in Stengeln und Blättern von Monocotyledonen und Dicotyledonen bemerkte er vom Froste Steifigkeit der Organe und Eisklümpchen im Parenchym. Dennoch war das Vermögen zu vegetiren bey den so beschaffenen Theilen nicht aufgehoben (Le verger français 18. 19. 29.). Schübler sah im Januar 1826 bey anhaltender Kälte von  $-5$  bis  $150$  R. das Innere einer Ulme und Rothtanne, deren Temperatur sich dabey bis  $-12$  und  $140$  erniedrigt hatte, wirklich gefroren, ohne dass die Bäume Schaden gelitten hätten (Beob. üb. d. Temp. d. Veget. 8. 10.). Im Anfange des J. 1829 bey einer Temperatur, welche wochenlang sich unter 0 hielt und in der Frühe mehrmals auf  $-150$ , sogar auf  $-200$  sank, hatte die innere Temperatur vieler im Freyen ausdauernden Bäume sich bald unter den Gefrierpunct erniedrigt und die Stämme waren nach allen sinnlichen Merkmalen gefroren. Die Tiefe der gefrorenen Masse hatte bey einem *Acer Pseudoplatanus* während eines dreywöchentlichen Frostes von Aussen nach Innen auf

15,2 Par. Linien zugenommen; geringer war sie bey einer Rosskastanie (8,2 L.) und Rothtanne (12,5 L.), aber stärker bey der Esche (16,8 L.), bey der Haselstaude (16,9 L.) und vor Allem bey der Bruchweide (17,3 L.), welche Verschiedenheit theils mit dem Wassergehalte dieser Holzarten, theils mit der Dichtigkeit ihrer Jahrringe in gradem Verhältnisse stand (Unters. üb. d. Temperaturveränd. d. Veg. 13-19). Beobachtungen ähnlicher Art habe ich zu Breslau in Wintern gemacht, wo das Thermometer öfter auf  $-25^{\circ}$  R. sank. An Bäumen und Sträuchern, die nie erfroren, z. B. am Hollunder, Syringen- und Himbeerstrauche zeigte die Ansicht durch die Loupe unter der braunen Hautdecke an und im Zellgewebe der äussern Rindenlage häufige Eisklumpchen und Blätter, deren Lebenskraft niedern Kältegraden widerstand, z. B. die von Goldlack und Kohl, waren bey einer Temperatur unter  $-5^{\circ}$  R. steif und brüchig, ihr lebhaftes Grün hatte eine Beymischung von Grau und der Saft in ihren Zellen schien in der That gefroren, so dass er im Zimmer wieder flüssig ward, womit Leben und Farbe zurückkehrten (Zeitschr. f. Physiol. III. 264.). Der kalte Winter von 1837 auf 1838 lieferte eine neue Bestätigung davon. Am 9. Januar, nach einem Froste von  $-10^{\circ}$  waren am strauchartigen Kohle, der weissen Lilie, Stechpalme und Saxifraga crassifolia Blätter und Stengel schwer biegsam und brüchig. Das Parenchym enthielt überall deutliche Eiscrystalle, die lichtgrünen Stellen, namentlich die obere Blattseite bey Saxifraga, die untere bey der Stechpalme, hatten ein eigenthümliches Dunkelgrün angenommen und bey der letzten Pflanze schienen die vom Adernetze eingeschlossenen Stellen mehr als die Adern hervorgetreten. Im warmen Zimmer kehrten mit verschwundenem gefrorenem Zustande Farbe und Biegsamkeit der Theile sogleich zurück; auch zeigte sich bey eingetretener gelinderer Temperatur des 11. und 12. Januar, dass die Gewächse nichts gelitten hatten, was jedoch bey dem, acht Tage darauf eingefallenen, weit stärkeren Froste theilweise der Fall war. Auch zahlreiche Beobachtungen von Göppert bestätigen diese Thatsache. In allen Theilen sowohl krautartiger, als holzbildender Gewächse, und bey den letzten vorzüglich im Holze und Marke, in den

Nadeln der Coniferen u. s. w. zeigten beym Einschneiden sich Eiscrystalle und überlebte die Pflanze diesen Frost, so thauten bey steigender Temperatur die gefrorenen Säfte wieder auf und der Theil erhielt, wenn er krautartig war, seine vorige Farbe, Weichheit und Turgescenz, kurz sein Leben, wieder. Auch Wurzeln konnten ohne Nachtheil gefrieren, was in Wintern, wo das Erdreich bis in 32 Zoll Tiefe gefroren war, an vielen im Freyen cultivirten Ständen sich deutlich zeigte (Ueb. Wärmeentw. in den Pfl. 9. 12. 215. 244.).

§. 698.

Der Frost tödtet durch Wirkung auf das Zellgewebe.

Bey einem Kältegrade, der höher ist, als die individuelle Resistbarkeit zu ertragen vermag, erfolgt der Tod der Pflanze. Dieses ist etwas vom Gefrieren der Säfte Unabhängiges. Es kann das Leben fortdauern, wenn diese gefroren waren, es kann hiuwiederum die Pflanze durch Kälte getödtet werden, ohne dass ein Gefrieren vor sich gegangen, wie denn das Kraut von Phaseolen, Gurken, Kartoffeln, Tabak schon theilweise getödtet wird, wenn die Temperatur der Atmosphäre noch nicht unter den Gefrierpunct gesunken ist. Man ist daher berechtigt anzunehmen, dass auch die höheren Kältegrade durch Einwirkung auf das Lebensprincip, nicht durch physische Veränderungen in der Form und Cohärenz der festen Theile tödten. Es hat jedoch die Vorstellung vielen Beyfall gefunden, dass, wie bekanntlich das Wasser im Moment des Gefrierens sich ausdehnt und oft die Gefässe sprengt, in denen es enthalten ist, so der Frost die Pflanzen tödte, indem der gefrierende Saft die Gefässe und Zellen sprengt, welche ihm zum Behälter dienen. Zuerst scheint mit einiger Bestimmtheit Mart. Strömer diese Idee vorgetragen zu haben (Schwed. Abhandl. übers. v. Kästner I. 116.), seitdem ist sie in die meisten Schriften übergegangen und auch C. Sprengel (V. Bau 540.) und Decandolle (Phys. II. 1101.) haben sie wahrscheinlich gefunden. Allein schon Bosc hat Zweifel an deren Richtigkeit geäußert (N. Cours d'Agricult. VI. 420.) und Göppert hat durch eine grosse Anzahl von Beobachtungen, von denen ich theilweise

Zeuge war und deren Genauigkeit ich würde bezeugen können, wenn es dessen bey einem so ausgezeichneten Beobachter bedürfte, dargethan, dass, wenn Pflanzentheile völlig gefroren gewesen und dadurch getödtet sind, bey dem Wiederaufbauen ihre Gefässe und Zellen nicht die mindeste Zerreiſſung zeigen. Zwar haben die Zellen ihre Starrheit und, als Folge davon, ihre Turgescenz und regelmässige Form verloren; sie sind zusammengefallen und lassen die Flüssigkeit, welche sie enthalten, leicht fahren: allein auch das beste Microscop zeigt keine entstandene Oeffnungen (A. a. O. 25.). Mit diesem veränderten Verhalten der Zellenmembranen ist eine Veränderung des Zellgewebes nach Farbe und Ansehen verbunden. Gemeinlich ist es dann durchsichtiger und sieht wie gekocht aus, das schöne Grün fehlt und ist theilweise in Braun übergegangen, welche Färbung daher in den Bäumen immer anzeigt, dass ein Absterben durch den Frost vorgegangen sey. Aber nicht alle innern Organe nehmen daran auf gleiche Weise Theil. In dem strengen Winter von 1822-23 zeigten sich nach den Wahrnehmungen von Link an einem jungen Apfelbaume die Wirkungen des Frostes durch einen braunen Flecken in der Mitte der Zweige. Es war das Mark und das junge Holz, welche auf diese Weise angegriffen schienen, die Rinde hingegen, sowohl die äussere, als die innere, befanden sich in völlig gesundem Zustande (Verhandl. des Gartenbauvereins I. 165.). In den harten Wintern von 1825-26, 1826-27 und 1828-29 habe ich im botanischen Garten zu Breslau die verderblichen Wirkungen des Frostes auf die jungen Zweige von Pflirsichbäumen und *Celtis australis* zu beobachten Gelegenheit gehabt. An Pflirsichzweigen, denen man äusserlich nichts Krankhaftes ansah, befand sich zwischen Holz und Rinde, die beyde ihre natürliche Farbe hatten, ein brauner Ring, dessen Färbung zunächst am Holze gesättigter war, und das Microscop zeigte, dass die krankhafte Affection nur das Zellgewebe, nicht die fibrösen Röhren der neuangelegten Substanz betraf. Ein andermal fand ich an solchen jährigen Trieben auch die innere Gränze des Holzkörpers gegen das Mark, so wie die Markstrahlen, gebräunt, hingegen die eigentliche Holzsubstanz, so wie die Rinde, in keiner Art afficirt.

Bey *Celtis* hatte nur der äusserste Umfang des Holzkörpers jene Färbung angenommen, die besonders gesättigt in den Markstrahlen war, während die Rinde ihre grüne Farbe noch vollkommen besass.

§. 699.

Zersprengung der Baumstämme.

Steigt die verderbliche Einwirkung des Frostes noch höher, so wird die Verbindung zwischen Rinde und Holz an Stamm und Zweigen ganz aufgehoben und die Rinde selber bekommt Risse oder trennt sich in unregelmässige Portionen. Dieses geschieht jedoch schwerlich so, wie sich *Chomel* die Sache vorstellte, nemlich durch die Ausdehnung, welche mit dem Gefrieren der Feuchtigkeit verbunden ist, die sich durch vorhergegangenes Aufthauen daselbst angesammelt hat, indem die noch lebenden Theile dadurch zersprengt werden sollen (*Hist. de l'Acad. R. d. Sc. 1710.*). Vielmehr ist es mit dem, was bey krautartigen Theilen beobachtet wird, übereinstimmender, anzunehmen, es geschehe durch schnelles Trockenwerden der durch den Frost getödteten innersten Rindenschichten, welches mit dem Wiederaufthauen verbunden war und auch ohne neuen Frost eingetreten seyn würde. Es wird aber auch das Holz an Stamm und Zweigen öfters durch starken Frost zersprengt und in der Forstnaturlehre ist häufig davon die Rede. Lebende Baumstämme bekommen in harten Wintern tiefe Risse, welche die Rinde und einen Theil des Holzes theilen und, wenn sie wieder überwachsen, eine Trennung des Zusammenhanges in der Holzmasse zurücklassen, welche die deutschen Werkleute Eisklüfte, die Franzosen *gelivres* nennen (*Hartig Forsthandbuch 308. 345.*). Die Beschreibungen von diesem Zufalle jedoch sind, so wie die Meynungen von der Ursache desselben, nicht übereinstimmend. »Bey dem heftigen Froste am 4. Jan. 1740,« sagt *Ph. Miller*, »schallte es im Walde, als ob die grossen Aeste zerbrächen und in der Ferne, als ob Kanonen losgebrannt würden; man sah aber, es waren die Eichen gewesen, die sich mit grosser Gewalt gespalten hatten« (*Gärtner. Lexicon II. 258.*). Nach *Duhamel* macht ein starker Frost zuweilen

die Bäume nach der Richtung ihrer Fasern mit Geräusche sich spalten. Man erkenne, dass eine solche Spalte vorhanden gewesen, äusserlich an einer hervortretenden Narbe, die sich darüber gebildet hat. Ohne Zweifel verursache der Saft diese Risse dadurch, dass er bey dem Gefrieren, wie alle wässerigen Flüssigkeiten, einen grösseren Raum einnehme (Phys. d. arb. II. 346.). Ungefähr eben so drückt sich Burgsdorf über diesen Zufall aus (Naturgesch. vorz. Holzarten I. §. 382. 403.). Dagegen findet Bosc Gründe zu glauben, dass eine grosse Trockenheit manchmal die genannten Wirkungen hervorbringe (N. Cours d'Agric. VI. 539.). Die Ansichten sind also fortwährend getheilt. Es ist aber nicht glaublich, dass der rohe Baumsaft durch sein Gefrieren diesen Zufall bewirken könne, da man saftvolle Bäume bis ins Innere gefroren beobachtete, ohne dass sie sich gespalten hätten, auch an gefrorenen Blättern, Wurzelknollen, Früchten, deren Zellgewebe mit Saft angefüllt war, niemals Risse bemerkt wurden. Im Anfange des Jahrs 1838, nachdem am 18. Januar das Thermometer auf  $-17\frac{1}{2}^{\circ}$  gesunken war, hatte ich ebenfalls Gelegenheit, das erwähnte Phänomen zu beobachten. In einer Allée hatten mehr als ein Dutzend alte Rosskastanien und einige Ulmen tiefe Längsspalten am Stamme, die sich mit bedeutendem Geräusch mussten geöffnet haben. Am häufigsten erschienen sie im jungen Holze, welches Wunden überwachsen war und eine hervortretende Leiste am Stamme bildete. Nie bemerkte ich Eiscrystalle an den Wundrändern, aber fast an sämtlichen Bäumen die deutlichsten Spuren, dass sie faules Holz unter der Oberfläche enthielten. Es scheint daher, jener Zufall könne nur dann eintreten, wenn in den Stamm eines Baumes, dessen Holzmasse in irgend einem Theile, z. B. an einer Seite, wo er seiner Rinde beraubt gewesen oder im Mittelpuncte, abstarb und moderte, sich Wasser gezogen hat, welches bey starkem Froste gefriert und das Abgestorbene zugleich mit dem Lebenden zersprengt. Bey diesem Urtheile darf man sich durch einen Anschein vom Gegentheile nicht irre machen lassen. Um die genannte Zeit bemerkte ich auch an den armsdicken Zweigen, die eine Weide aus ihrem Stumpfe getrieben hatte, ähnliche Spalten,

ohne dass ich Zeichen von Verderbniss am Holze gewahr werden konnte. Allein da ich durch Schnitte mit dem Messer den Grund dieser Risse untersuchte, erkannte ich, dass das Centrum der Holzmasse schwärzlich-braun, locker und zerreiblich, kurz in einem Zustande von Fäulniss war, wobey es sich mit Feuchtigkeit angefüllt haben konnte. Auch Buffon und Duhamel erwähnen, dass bey dem Durchsägen von Bäumen, welche der mehrgedachte Zufall betroffen hatte, unter der hervorstehenden Narbe, welche, wie gedacht, die Spalte äusserlich hervorbringt, man fast immer ein Depot von faulem Holze bemerke, welches mit Wahrscheinlichkeit als die Gelegenheitsursache betrachtet werden könne (Hist. de l'Acad. R. d. Sc. 1737.).

### §. 700.

#### Wirkung des Frostes auf krautartige Theile.

Am stärksten sind die Wirkungen des Frostes auf den krautartigen Theil der Triebe, auf Blätter und Blüthentheile, wegen ihrer grösseren Reizbarkeit und ihres Mangels an Schutz gegen das verderbliche Agens. Junge Bäume werden daher stärker getroffen, als ältere, dagegen aber leiden sehr alte, der schwächeren Triebe wegen, welche sie gemeinlich bilden, oft mehr durch den Frost, als solche von kraftvollem Alter (Duhamel Hist. de l'Ac. R. d. Sc. 1741. 158.). Abgetriebene Waldungen, geschorne Hecken, beschnittene Obstbäume leiden gewöhnlich weit eher und mehr, als andere, welche dieser Operation nicht unterworfen gewesen, weil die neuen Triebe, welche sie darnach bilden, gemeinlich länger und krautartiger sind und ihr Wachstum länger als gewöhnlich in den Herbst fortsetzen (Sierstorpf üb. verfrorne Bäume II.). Die Wirkung des Frostes auf flache, an Zellstoff reiche Blätter ist die, dass solche schlaff und hängend werden, oder sich zusammenrollen; nur selten bleiben sie in ihrer Richtung unverändert. Die Farbe geht bey den meisten durch ein schmutziges Gelb in Braun und Schwarzbraun über, Monocotyledonenblätter werden oft weiss, die von saftigen Gewächsen färben sich dunkel, werden durchscheinend und bekommen ein Aussehen, wie wenn sie gekocht wären. Alle

geben ihre Feuchtigkeiten dann leicht von sich und vertrocknen, wenn die Beschaffenheit der Atmosphäre die Zerstreung der wässerigen Theile begünstigt, in kurzer Zeit. Im Allgemeinen leiden die älteren Blätter eher und stärker vom Froste, als die jüngern und jüngsten; eine Thatsache, welche von Thouin an einer beträchtlichen Anzahl von Fällen beobachtet wurde (Ann. du Mus. d'Hist. nat. VII.) und deren weit häufigeres Vorkommen, wenn es auch nicht ein allgemeines genannt werden kann, Göppert ermittelte (A. a. O. 18.). Es ist dabey zu erwägen, dass unentwickelte Blätter der Atmosphäre weniger Oberfläche darbieten, als völlig entwickelte, dass sie oft von den älteren zum Theil noch eingehüllt werden, dass sie häufig gerollt oder gefalten, häufig mit Haaren oder mit einer klebrigen Feuchtigkeit überzogen sind: Umstände, welche die Einwirkung des Frostes auf sie mildern und die, wenn sie nicht Statt finden, wie z. B. bey einer Fontanesia, welche, von Decemberfrösten beschädigt, mir vorliegt, jüngere Blätter empfindlicher als ältere machen müssen. Blumen leiden entweder in allen ihren Theilen vom Froste, ihre Corollenblätter und Staubfäden werden gebräunt und welk und sie öffnen sich dann nicht: oder die Wirkung betrifft, übereinstimmend mit dem, was bey den Knospen geschieht, deren innerste Bildungen öfters allein verletzt werden, nur die centralen Theile, die Stempel. Häufig sieht man im ersten Frühjahre Blüthen von *Saxifraga crassifolia*, Pflaumen, Apricosen und Kirschen, welche ein Nachtfrost getroffen hat, an Krone und Staubfäden unbeschädigt: allein sie setzen dennoch keine Frucht an, weil der Stempel, der einzige braungewordene, vom Froste beschädigte Theil, keiner Befruchtung fähig war.

#### §. 701.

Auf Knollen, Saftfrüchte und Saamen.

Betreffend die Wirkung des Frostes auf perennirende, nichtholzige Pflanzentheile, nemlich auf Knollen, saftige Früchte und Saamen, so gefrieren bekanntlich Kartoffeln schon bey einer Temperatur von wenigen Graden unter dem Eispuncte und mit diesem Zustande tritt auch der allgemeine Tod, das

Unvermögen zu keimen, bey ihnen ein. Beym Wiederaufthauen sind sie weich und durchscheinend, geben ihren wässerigen Saft in Menge von sich und gehen schnell in Fäulniß über. Merkwürdig ist dabey das Entwickeln von einem süßen Geschmacke, also von Zucker, bey geringeren Grades des Erfrierens, z. B. bey einer Temperatur, die nahe dem Gefrierpuncte oder wenige Grade unter demselben ist: indem der Erfolg nicht eintritt, wenn jene schnell z. B. bey einer Temperatur von  $-10^{\circ}$  R. erstarren. Es scheint also die Lebenskraft, indem sie zwar für das Ganze aufgehoben ist, aber in den einzelnen Bestandtheilen noch fortwirkt, dabey thätig zu seyn. Aus der chemischen Untersuchung süßgewordener Kartoffeln ergab sich, dass die nemliche Quantität Stärke, Faser, Eyweissstoff und diese in gleicher Qualität vorhanden waren, wie die gesunden solche besitzen; der Zucker scheint hier also sich lediglich auf Kosten des Schleimes zu bilden (Einhof in Hermbstädt Arch. f. d. Agricult. Chemie I.). In den Versuchen von Göppert wurde unter zehn dem Gefrieren unterworfenen Kartoffeln nur Eine süß. Auch nicht die geringsten Kältegrade ertragen sie, ohne dass ihr Leben vernichtet ward und jene Zuckerbildung scheint dem Verfasser daher als ein von der Lebenskraft unabhängiger chemischer Process betrachtet werden zu müssen (A. a. O. 57. 58.). Unstreitig kommt es auch hier darauf an, in welchem Sinne man Leben und Chemismus einander entgegensetzt, und muss man gleich zugeben, dass dieser Umwandlungsprocess nur mit aufgehörendem Gesamtleben des Individuum eintreten könne, so ist doch der Antheil des allgemeinen Lebens daran nicht zu verkennen. Andererseits scheint bey saftigen Früchten z. B. Birnen, wenn sie gefrieren, wozu es höherer Kältegrade, als bey Kartoffeln, bedarf, der Zuckerstoff durch den Frost zerstört oder vielmehr umgewandelt zu werden, indem solche bey Wiederaufthauen einen faden, unangenehmen Geschmack haben. Desto grössere Kältegrade können Saamen ertragen, nicht nur weil der belebte Embryo sich hier in mehreren Häuten, wovon die äussere oft sehr lederartig ist, eingeschlossen befindet, sondern vorzüglich weil alle Theile des Saamen sehr wenig Feuchtigkeit enthalten. Saamen daher, welche,

so weit es sich mit der Fortdauer ihrer Keimkraft verträgt, völlig trocken waren, auch wenn sie zärtlichen Gewächsen angehörten z. B. *Convolvulus tricolor*, *Lupinus albus*, *Origanum Majorana*, *Papaver somniferum*, *Phaseolus vulgaris*, *Tropaeolum majus*, konnte Göppert einer künstlichen Kälte von  $-30$  bis  $40^{\circ}$  aussetzen, ohne dass die Keimkraft zerstört ward; die nemlichen Saamen aber wurden von wenigen Frostgraden schon getödtet, wenn sie eine nur geringe Quantität Wasser eingesogen hatten (A. a. O. 48-54.).

### §. 702.

#### Heilung der Frostschäden.

Es versteht sich, dass Pflanzen, welche vom Froste getödtet sind, nicht wieder belebt werden können: aber manchmal ist die Wirkung nicht bis zu diesem Grade fortgeschritten, das Centrum des Lebens ist unverletzt geblieben. Sind jährige Theile auf diese Art ergriffen, so ist ein Hauptgesichtspunct, um den vollständigen Tod abzuwehren, dieser, dass die Application der Wärme allmählig und in sehr langsam steigendem Maasse erfolge. Dieses geschieht, indem man die etwas gefrorenen Pflanzen mit kaltem Wasser begießt, oder die gefrorenen Zwiebeln, Knollen, Früchte in solches legt. Kaiserkronen, deren Stengel nach einem Nachfrost zusammengezogen, deren Blätter steif und bereift waren, habe ich oft, nachdem man einige Kannen kalten Wassers aufgesprützt hatte, sich wieder aufrichten, und ihre natürliche Weichheit und Farbe wieder gewinnen sehen, während Individuen, bey denen man dieses Verfahren nicht anwandte, starke Beschädigungen erbielten. Hartgefrorene Aepfel umgaben sich, als ich sie in kaltes Wasser legte, mit einer Kruste von Eis, und hatten nach Wegnahme derselben Farbe, Geruch, Geschmack und Consistenz völlig wieder erhalten. Einige rathen, einen Rauch durch angezündetes Reis in der Nähe der vom Froste getroffenen Pflanze so zu erregen, dass diese davon umgeben wird und auch dieses Mittel kann nützlich seyn theils durch den schwachen Wärmegrad des Rauchs, theils durch den Schutz, den dieser vor den Sonnenstrahlen giebt. In dieser letzten Beziehung gewährt auch einen nicht zu bestreitenden

Vortheil, was man bey Topfgewächsen anrath, die vom Froste getroffen sind, sie in den Schatten zu stellen und so allmählig wieder an höhere Temperatur zu gewöhnen (Thouin l. c.). Sind Bäume in ihrer Winterruhe durch einen bedeutenden Frost beschädigt, so ist, wenn die Rinde dabey unverletzt geblieben, aller Grund zu glauben, dass die Beschädigung nur die Knospen und ganz insbesondere die innersten Theile derselben, die Rudimente von Blättern und Blüten betroffen habe. Von ihnen zieht sich, wie wir gesehen haben, ein Streifen zwischen dem Marke und der Rinde der Knospe hinab und schliesst sich der Spitze des durch die letzte Vegetation gebildeten Holzkörpers in der Art an, dass er sich theilt und einerseits an der inneren, andererseits an der äusseren Oberfläche desselben sich fortsetzt, ohne mit der eigentlichen Rinde zu communiciren. War nun die Wirkung des Frostes mässig und nicht von grosser Andauer, so hindert sie das Ausschlagen der Knospen nicht, wenn auch die Blätter nicht die gehörige Vollkommenheit erlangen, und eine neue Splintlage bildet sich über der alten (Link in Verhandl. des Gartenbau-Vereins I. 166.), die wegen zerstörter Thätigkeit ihrer Markstrahlen, als der betreffenden Organe für das Reifen des Holzes, sich nicht weiter entwickelt, sondern in dem unvollkommenen Zustande verbleibt, den Duhamel faux aubier nennt (Phys. d. arb. II. 344.). Im entgegengesetzten Falle bleiben die Knospen geschlossen, die Rinde vertrocknet aus Mangel an Nahrung und der Tod ist unvermeidlich, wenn nicht durch Bildung und Entwicklung neuer Knospen eine Quelle neuer Nahrung für jene eröffnet wird. Dieses geschieht, indem man dem Baume einen beträchtlichen Theil seiner Zweige nimmt, wodurch aus den obenentwickelten Gründen Knospen veranlasst werden, sich zu bilden. So also können die Rathschläge entgegengesetzter Art, welche man zur Heilung der Frostschäden an Bäumen giebt, nach Verschiedenheit der Umstände heilbringend seyn. Bey solchen von gelinderen Graden, wobey die Knospen austreiben können, wird dieses Austreiben, wenn auch den Schaden nicht heilen, doch ihm seine Folgen benehmen (Link a. a. O. 167.). Bey stärker verletzten, sich nicht entwickelnden Knospen

hingegen wird unumgänglich erforderlich seyn, die beschädigten Zweige, nebst einem Theile des Gesunden durch Messer und Säge wegzunehmen und sowohl hiedurch, als durch Auflockerung der Erde zunächst um den Stamm, welcher man fruchtbaren Boden zumischt (Christ Handb. d. Obstbaumzucht 3. Aufl. 184. Cludius in der Gartenzeitung I. 348.), den Baum zu lebhaftem Treiben neuer Knospen zu veranlassen. Ein Gutsbesitzer im südlichen Frankreich, Jos. Jean, rettete dadurch, und indem er die unten am Stamme erscheinenden Knospen gleich zerstörte,  $\frac{9}{10}$  seiner am 12. Jan. 1820 erfrorenen Oelbäume, während seine Nachbarn ohne dieses Verfahren die ihrigen fast sämmtlich verloren (Bosc in Bull. d. l. Soc. philomath. 1823. 78.).

### §. 703.

#### Das Auswintern.

Auf eine indirecte Weise tödtet ein anhaltender Frost Gewächse, deren Wurzeln bis auf eine geringe Tiefe in die Erde eingedrungen sind, dadurch, dass er sie hebt und ganz oder theilweise aus der Erde zieht, auch wohl den oberen Theil der Wurzeln von den einsaugenden Fasern, wenn solche zu schwach sind, der hebenden Kraft zu widerstehen, trennt. Diesem Zufalle, den ich oft wahrgenommen habe, als ich der Leitung des botanischen Gartens zu Breslau vorstand, ist von Gartenschriftstellern nicht die Aufmerksamkeit gewidmet worden, welche die Sache verdient. Nur unter den widrigen Ereignissen bey dem Ackerbau wird seiner öfter erwähnt; Hedwig z. B. nennt ihn das Auswintern des Getreides (Kl. Schr. I. 159.) und Bosc versteht ihn unter *déchaussement des blés* (N. Cours d' Agric. VI. 537. 421.). Hedwig stellt sich vor, die Sache geschehe, indem die oberste Bodenschicht durch den Frost, dessen ausdehnende Wirkung auf luftvolles Wasser im Augenblicke des Gefrierens bekannt ist, aufgetrieben wird und die Pflanze hebt, während die unteren Schichten, worin sich der Untertheil der Wurzeln befindet, noch weich sind. Ungefähr eben dieses ist die Erklärung von Bosc, wobey er in der Erdkruste um den Stock der Pflanze vermöge der eigenen Wärme derselben eine Oeffnung entstehen

lässt, wodurch jener entblösst wird, wenn das Erdreich sich wieder senkt. Allein dann müsste doch im gefrierenden Boden eine Auftreibung vorhergehen, wovon keine Erfahrungen bekannt sind; auch habe ich den obigen Zufall nie bey einem nur oberflächlichen Gefrieren der Erde wahrgenommen. Das Factum ist vielmehr, so weit meine Erfahrung reicht, folgendes. Wenn nach einem anhaltenden schneelosen Froste, wodurch die Erde bis in eine gewisse Tiefe hart geworden, sich Thauwetter einstellt, so bleibt anfangs das aufgelöste Wasser, weil der fortdauernde gefrorne Zustand der unteren Erdschichte es hindert, einzudringen, mit dem oberflächlichen Erdreiche vermischt und bildet mit ihm eine weiche Masse. Endlich aber, wenn das Aufthauen bis zur Gränze des Gefrorenen fortgeschritten, sinkt es hinab und nachdem dieser Zeitpunkt eingetreten, findet man sowohl Pflanzenwurzeln, als andere Körper, welche so weit in der Erde gesteckt z. B. Nummerhölzer, Stäbe u. s. w. nicht nur ganz oder theilweise herausgetrieben, wobey Wurzeln manchmal, wenn sie nur noch an Fasern hafteten, abgerissen sind, sondern oft auf eine Strecke von einem halben Fusse und selbst von einem Fusse weit weggeschleudert. Es scheint dabey, je tiefer der Frost gedrungen war, desto grösser die Gewalt zu seyn, womit das Heraustreiben geschieht. Unwissende Gärtner schreiben den Vorgang den Krähen, wenn sie die Gärten besuchen, oder gar muthwilligen Menschen zu. In einem festen, lettigen oder humusreichen Boden scheint das Uebel mehr vorzukommen, als in einem lockern Sandböden. Auch muss es begreiflich nach einem Froste, der eintrat, als die Erde voll von Feuchtigkeiten war, stärker seyn. Das einzige Mittel, es soviel als möglich zu verhüten, was auch Hedwig gegen das Auswintern des Getreides empfiehlt, ist, dass man frühzeitig im Herbste säe und pflanze und nie habe ich daher gestattet, dass Saamenpflanzen nach Ausgang Augusts auf die für sie bestimmte Stelle im freyen Lande des Gartens versetzt würden. Wenn aber die Sache eingetreten, so ist die einzige Hülfe dabey, den Grund wieder aufzulockern und die Stöcke sogleich wieder einzupflanzen, was begreiflich nur im Einzelnen in Gärten, nicht im Grossen auf Getreidefeldern, anwendbar ist.

## §. 704.

## Electricität.

Dass die atmosphärische Electricität ein mächtiges Erregungsmittel für das Pflanzenwachsthum sey, dafür sprechen viele Erfahrungen. Von ihr will man die vortheilhafteren Wirkungen des Regens im Vergleiche mit der künstlichen Bewässerung der Pflanzen herleiten (Bertholon *Electr. d. végétaux* 31.). Im Frühjahre und Herbste, wo die mächtigsten electricischen Prozesse in der Natur vor sich gehen, vegetiren Bäume und Sträucher, so wie das Heer der gefässlosen Cryptogamen, vorzugsweise und Saamen keimen dann, welche man zu keiner andern Jahrszeit dahin zu bringen vermochte (Duvernoy üb. Keimung u. s. w. d. *Monocotyledonen* 54.). Bey feuchter warmer Gewitterluft verlängerte ein in die Aehre schiessender Weizenhalm sich in 72 Stunden um mehr als drey Zoll, ein Roggenhalm in gleicher Zeit um sechs Zoll und ein Rebenschössling um beynahe zwey Fuss (Duham. *Phys.* II. 269.). Aber nicht bloss bey und nach Gewittern wachsen die Pflanzen lebhafter, sondern die blosse Androhung eines Gewitters oder Regens erquickt sie, wenn es auch nicht dazu kommt (*Hist. de l'Acad. d. Sc.* 1729.). Indessen sind diese Naturbegebenheiten mit so manchen andern die Vegetation begünstigenden Wirkungen verknüpft, mit höherer Wärme, stärkerer Bewässerung des Bodens und gemässigtem Sonnenlichte, dass der Erfolg nicht ausschliesslich auf Rechnung der atmosphärischen Electricität zu setzen ist. Das Nemliche gilt von den nachtheiligen Wirkungen, welche man davon beobachten wollte. Dass Kirschen- und Pflaumenbäume keine Früchte ansetzen, wenn es während der Blüthe häufig blitzt, oder dass *Agaricus campestris* durch ein Gewitter im Wachsen zurückgehalten wird (Decand. *Phys.* III. 1091.), ist gewiss weniger auf Rechnung der Electricität zu setzen, als im ersten Falle dem mitherabkommenden Regen beyzumessen, im zweyten der Kälte, welche auf frühe Gewitter zu folgen pflegt. Selbst Umstände, welche nicht in der Atmosphäre liegen, sind dabey in Betracht zu ziehen. Man hat z. B. bemerken wollen, dass um die Blitzableiter

das Gras stärker wachse und dieses der aus der Atmosphäre herabgeleiteten Electricität zugeschrieben. Allein es ist zu erwägen, dass an solchen Stellen das Erdreich locker und feucht zu seyn pflegt, auch erwähnt P. Matthew vier von ihm beobachteter Fälle, wo kein solcher Einfluss der Blitzableiter in Beförderung der Vegetation wahrgenommen werden konnte (Edinb. new philos. Journal Oct. 1831.). Eben so fehlt es in Betreff der Wirkung künstlicher Electricität auf die Gewächse an entscheidenden Erfahrungen, da die vorhandenen in gleichem Grade gegen, als für eine solche Wirkung sprechen. Während nemlich Maimbray, Nollet, Jallabert, Bertholon, Vassalli Erfahrungen machten, welche Verstärkung einiger Lebensverrichtungen dadurch andeuteten, waren die von Ingenhouss, Volta, Sylvestre, van Troostwyk u. a. diesem nicht günstig (Senebier Phys. III. 345.). Vanmarum sah Zweige von Euphorbien und von einem Feigenbaume ihren Milchsaft entweder nicht mehr oder sehr langsam austossen, nachdem sie einige Zeit electricirt worden waren (Journ. de Phys. XLI. 218.). Decandolle konnte weder verstärktes Wachsthum, noch tiefergrüne Färbung, noch vermehrtes Ausathmen von Sauerstoff darnach wahrnehmen, sondern nur Zeichen vermehrter Ausdünstung (Phys. vég. III. 1095.), welche wiederum Vanmarum in Zweifel stellt (Senebier l. c. 352.). Die nemlichen Widersprüche finden sich rücksichtlich der Erregung der Gewächse durch die Galvanische Electricität. Wirkungen derselben auf die Bewegung der Blätter von Mimosa pudica, Hedysarum gyrans u. a. nahmen Giulio, Vassalli, Ritter wahr, allein Fowler, Cavallo, Al. Humboldt (Vers. üb. d. ger. Muskelfaser I. 249.) und Sprengel (V. Bau 368.) bekamen ein negatives Resultat. Mein Bruder nahm bey Application des Galvanismus in einfacher Art eine lebhaftere Vegetation der Gewächse (Pfaff u. Scheels Nord. Archiv I. 240.), hingegen bey verstärkter Anwendung desselben in Form der Galvanischen Säule Entstehung von schwarzen Flecken auf den Blättern eines Lamium und Abfallen derselben wahr (Biologie II. 442.). Becquerel und Dutrochet beobachteten am

Stengel einer Chara, den sie in den Strom der verstärkten galvanischen Electricität gebracht hatten, ein Langsamerwerden und selbst ein temporaires Stillestehen der Circulation, ohne dass diese jemals dadurch verstärkt wurde, wie es von der Wärme zu erfolgen pflegt (Ann. d. Sc. nat. II. Ser. IX. Bot. 80.). Alle diese Versuche bedürfen der Wiederholung, um das, was dabey zufällig war, von dem Wesentlichen zu sondern. Darf eine Vermuthung hier Platz haben, so möchte es die seyn, dass Organismen, die des Nervensystems und der davon abhängenden Sensibilität und Irritabilität ermangeln, wie die Pflanzen, einer Einwirkung der Electricität überhaupt nicht fähig sind, als nur dann, wenn dieselbe so verstärkt ist, dass sie das Leben auch in seinen niedrigsten Graden aufhebt; denn Vanmarum beobachtete nach Entladung einer starken electrischen Batterie auf Zweige einer Weide, dass diese an den, dem Experimente unterworfenen, Stellen nicht ausschlugen, wenn man sie in die Erde steckte (Senebier l. c. 352.).

#### §. 705.

##### Luft.

Die Luft kann auf die Gewächse einwirken durch ihren bewegten Zustand, durch ihre Feuchtigkeit oder Trockenheit, durch ihre chemische Beschaffenheit. Die Bewegung der Luft durch Winde scheint nicht nur den absteigenden Saftfluss, so wie die Ausdünstung der Gewächse mächtig zu befördern, sondern auch an und für sich erregend zu wirken. T. A. Knight bewirkte durch eine zweckmässige Befestigung junger Apfelbaumstämme, wobey deren unterer Theil bis auf drey Fuss Höhe unbeweglich war, der obere aber mit den Aesten frey vom Winde bewegt werden konnte, dass an diesem viel neues Holz sich ansetzte, während jener, so wie auch die Wurzel, wenig an Dicke zunahm. Wenn er aber einen Stamm so befestigt hatte, dass er nur nach Norden und Süden und in keiner andern Richtung vom Winde beweglich war, so verhielt nach Verlauf eines Sommers der Durchmesser desselben von Norden nach Süden sich zu dem entgegengesetzten, wie dreyzehn zu elf (M. Beytr. 135.). Am meisten scheinen

Gewächse, welche Berge oder subalpine Regionen bewohnen, der Erregung durch Winde zu bedürfen, zumal wenn ihre Blätter denselben kein bedeutendes Hinderniss entgegensetzen, wie z. B. Heiden (*Lou don Encycl.* §. 6609.), Alpenrosen, Coniferen, die man daher in geschlossenen Räumen nicht fortkommen sieht. Zu heftige Winde dagegen, wie sie an offenen Seeküsten und auf den Gipfeln hoher Gebirge vorkommen, bewirken, dass die Bäume und Sträucher wenig in die Höhe wachsen und sich desto mehr wagrecht ausbreiten. Eine feuchte Luft, zumal bey mangelndem Sonnenlichte, hält die Ausdünstung der Gewächse zurück und giebt im eingeschlossenen Raume zur Fäulniss und zur Bildung von Schimmel Veranlassung. Den stinkenden Nebeln im nördlichen Deutschlande, welche man Heerrauch nennt und von Moorbränden in Verbindung mit einer gewissen Witterungsbeschaffenheit ableitet, schreiben die Landleute allgemein eine nachtheilige Wirkung auf die Gewächse, besonders wenn sie in deren Blüthezeit fallen, zu. Von einem dicken Nebel, der über einen Theil eines grossen Roggenfeldes, welches im schönsten Wachsthum war und eben blühen wollte, langsam hinzog, wurden alle berührten Halme weiss und vertrockneten, ohne dass es zur Blüthe kam, während alles nicht davon getroffene Korn zur grössten Vollkommenheit gelangte (*Hausvater V.* 846.). Von einem schwefelriechenden Nebel, der am 24. Juny 1785 in der Provinz Gröningen bemerkt wurde, sah *Brugmans* tödtliche Wirkungen bey vielen Gewächsen, während andere verschont blieben. Bey einem Maulbeerbaume zeigte sich der weisse Milchsaft schon Tages darauf in Farbe, Geruch und Geschmack verändert (*Ej. et Coulon Diss. de mut. humor. ind.* 84. gr.). Eine trockene Atmosphäre hingegen, besonders in Verbindung mit Wärme, bewirkt, dass die Blätter zu stark ausdünsten; ihr Zellgewebe verliert seine Turgescenz, sie lösen sich, unfähig dem Stamme Säfte zurückzusenden, an dem Punkte ihres Zusammenhanges mit demselben und fallen ab. Die Mischung und das Verhältniss der Gasarten, wie sie in unserer Atmosphäre bestehen, sind, wie dem Leben und Athmen der Thiere, so auch dem der Gewächse am meisten angemessen. Das

Sauerstoffgas darin wird für sie dadurch wohlthätig, dass der Sauerstoff sich mit einem Antheile ihres Kohlenstoffs verbindet und Kohlensäure bildet. Diese muss von Zeit zu Zeit abgeführt, also die Luft erneuert werden, wenn die Vegetation ungeschwächt fort dauern soll. Sind daher Pflanzen in einem Recipienten eingeschlossen, worin jene sich nicht erneuern kann, so leiden sie desto mehr, je lebhafter sie zuvor vegetirten; nur im Zustande der Ruhe können sie diese Einsperrung bis auf einen gewissen Grad ertragen. Im Sonnenscheine begünstigt selbst kohlen saures Gas, in einem gewissen Verhältnisse der Atmosphäre beygemischt, die Vegetation, indem es dadurch zersetzt wird. Sauerstoffgas, obwohl den Pflanzen zu ihrer Entwicklung unentbehrlich, begünstigt im reinen Zustande und im Schatten solche weniger, als wenn es mit einem Antheile Stickgas oder Wasserstoffgas vermischt ist, welche Luftarten, ohne unmittelbaren Einfluss auf das Vegetabil zu haben, nur dessen Berührungspuncte mit dem Sauerstoffgas vermindern (S a u s s u r e Recherches 92.). In reinem Stickgas oder Wasserstoffgas können Gewächse, welche grüne Theile besitzen, nur so weit leben, als sie darin Sauerstoffgas zu entwickeln vermögen und mit dem kleinsten Antheile von diesem können gewisse Schwämme darin leben (Humboldt Aphorismen 80.). Aber weder Stickgas, noch Wasserstoffgas wird von den Pflanzen absorbirt (S a u s s u r e l. c. 216.). In möglichst verdünntem Luftraume können solche, welche krautartige Blätter haben, eine Zeitlang leben, wenn sie bloss Tageslicht empfangen, und sie welken nur schnell, wenn Sonnenlicht dabey auf sie einwirkt; aber Saftgewächse erhalten sich auch dann noch lebend. Saamen machen unter der Luftpumpe nur einen Anfang des Keimens, welches nicht über eine schwache Entwicklung des Würzelchen hinaus geht. Blattknospen von Holzpflanzen, Blütenknospen von Rosen, Lilien und Nelken entwickeln sich unter diesen Umständen überhaupt nicht (L. c. 212.).

§. 706.

Wasser.

Das Wasser ist nur für einige Theile natürlicher Reiz,

nemlich für den Saamen, so lange er noch im Keimen begriffen ist, und für die Wurzel. Die Pflanzen bedürfen dessen desto mehr, je lebhafter sie vegetiren, besonders aber je mehr sie ausdünsten, wobey es dem Anscheine nach unverändert, und ohne zur Vermehrung der festen Theile beyzutragen, durch die Zwischen-Organe geht. Findet aber beydes nicht Statt oder ist die Vegetation überhaupt im Zustande der Ruhe, so bringt es leicht Fäulniss der zelligen Theile und den Tod zuwege. Sind daher im Allgemeinen nur die Spitzen der Wurzelasern die für Aufnahme desselben geeigneten Organe, so müssen nachtheilige Wirkungen eintreten, wenn andere Theile der Wurzel, zumal ein zellstoffreicher Hauptkörper, seiner fortdauernden Wirkung ausgesetzt sind. Hauptsächlich aus diesem Grunde ist das Begiessen der Topfgewächse ein, nach Zeit, Maass und Ort, so wie nach Beschaffenheit des Wassers und der Individuen, so schwieriges Geschäft, dass Decandolle es für wichtig genug gefunden hat, einige Gesichtspuncte dafür aufzustellen (Phys. vég. III. 1190.). Was hiebey insonderheit die Qualität des Wassers betrifft, so ist von atmosphärischer Luft freyes, mit erdigen Theilen beladenes, sehr kaltes, wie es aus der Erde quillt, oder geschöpft wird, den Pflanzen im Allgemeinen nicht zuträglich, sondern nur ein solches, welches eine Zeitlang an der Luft gestanden ist, und Bestandtheile derselben aufgenommen, ihre Temperatur sich ungeeignet und seine erdigen Theile abgesetzt hat. Auch ein mit animalischen und vegetabilischen Theilen imprägnirtes, zumal wenn diese im Zustande der Fäulniss sind, bekommt ihnen nicht, wiewohl Decandolle einer abweichenden Meynung ist (L. c. 1191.), wenigstens nicht dauernd; das Zellgewebe vermehrt sich zu sehr, und es wird zur Bildung parasitischer Schwämme und Algen Veranlassung gegeben. So wohlthätig das Wasser durch die Wurzel wirkt, so sehr werden Organe, welche in der Luft zu leben bestimmt sind, nemlich Stamm und Blätter, durch dasselbe in ihren Verrichtungen gehemmt, wovon mangelhafte Rinden-, Holz- und Fruchtbildung, so wie endlich der Tod die Folgen sind. Dieses zeigt sich besonders in nassen Sommern, so wie in den verderblichen Wirkungen von Ueberschwemmungen durch

ausgetretene Gewässer. Nur die eigentlichen Wassergewächse sind durch den Mangel einer oberflächlichen Zellenschicht, welche geeignet ist, die Zerstreung der Feuchtigkeiten des Parenchyms in der Luft zu verhindern, für den Aufenthalt im Wasser angewiesen, wobey sie Höhlen im Zellgewebe enthalten zur Aufnahme der aus den Säften abgesonderten Luft und selbst gewisser Salze. Doch kann das Wasser auch auf jene Theile, wenn sie in der Luft zu atmen bestimmt sind, in Dunstgestalt nützlich wirken, insofern es ihre, wegen hoher Luftwärme zu starke, Ausdünstung mässigt, oder auch, von der Oberhaut eingesogen einen etwanigen Mangel an wässerigem Fluidum ersetzt. Ausser dieser Dunstform stellt das atmosphärische Wasser sich dar als Regen, Thau, Schnee und Hagel, wovon die wohlthätigste Wirkung auf die Gewächse von ihm in Gestalt des Regens ausgeübt wird. Es ist dann mit atmosphärischer Luft und organischen Theilchen geschwängert, welche zur Ernährung beytragen, es wird dem Erdboden und so den Wurzeln langsam und gleichförmig mitgetheilt, reinigt durch die Tropfenform und Gewalt, womit es fällt, die Blätter vom Staube und erfüllt zugleich die Atmosphäre mit Feuchtigkeit. Nur ein zu starker Regen schadet, zumal jährigen Gewächsen, indem er ihre zarten Wurzeln blosslegt, ihre Stengel niederstreckt, die Blätter mit einem Ueberzuge von Erde, der beym Trockenwerden bleibt, bedeckt und das Befruchtungsgeschäft hindert. Mehr vertheilt als im Regen, wird das Wasser aus der Luft als Thau niedergeschlagen. Dieser erfolgt um so reichlicher, je wolkenloser der Himmel, und je verschiedener die nächtliche Temperatur der Luft von der täglichen ist; deshalb ersetzt er in wärmeren Climates den Mangel des Regens den Pflanzen für eine Zeitlang. Der Schnee kann, ausser seiner Schwere, wodurch er an Tannen, Kiefern und immergrünen Gesträuchen oft Schaden anrichtet, durch die Bedeckung, welche er ihnen und zumal den Stauden im Winter, als ein lockerer, sehr nichtleitender Körper gewährt, sie gegen die Wirkung der Kälte schützen; schmelzend schadet er ihnen, theils als Wasser überhaupt, theils durch die Kälte, welche er mit sich führt. Der Hagel endlich ist durch die Zerstörungen, welche

er an den Gewächsen ausübt, für den Gärtner und Landmann eines der gefürchtetsten Ereignisse der Natur, welches vorzugsweise einzutreten pflegt, wenn die Pflanzenwelt sich in ihrer höchsten Entwicklung befindet.

§. 707.

Boden und Dünger.

Das Wasser wird von den Wurzeln gemeinlich nur durch das Medium des Bodens, in welchem sie haften, aufgenommen, an ihrem Boden kann daher schon die physische Beschaffenheit Ursache von Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit seyn. Ein tief liegender, in welchem das Wasser sich zu sehr anhäuft und zu lange verweilt; ein stark geneigter, an welchem es zu schnell abläuft; ein festes, thonreiches Erdreich, welches die Wurzeln nicht durchdringen können, ein lockeres, sandiges, welches das Wasser zu schnell verdunsten lässt, werden daher für die Vegetation ungünstiger und folglich unfruchtbarer seyn, als eines, welches das Mittel zwischen diesen Extremen hält. Wie sehr das Vermögen des Bodens, Wasser einzusaugen, mit dessen Fruchtbarkeit zusammenhänge, lehren Versuche von H. Davy. Von sechserley verschiedenen Ackererden nahm die fruchtbarste dadurch in einer Stunde 18 Gran an Gewichte zu, während eine gleiche Quantität der unfruchtbarsten in gleicher Zeit und unter den nemlichen Umständen nur 3 Gr. gewann (Agricult. Chemie übers. v. Wolff 209.). Ausser einer verschiedenen Anziehungskraft gegen das Wasser äussert das Erdreich auch eine verschiedene Verwandtschaft gegen die organische Materie, die namentlich von einem thonigen Boden stärker angezogen und länger festgehalten wird, als von einem, der zum grössten Theile aus Kieselsand besteht und den Namen eines armen verdient, weil er gleich wieder ausgiebt, was er empfangen hat (Das. 211.). Dass auch die Erdarten, woraus ein Boden besteht, auf die Pflanzen wirken, in einer Art, die von den erwähnten physischen Eigenschaften, so wie von seinem Gehalte an organischer Materie, an gekohlten, salzigen, sauren und sonstigen, ihm an sich fremden Bestandtheilen unabhängig ist, dafür lassen sich nicht genügende Beweise anführen. Man hat in

dieser Hinsicht namentlich unter den Kalkgebirgen und Kieselgebirgen, denen mit thoniger Grundlage und denen eines vulkanischen Ursprunges, einen Unterschied machen und behaupten wollen, dass zwar manche Gewächse keine Auswahl im Standorte beobachten, dass aber andere nur eine bestimmte Gebirgsart zu ihrem Sitze wählen oder doch darauf am häufigsten und besten fortkommen. Allein wenn man die Pflanzen, welche in dieser Beziehung genannt werden, selber in ihren Localitäten auf verschiedenen Gebirgen beobachtet, so überzeugt man sich bald, dass jene Angaben nur von einer kleinen Zahl specieller Fälle hergenommen sind und dass nicht die geognostische Beschaffenheit der Gebirge, sondern die physische, so wie die Beschaffenheit der ihre Oberfläche bedeckenden, mehr oder minder fruchtbaren Erdkruste alleinige Ursache der Verschiedenheit sey, womit auch die Erfahrungen von Wahlenberg (Fl. Carp. Introd. 64.), A. S. Hilaire (Ann. d. Sc. nat. XXIV. 85.), A. Murray (Edinb. philos. Journ. 1831. Jun.) und Decandolle (L. c. III. 1259.) übereinstimmen. Das mächtigste Erregungsmittel für die Vegetation ist daher, mit dem Lichte und der Wärme, die organische Materie, wie sie aus dem Vergehen thierischer und vegetabilischer Theile erhalten wird. Die Application davon an die Wurzel aber darf nur geschehen, wenn die Vegetation in voller Thätigkeit ist; auch darf sie nicht in concentrirter Gestalt dargeboten werden, sondern nur mit vielem Wasser verdünnt, und dann scheint sie unverändert in die Wurzel überzugehen, um das Gewächs zu ernähren (Davy a. a. O. 305.). Alle thierische Theile können diese Materie hergeben, vorzüglich aber bedient man sich, um solche zu erhalten, der Excremente von pflanzenfressenden Säugthieren; auch Pflanzen können solche liefern, vorzüglich dann, wenn sie reich an Zellgewebe sind. Beym Gebrauche solcher Düngungsmittel, zumal von thierischem Ursprunge, kömmt die Frage in Anregung: ob man solche an der Luft so lange liegen und sich auflösen lassen soll, bis alle Wärmeentbindung aufgehört hat und alle organischen Theile zerstört sind. Davy behauptet das Gegentheil. Ausserdem, meynt er, dass die entbundene Wärme unbenutzt entweiche, gehe eine Menge nährender

Flüssigkeit und viele gasförmige Substanz, besonders Kohlensäure, verloren und leicht werde so der Dünger auf zwey Drittel, selbst die Hälfte, seines Gewichts reducirt. Er rath daher, statt jenes Verfahrens, den Dünger immer frisch anzuwenden, und wenn dieses nicht thuehlich sey, von dem aufbewahrten die Gährung möglichst abzuhalten (A. a. O. 344.). Allein erfahrene Practiker in England und Deutschland (Thaer Anmerk. zu Davy a. a. O. 346.) sind dem älteren Verfahren treu geblieben, welches auch Decandolle im Ganzen genommen anempfehl, wiewohl er rath, die Anwendung nicht bis zum völligen Aufhören der Wärme und bis zur Zerstörung aller organischen Theile aufzuschieben (L. c. III. 1290.).

#### §. 708.

#### Mineralischer Dünger.

Unter diesem Ausdrücke versteht Humphry Davy gewisse alkalische Erden und Alcalien, nebst ihren Verbindungen, welche für sich, d. h. ungemischt mit Resten organischer Körper, angetroffen werden und die Vegetation befördern, wenn man sie in ein Verhältniss setzt, wo sie günstig auf solche einwirken können. Für diesen Zweck ist bis jetzt bey weitem die häufigste Anwendung von der Kalkerde gemacht worden, deren Eigenschaften jedoch dabey wohl zu unterscheiden sind. Im ätzenden Zustande uemlich, als gebrannter Kalk, ist sie, sowohl in Pulverform, als im Wasser aufgelöst, für die Pflanzen nachtheilig und selbst tödtlich, wenn sie unmittelbar auf sie einwirken kann, wie z. B. in einem offenen Gefässe in die Nähe der Blätter gestellt, oder dem Erdreiche, worin die Pflanze wurzelt, beygemischt. Ein Obstfreund, welcher seine Obstbäume mit dem Rückstande vom Seifensieden, welcher aus gebranntem Kalke und Holzasche besteht, zu düngen meynte, verlor von 30 Stück deren 24 und auch die gebliebenen sechs vermochten nur schwach zu treiben (Verhandl. des Gartenbau-Vereins z. Berl. IV. 148.). Desto vortheilhafter ist die Wirkung der luftleeren Kalkerde auf unaufgelöste vegetabilische Theile: sie verbindet sich mit ihnen und bildet damit eine Art von Compost,

wovon ein Theil im Wasser löslich ist. Mit Kohlensäure verbunden geht sie solche auflöbliche Zusammensetzungen mit der organischen Materie zwar nicht ein, allein ein desto nützlicherer Bestandtheil des Bodens wird sie dadurch, dass sie ihn locker und für Wasser und Pflanzenwurzeln leicht durchdringlich macht. Daraus ergeben sich die Indicationen für ihre Anwendung zur Beförderung des Pflanzenwuchses. Ein Land, welches viele vegetabilische Materie in rohem, zur Absorption nicht geeignetem, Zustande enthält, ein Torf- oder Waldboden, ein ausgetrockneter, mit Resten von Gräservegetation erfüllter Sumpf werden, um sich zum Anbau zu eignen, der Vermischung mit gebranntem Kalke bedürfen, welcher, indem er theilweise jene Materie auflöslich macht, wie ein Versuch von Davy lehrt (A. a. O. 371.), theilweise mit der Kohlensäure des Bodens und der Atmosphäre sich sättigt. Ein Boden hingegen, der schon auflöbliche organische Theile enthält, eine Dammerde oder Gartenerde wird derselben dadurch beraubt und folglich unfruchtbar; auch für thierischen Dünger, der für sich leicht zersetzbar ist, passt der ätzende Kalk im Allgemeinen nicht. Ein festes, zusammenhängendes Erdreich wird durch kohlensauren Kalk lockerer und insofern für Wasser und Luft durchdringlicher; die nährende Materie vertheilt sich gleichförmiger darin, die Wurzeln krautartiger Gewächse durchdringen sie leichter. Hier also trägt die kohlensaure Kalkerde auf eine noch mehr indirecte Weise, als im ersten Falle die ätzende, zur Fruchtbarmachung bey. Auf eine noch unerklärte Weise geschieht dieses durch die Zusammensetzung von Kalkerde und Schwefelsäure im Gypse. Rückert empfahl ihn als Düngungsmittel angelegentlichst (D. Feldbau chemisch untersucht I. 65. II. 139.), aber in England entsprach er nicht überall den Erwartungen. Beym Fehlschlagen wollte man zwar wahrnehmen, dass der Boden dann schon eine hinreichende Menge davon enthielt (Davy a. a. O. 383.), aber dem wird von Andern widersprochen. Auch in Deutschland versagte er nicht selten seine Wirkung, die eine gewisse Beschaffenheit der Atmosphäre, zumal Trockenheit, zu vereiteln schien. Thaer vermuthet, er wirke dadurch, dass er zersetzt werde und der Schwefel

mit andern Stoffen Verbindungen eingehe (Anm. zu Davy a. a. O. 384.). Soquet findet, er wirke nur auf Leguminosen z. B. Klee, Lucerne u. s. w., nicht aber auf andere Gewächse z. B. Gräser. Er empfiehlt, die Blätter selber mit Gyps zu bestreuen, welche davon stärker wachsen sollen, während die Ausbildung der Früchte zurückgehalten werde und er erklärt dieses aus einem Reize des Gypses, wodurch das Vermögen der Blätter, Kohlensäure zu zersetzen und einen absteigenden Nahrungssaft zu bilden, verstärkt werde (Traité du plâtrage. Lyon 1820.). Nach Peschier erfordert die Anwendung des Gypses eine regnige Witterung, weil er nur insofern wirkt, als er sich auflöst, und jene Anwendung ist keinesweges auf die Hülsengewächse beschränkt. Sie wird ohne Vergleich vortheilhafter durch Ausstreuerung des Pulvers auf die Blätter, und dieses erklärt sich nach seiner Meynung aus einer Zersetzung des Gypses durch Electricität, wobey die freywerdende Schwefelsäure die absorbirenden Gefässe der Blätter reizt und sich mit dem Kali des Pflanzensaftes verbindet (Mém. d. l. Soc. d. Phys. d. Genève V. 180.). Wiewohl Decandolle den Ansichten von Soquet im Ganzen beytritt (L. c. 1274.), so ist es doch schwer, sich damit zu befreunden. Wir kennen nichts Aehnliches von einer solchen Wirkung gepulverter Substanzen auf die Blätter, im Gegentheil pflegt dergleichen Bestäubung ihre Verrichtungen und damit das Wachsthum des ganzen Individuum znrückzuhalten; auch ist es, dünkt mich, zu allgemein gesprochen, wenn man den Gyps als ein Reizmittel betrachtet. Dieser Gegenstand scheint daher noch fernerer Untersuchungen bedürftig. In noch höherem Grade, als die ätzende Kalkerde, besitzen Alcalien die Eigenschaft, vegetabilische Substanz auflöslich zu machen; dabey äussern sie eine starke Anziehung zum Wasser. In dieser zwiefachen Beziehung können sie das Pflanzenwachsthum verstärken. Zu diesem Behufe wird das Kali gewöhnlich in Form der Holzäsche oder Torfäsche angewandt, die man auf den Feldern selber gewinnt, indem man die Ueberreste von Vegetabilien z. B. vom Kartoffelkraute nach der Erndte, verbrennt, oder indem man, wie in Westphalen geschieht, den Torfabfall auf die Felder bringt

und anzündet. Aber auch hiebey kommt alles darauf an, dass die gehörige Vertheilung beobachtet werde. Von einer Auflösung, von Einem Theile kohlensauren Kali's in 100 Theilen Wasser sah Schübler noch schädliche Wirkungen an Pflanzen, die solche absorbirt hatten, entstehen (Unters. üb. d. Einwirkung versch. Stoffe auf d. Pflanzen 1826. 32.).

§. 709.

Säuren und Salze.

Von der Anwendung des Chlor, das Keimen zu befördern, ist gehörigen Orts die Rede gewesen. Zahlreiche Versuche, mit 37 verschiedenen Gartensämereyen, deren Alter genau bekannt war, angestellt, zeigten die Wirksamkeit dieser Substanz, wenn sie mit Wasser in passendem Verhältnisse verbunden war, das Keimen älterer Saamen zu befördern (Eichstädt in Verhandl. des Gartenbau-Vereins z. Berlin VI. 30.). Von allen Säuren dagegen muss man mit Achard und Schübler sagen, dass sie der Vegetation mehr oder minder nachtheilig sind. Von Mineralsäuren, namentlich von Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, wenn auch jede mit viermal so viel Wasser verdünnt war, vom concentrirten Essig, von der Phosphorsäure, Weinsteinsäure, Benzoësäure sah Göppert eingesenkte Pflanzen schon in vier bis fünf Stunden völlig getödtet (De acid. hydrocyan. vi in plant. 1827. §. XVIII.). Auch von der für Thiere so schädlichen Sauerkleesäure bemerkte Marcet, ähnliche Wirkungen auf die Gewächse. Ein abgeschnittener Rosenzweig, den er in Wasser gestellt hatte, wovon Eine Unze fünf Gran Säure enthielt, war schon am dritten Tage völlig todt, obgleich die Pflanze noch kein Zehntel Gran von der Säure absorbirt hatte (Mém. de l. Soc. de Phys. d. Geneve III. 1. 59.). Von Salzen z. B. Kochsalz, Salpeter u. a. versuchte schon Malpighi die Einwirkung auf das Keimen und Wachsen mit ungünstigem Erfolge (Opp. omn. I. 108.). Auch macht in der That das Kochsalz, wo es in stärkerem Maasse in einem Boden vorhanden ist, denselben völlig unfruchtbar. Wo das Erdreich, sagt Pallas vom asiatischen

Russlande, sehr reich an Kochsalz ist, kommen keine Saaten fort und die Erde, womit solche gesalzene Stellen überzogen, ist immer locker und feucht (Reisen I. 215. 216.). Allein eben hiedurch, dass das Kochsalz die Feuchtigkeit der Luft anzieht und dem Boden mittheilt, kann es auch wieder vortheilhaft auf die Vegetation wirken, und selbst unabhängig davon scheint es unter Umständen eine solche günstige Wirkung unmittelbar auszuüben. Die nemlichen Wassergewächse, welche im Seewasser und in süßen Gewässern zugleich vorkommen z. B. Zannichellia, Potamogeton, Rivularia pflegen in salzigem Wasser immer grösser zu seyn, und dieses desto mehr, je beträchtlicher dessen Salzgehalt ist. Landgewächse besitzen am Seestrande dicke, fleischige Blätter z. B. Salsola, Atriplex, Cochlearia, Pyrethrum, welche an Standorten vom Meere entfernt dergleichen nicht haben. Auch einem Acker in geringer Menge überstreuet giebt das Kochsalz, wiewohl unter Umständen, die noch nicht gehörig ausgemittelt sind, ein wirksames Düngungsmittel, wahrscheinlich indem es die Zersetzung unauflöster vegetabilischer Substanz befördert. Wenigstens werden auffallende Beyspiele von vermehrter Vegetation eines Kirschbaumes, eines Weizenfeldes u. s. w. durch Düngung mit Kochsalz erzählt (C. W. Johnson üb. Anwendung des Kochsalzes auf Feld- und Gartenbau. A. d. Engl. Lpz. 1825.). Das Nemliche, was vom Kochsalze, lässt sich vom salzsauren Kalke sagen, auch hier stehen bejahende und verneinende Behauptungen, seine vortheilhafte Wirkung auf die Vegetation betreffend, gegen einander. Möglich indessen, dass alles von dem verschiedenen Quantum, so wie von der ursprünglichen Verschiedenheit des Bodens abhängt. Schübler sah Kochsalz und salzsauren Kalk wohlthätig wirken, wenn ein Theil davon in 100 Theilen Wasser aufgelöst, schädlich hingegen, wenn ihr Verhältniss zum Wasser grösser war (A. a. O. 36. 41.). Schrader sah durch salzsauren Kalk das Pflanzenwachsthum etwas verstärkt werden; auch wurden gute Wirkungen gegen den Baumkrebs, und um einem kraftlosen Wuchse anzuhelfen, davon bemerkt (Verhandl. des Gartenbau-Vereins II. 425.). Dagegen leistete er in andern Versuchen, ihn zur Verbesserung

von Wiesen und bey dem Kartoffelbau anzuwenden, den Erwartungen kein Genüge (Das. III. 590.). Eben so verschieden sind die Angaben über die Wirkungen der reinen, der schwefelsauren und der salpetersauren Talkerde. Während Einige z. B. Carradori, die erste als den Pflanzen schädlich betrachten, haben Andere z. B. Davy und Saussure, von Beymischung derselben zur Ackererde keine nachtheiligen, sondern vielmehr günstige Erfolge wahrgenommen, und Decandolle sah in den Spalten eines Gesteins, welches sich als reine Talkerde auswies, Pflanzen kräftig gedeihen (Phys. vég. III. 1340.) Vom Alaun sind bis jetzt nur verderbliche Wirkungen auf das Pflanzenwachsthum beobachtet worden. Salpeter soll wiederum in sehr kleinen Gaben dasselbe fördern. In Holland pflegt man in dem Wasser, worin Hyacinthen- und Narcissenzwiebeln getrieben werden, ein Weniges von Salpeter aufzulösen, damit jene mehr resorbiren, schneller wachsen und zeitiger blühen. Brugmans sah von zwey Erlen zweigen, wovon der eine in reinem Wasser, der andere in solchem, worin Salpeter aufgelöst war, vegetirte, jenen in 24 Stunden  $\frac{5}{12}$ , diesen hingegen  $\frac{10}{12}$  davon einziehen (De mutata hum. ind. 29.). Trommsdorf fand einen Zweig von Mentha piperita in einer Salpeterauflösung um 378 Gr. schwerer geworden, da hingegen ein anderer in gemeinem Wasser in der nemlichen Zeit nur um 145 Gr. zugenommen hatte (Gren Journ. d. Phys. VII. 29.). Dagegen sah Schübler vom Salpeter nachtheilige Wirkungen, wenn nicht das Verhältniss zum Wasser wie 1 zu 300 war (A. a. O. 38.). Vom Ammonium bemerkte Göppert, in welcher Form es auch angewendet werden mochte, nur die verderblichste Einwirkung auf die Gewächse; minder heftig erfolgten diese jedoch von den Verbindungen desselben mit einer Säure z. B. Salzsäure oder Salpetersäure (L. c. §. XVII.). Nach einer Erfahrung von Brugmans resorbirte von zwey gleichen Erlen zweigen der eine von reinem Wasser nur  $\frac{15}{24}$ , der andere von einem gleichen Volumen Wasser, worin Salmiak aufgelöst war,  $\frac{19}{24}$  in 24 Stunden (L. c. 29.). Es scheinen demnach alle Verbindungen von Säuren mit Erden und Alcalien nur dann, wenn sie mit der organischen Materie

des Bodens und Wassers sich verbinden und diese auflöslicher machen, also bey besonderer Beschaffenheit des Terrains, so wie auch nur in sehr kleinen Quantitäten, z. B. ein Theil mit 100-300 Theilen Wassers verdünnt (Schübler a. a. O. 57.), die Vegetation zu befördern, in allen andern Fällen aber, gleich den reinen Säuren, nachtheilig auf sie einzuwirken.

### §. 710.

#### Metalle.

Von den Metallen sind bis jetzt kaum andere, als verderbliche Wirkungen auf die Pflanzen wahrgenommen worden. Am zerstörendsten sind die vom Arsenik, wie für alles thierische Leben, so auch für die Vegetation und dieses gilt sowohl für alle Pflanzentheile, als für alle Formen der Anwendung jenes Halbmetalls. Kein Keimen geht darin vor sich; Begiessen der Wurzel mit wässriger Arsenikauflösung, Absorbiren derselben durch abgeschnittene Zweige, Dämpfe von Arsenik, denen man die Blätter aussetzt, alles dieses tödtet die Pflanze schnell und unausbleiblich (Marcet l. c. 40. G. F. Jaeger de effectibus Arsenici. Tübing. 1808. Schübler a. a. O. 48.). Minder schnell tödtend, doch eben so verderblich, zeigt sich das Quecksilber, nicht bloss in Verbindungen mit Sauerstoff und Säuren, zumal in solchen von auflöslicher Art, wenn die Auflösung Wurzeln oder abgeschnittenen Zweigen zur Absorption dargeboten wird (Schübler a. a. O. 47.), sondern schon in regulinischer Gestalt, für Blätter und andere grüne Theile. Holländische Physiker untersuchten die letztgedachte Eigenschaft, die schon früher wahrgenommen war, im Besondern, indem sie eine Bohnenpflanze, Münzenpflanzen und einen Zweig von *Spiraea salicifolia* unter einer Glasglocke, in deren Raum sich zugleich etwas Quecksilber befand, einsperrten. Schon nach 24 Stunden hatten die Blätter gelbe und braune Flecken bekommen und die Pflanzen verwelkten in kurzer Zeit. Mein Bruder hat diese Versuche an Phaseolen- und Münzepflanzen, die er auf gleiche Weise mit Quecksilber einschloss, wiederholt und das Factum bestätigt. Es ergab sich dabey der Ungrund einer geäusserten Vermuthung, als sey Absorption des Sauerstoffs aus dem

eingeschlossenen Luftraume durch das Metall Ursache des Phänomens (Pfaff und Scheel Nord. Archiv I. 268.). Zahlreiche Versuche von Göppert haben, indem sie für die Thatsache ebenfalls zeugten, noch einige Besonderheiten dabey kennen gelehrt. Saamen, mit metallischem Quecksilber eingeschlossen, behalten ihre Keimfähigkeit; nur wenn ihre Entwicklung begonnen hat, zeigt sich die schädliche Wirkung; das Quecksilber muss aber dann mit dem Luftraume in Berührung, nicht durch eine Erdschicht oder Wasserschicht davon gesondert seyn. Miteingeschlossene Goldblättchen zeigten die Gegenwart von Quecksilberdämpfen nicht an, während doch die Pflanze durch solche getödtet wurde (Ueb. Einwirkung des regul. Quecksilbers auf d. Vegetation: Verhdl. des Gartenbau-Vereins VI. 55.). Dieses scheint nicht mit der Vorstellung von Decandolle, dass das Quecksilber hiebey im oxydirten Zustande sich verflüchtige (L. c. 1332.), verträglich. Nach älteren Angaben soll metallisches Quecksilber auch tödtend auf einen Baum wirken, wenn man es durch ein Loch in dessen Mark einbringt; diesen Versuch stellte jedoch Marcet mit einem Kirschbaume an, ohne dass dieser nach zehn Monaten Schaden davon gehabt hätte (L. c. 46.) und Theod. Saussure sah einen Baum, in dessen Stamm er laufendes Quecksilber gebracht hatte, nach 30 Jahren noch gesund, bey fortdauerndem regulinischen Zustande des Metalls (Decand. l. c. 1335.). Selbst vom Eisen, so wohlthätig es in sehr kleinen Quantitäten für den thierischen, besonders den menschlichen Körper ist, nimmt man bey den Gewächsen nur nachtheilige Wirkungen wahr. Thon, welcher stark von Eisenoehrer durchdrungen ist, ein Torfhoden, welcher viel Eisenerde enthält, sind immer unfruchtbar. In sandigen Gegenden findet sich einige Fuss unter der Oberfläche oft eine compacte, gelbe oder braune Erdschicht, die man in Niedersachsen Uhr oder Ortstein nennt; sie besteht aus einem, stark mit Eisentheilen vermischten, durch ein Bindemittel zusammenklebenden Sande und macht den Boden völlig unfruchtbar (Hausvater V. 845.). Eisenoxyd nimmt Al. von Humboldt von den Metallkalken, welche das Keimen befördern, aus (Aphorismen 82.);

auch bestreitet er Rückerts Angabe (D. Feldebau chemisch untersucht II. 57.), dass Eisenerze gute Düngungsmittel gäben. Versuche von E. F. John, Pflanzen in kohlen-saurem Eisenoxydul und in Eisenoxyd, so wie in Sande, der mit schwefelsaurem Eisen vermischt war, keimen und wachsen zu machen, hatten gleichfalls eher ein negatives, als ein günstiges Resultat (Ueb. Ernährung d. Pflanzen u. s. w. 259.), und bey mehr Sorgfalt würde vermuthlich das erste noch mehr hervorgetreten seyn. Aehnlich war das Verhalten von andern Metallen, von Kupfer, Zinn, Zink u. a. in Bezug auf das Pflanzenwachsthum; nur von Bleykalken glaubte Humboldt eine Beförderung des Keimens bey Erbsen und Schminkebohnen wahrgenommen zu haben (A. a. O. 66.).

#### §. 711.

#### Fette und ätherische Oehle.

Die organische Materie, wiewohl Grundlage und insofern wesentlichster Reiz für das Pflanzenwachsthum, ist doch als Absonderungstoff, also im Zustande der Verkohlung, zumal wenn sie dabey keine Durchdringung von Wasser zulässt, als fettes oder ätherisches Oehl, für dasselbe untauglich oder schädlich. Die nachtheilige Wirkung der fetten Oehle, auf Blätter und andere grüne Theile gestrichen, ist seit Bonnet bekannt; es stellen sich in Kurzem braune Flecken der bestrichenen Stellen ein, die sich weiter ausbreiten, die Blätter werden welk und fallen ab. Die Oberseite des Blattes ver-trägt diesen Ueberzug leichter, als die Unterseite. In fetten Oehlen geht kein Keimen von Saamen vor sich und nicht minder sind sie ein Gift, wenn sie an die Wurzeln applicirt werden. Das nemliche Resultat geben ätherische Oehle, und zwar langsamer in wässerigen Aufgüssen daran reicher Ge-wächse, die in diesem Falle durch ihr eigenes Secretum kön-nen vergiftet werden (Schübler a. a. O. 27. 28.), schneller im reinen Zustande, bey welcher Anwendungsart krautartige Stengel dadurch schon nach wenigen Stunden bis zum vierten Theile ihres Volumen sich verdünnt hatten. Pflanzen wurden auf diese Weise von ihrem eigenen Oehle schnell getödtet z. B. Fenchel, Anis, Rosmarin, Lavendel. Die nemlichen

Wirkungen, wiewohl in schwächerem Grade, übten die Ausdünstungen dieser Oehle auf die mit ihnen eingesperrten Gewächse aus (Goeppert de ac. hydrocyan. vi §. XVI.). Vom Campher zwar, einer Substanz, die wie ein geronnenes ätherisches Oehl betrachtet werden kann, wollte man reizende Einwirkungen auf die Vegetation beobachtet haben und besonders schienen Versuche von Barton, Willdenow und Bernhardi diese Ansicht zu begünstigen. Man empfahl sogar eine mit Wasser sehr verdünnte Campherauflösung, um welkgewordene Stecklinge durch Einsenken in solche schnell wieder zu beleben (Verhandl. des Gartenbau-Vereins III. 121.). Auch Schübler fand sich veranlasst, die reizende Wirkung des Camphers auf die Gewächse nicht in Abrede zu stellen, sondern nur einzuschränken (A. a. O. 29.). Es war dem Verdienste Göpperts aufbehalten, hierin eine mehr naturgemässe Ansicht zu begründen. In einer mit Wasser verdünnten Campherauflösung erholten welkende Pflanzen sich zwar anfänglich, aber später starben sie und diesem Tode konnte durch keine Mittel Einhalt gesehehen. Schimmelbildung ging in Campherauflösung ungehindert vor sich. Milchende Pflanzen verloren darin das Vermögen, ihre Milch auszuscheiden, bewegliche Theile ihre Reizbarkeit. Am raschesten wirkten die Ausdünstungen des Camphers und schon ein Minimum davon war hinreichend, Pflanzen zu tödten; selbst Laubmoose starben darin, und eben so wenig war eine erregende Wirkung auf die Bewegung von Mimosenblättern davon zu bemerken. Der Tod erfolgte durch Braunwerden und endlich Vertrocknen des Zellgewebes und der Camphergeruch im Innern zeigte die Aufnahme und Fortführung des schädlichen Stoffes durch die Gefässe an. Nur auf das Keimen der Saamen schien der Campherdunst und Benetzung mit einer Campherauflösung keine hemmende Wirkung auszuüben, wiewohl diese gleich eintrat, wenn das Keimen vor sich gegangen war (Ueb. d. Einwirkung des Camphers auf d. Vegetation; Verhandl. des G. B. Vereins VI. 65. und Poggendorfs Ann. d. Phys. u. Chemie 1828. 247.). Es scheint also gewiss, dass der Campher gleich den ätherischen Oehlen, denen er im chemischen Verhalten

so nahe kommt, niemals reizend, sondern nur, wiewohl in sehr verschiedenem Grade, tödtend auf die Vegetation, also in entgegengesetzter Art, als auf das thierische Leben, wenigstens in dessen zusammengesetzteren Formen, einwirke. Vom Alcohol wollte Giulio bemerken, dass blühende Zweige von *Mesembrianthemum barbatum* in Wasser, welches einen Zusatz davon enthielt, des Morgens sich eher öffneten und des Abends sich später schlossen; aber Marcet sah eine Schminkebohnenpflanze, die er in eine Flüssigkeit, halb aus Alcohol, halb aus Wasser bestehend, mit dem Stiele gesenkt hatte, schon in 12 Stunden getödtet werden (L. c. 58.) und ähnliche Wirkungen sah Schübler dadurch, wiewohl minder schnell, an vielen andern Gewächsen erfolgen (A. a. O. 30.).

#### §. 712.

#### Narcotische Substanzen.

Von den narcotischen Giften, als Opium, Brechnuss, Blausäure, Kirschchlorbeerwasser, Belladonna, Schierling und rothem Fingerhut, die anerkanntermassen das thierische Leben nur durch ihre Wirkung auf die Nerven zerstören, sah Marcet auch den Tod von Gewächsen erfolgen, denen ihre wirksamen Theile zum Einsaugen dargeboten waren. Er hält es daher wahrscheinlich, dass auch bey diesen ein System von Organen sey, welches durch jene ungefähr auf die nemliche Art afficirt werde, wie das Nervensystem bey den Thieren (L. c. 61.). Macaire sah dadurch auch die Bewegungen, welche bey *Berberis vulgaris* und *Mimosa pudica* auf einen äussern Reiz zu erfolgen pflegen, so wie den Schlaf der letztgenannten Pflanze, ohne eigentliche Tödtung aufgehoben werden (L. c. 67.). Schübler vervielfaltigte diese Versuche und bestätigte die Erfolge, in denen er ebenfalls ein sehr übereinstimmendes Verhalten der thierischen und der vegetabilischen Natur erblickte (A. a. O. 6-24.). Göppert ging in seiner Untersuchung von der stärksten uns bekannten Form narcotischer Gifte, von der Blausäure, aus. Sie zerstörte alle ihrer Wirkung blossgestellten Pflanzentheile und geschah die Application in Form von Dämpfen, so wurde alles davon Getroffene gleichzeitig getödtet; war es aber durch Aufsaugen

einer, Blausäure haltenden Flüssigkeit, so schritt die Wirkung von Unten nach Oben fort und die unteren Theile konnten schon todt seyn, während die oberen noch in ihren Lebensverrichtungen fortführen, was auch Schübler schon bemerkte. Mit Recht wird dieses aus der Wirkung der Gefäße erklärt, die, ohne selber dabey eine sichtbare Veränderung zu erleiden, das Aufgesogene ins Zellgewebe absetzen. Dieses Element hingegen, als die nächste und unmittelbarste Ursache aller Lebenserscheinungen und zumal aller äusseren Bewegung, erscheint dabey durchaus verändert; die Wände der Zellen sind gerunzelt, ihre Form kaum noch kennbar, ihr Volum vermindert, ihre grüne Materie mehr oder minder gebräunt. Wärme und Licht beschleunigen daher jene verderblichen Wirkungen nur, insofern sie die Einsaugung der Gefäße verstärken. Die abgezogenen Wasser von Kirschlorbeer, Prunus Padus, bittern Mandeln, wiewohl wenig Blausäure enthaltend, kommen doch in ihren Wirkungen denen von dieser fast gleich und Göppert machte hiedurch die wichtige Beobachtung, dass jene Wirkungen allein vom ätherischen Oehle, welches sie enthalten, herkomme. Vergleich man diese nach ihren Wirkungen im reinen Zustande mit denen der Blausäure, so zeigte sich völlige Uebereinstimmung und das Nemliche war auch der Fall rücksichtlich von Ammonium, Weingeist, Aether und Säuren (De ac. hydrocyan. vi etc.). In weiterer Verfolgung dieser Untersuchungen ergab sich die merkwürdige Eigenschaft der Gefäße, der Blausäure, den ätherischen Wassern, dem Alcohol, dem flüssigen Ammonium das Wasser, womit sie gebunden sind, durch eine Wahlanziehung, die unstreitig eine Wirkung des Lebens ist, zu entziehen und erst später die für das Pflanzenleben schädlichen Stoffe aufzunehmen. Welche Pflanzenstengel nemlich erholten sich anfangs in jenen Flüssigkeiten, falls sie nur nicht zu concentrirt waren, eben so, wie im Wasser, dann aber starben sie und um so schneller, je concentrirter die wirksamen Theile in der Flüssigkeit waren (Poggendorfs Ann. d. Phys. u. Chemie 1828. 245.). Wurden die Zellsäfte narcotischer Pflanzen in reiner Gestalt, nemlich frisch ausgepresst, oder im starken Aufgusse, also kaum verändert,

den Pflanzen zur Absorption dargeboten, so litten diese zwar, aber nur vermöge des in jenen enthaltenen Extractivstoffs, und daher nicht mehr, als durch Aufnehmen von Säften und Infusionen anderer, eine gleiche Menge dieses Stoffs enthaltender, von narcotischen Theilen freyer, Gewächse. Saamen keimten daher und wuchsen fort in concentrirten Aufgüssen von Belladonna, Land- und Wasserschierling, Stechapfel, Bilsenkraut u. a. Sogar in der frischen Wurzel vom Wasserschierling selber keimten Erbsen und Hafer und vegetirten munter eine Zeitlang fort. Ausgebildete Pflanzen verhielten sich bey Einsaugung jener Gifte ganz so, als wenn sie Aufgüsse vom Löwenzahn und Huflattich absorbirten. Nicht minder gleichgültig dagegen bezeigten sich gewisse, mit dem Vermögen äusserer Bewegung begabte Theile z. B. die Blätter bey *Mimosa pudica*, die Staubfäden bey *Berberis*, *Ruta*, *Parnassia*, die Narben bey *Mimulus*, *Martynia*, *Bignonia*. Endlich wurden auch durch die natürlichen Ausdünstungen narcotischer Pflanzen Wachsthum und Bewegungsfähigkeit anderer nicht gestört oder aufgehoben (Poggendorfs Ann. a. a. O. 252.).

#### §. 713.

#### Mechanische Reize, Insecten.

Mechanische Reize können solche genannt werden, welche durch blosse Berührung, durch Stoss oder Bewegung, so wie durch Trennung des Zusammenhangs der Elementartheile wirken. Der Einfluss derselben auf die Vegetation giebt sich theils im vermehrten Wachstume, theils in besondern Bewegungen, theils in monströsen Richtungen der Bildungskraft zu erkennen. Dass es den Ansatz der Holzmasse begünstige, wenn Bäume vom Winde lebhaft bewegt werden, ist bereits erwähnt. In schnell fliessenden Wassern verlängern sich die Blätter von Wassergewächsen z. B. *Vallisneria*, *Potamogeton*, *Ranunculus*, beträchtlich und Tangarten sind an offenen Seeküsten, wo sie durch den Wellenschlag heftig bewegt werden, immer grösser, als in eingeschlossenen stillen Meerbusen. Durch mechanische Reizung, Berührung, Erschütterung gehen die Bewegungen der Blätter von Mimosen und Sauerklearten, von *Dionaea* und andern Sinnpflanzen, der Staubfäden von

Berberis und Helianthemum, der Narben von Mimulus, Bigonia und Martynia vor sich. Die Milchbehälter an den Kelchen von Sonchus und Lactuca sprützen bey der leisesten Berührung ihre Milch aus und auch für die Ausleerung brennender Säfte aus den Haaren von Nesseln und Loasen scheint die Berührung als blosser Reiz das Vermittlungsglied zu seyn. Als Wirkungen eines mechanischen Reizes, den wir bereits als verstärkend für die Absonderungen erwogen haben, müssen ferner jene Formen üppigen Wachsthums und jene monströsen Bildungen betrachtet werden, welche man durch Insecten an Gewächsen hervorgebracht sieht, die durch sie verwundet sind. Sie werden entweder durch den Saugstachel des Thiers oder durch dessen Legestachel erregt, es sind unächte oder es sind wahre Gallen. Durch ihren Saugstachel verwunden die Arten von Cimex, Aphis, Livia, Chermes die Stengel, Blätter und jungen Früchte, wovon die Folge ist, zumal wenn diese Insecten colonienweise wohnen, dass das Zellgewebe der Seite, welche der vom Thiere bewohnten entgegengesetzt ist, anschwillt und sich ausdehnt. So entstehen fleischige Gewächse, oft von gelber, röthlicher, brauner Farbe, wobey gemeinlich die Gesamtförmung des Theiles unkenntlich wird. Der Rand des Blattes z. B. rollt sich stark zurück oder verschwindet, es entstehen blasige, sack- oder taschenförmige Erhebungen der Oberseite, oft mit Verschlussung des Eingangs an der Unterseite, und diese Körper stellen, wenn sie hart geworden, sich als gekräuselte, hornförmige oder unregelmässige Massen dar. So sieht man an den Blättern und jungen Früchten mehrerer Arten Pistacia in den Südländern von Europa harte Auswüchse, oft von Fingers Länge, mit einer Höhle, welche Colonien von Aphis Pistaciae bewohnen (Reaumur Mém. Insect. III. 305. t. 24. 25. Duhamel Arbr. et Arbust. II. 312.). Blasenförmige Misbildungen werden von Aphis Ribis auf den Johannisbeerblättern, taschenförmige von Aphis Ulmi auf den Ulmenblättern, von Aphis bursaria an den Blättern der Schwarzpappel (Reaumur. l. c. t. 26.) und den jungen Früchten der Pflaumen (Verhandl. des Gart. Vereins z. Berlin XIV. 25.) erzeugt.

## Gallinsecten.

Mannigfaltiger sind die monströsen Bildungen, welche der Verwundung durch den Legestachel von Insecten, so wie der Entwicklung von hiedurch eingebrachten Eyern, folgen. Am meisten finden sich dergleichen an jährigen Theilen ausdauernder Gewächse z. B. am Stengel von *Glechoma hederacea*, *Carduus arvensis*, *Hieracium murorum*, an den Zweigspitzen von *Veronica Chamaedrys*, *Galium verum*, an den Ränken von Weinreben, an den Knospen, Blattstielen, männlichen Blüten, Kelchen, Früchten, selbst an den Wurzeln, der Eiche. Die Formen, welche sie dabey annehmen, sind sehr verschieden. Am häufigsten wird bloss die Masse des Zellstoffs örtlich vermehrt; es entstehen runde, längliche, traubige Anschwellungen, wie die auf Eichenblättern gemeinen Galläpfel; seltner geschieht eine Vervielfältigung der, am gemeinsamen Ursprunge verletzten Theile, wie bey den sogenannten Weidenrosen; am seltensten entstehen neue, den andern Theilen der Pflanze unähnliche Bildungen, wie der Bedeguar der Heckenrose. Sie sind oft stark behaart, wenn das Gewächs im normalen Zustande es wenig oder nicht ist z. B. die angeschwollenen Zweigspitzen von *Thymus Serpyllum*, die aufgetriebenen Halmknoten von *Poa nemoralis*, die man unter den Sphärien aufführte, die aber das Werk der *Cecidomya Poae* Bosc. sind (Ann. d. Sc. nat. XXVI. 266.). Manchmal kommen an Einer Pflanze und selbst an Einer Art von Theilen mehrerley Verunstaltungen vor, wie denn Malpighi deren vier an einem Eichenzweige abbildet (Opp. omn. I. 127. f. 64.), welcher Baum überhaupt unter allen am meisten ihnen unterworfen ist. Diese Misbildungen sind das Werk von Insecten, deren Eyer der ernährenden Materie für ihren Embryo ermangeln und die dabey eine dünne und weiche Schaale haben, so dass sie der unmittelbaren Einsaugung von Säften bedürftig und fähig sind. In der Mitte der Geschwulst, und manchmal durch einen schwer zu begreifenden Instinct des Thieres an einem ganz speciellen Orte z. B. in den Kernanlagen von Aepfeln (Decand. Phys. vég. III. 1391.), findet man daher

ein oder mehrere Eyer oder Larven: doch geschieht dies nicht immer und nie sah ich dergleichen z. B. in den, ohne Zweifel aus gleicher Ursache monströs verdickten, männlichen Blütenknospen der Birke. Die Insecten aus den Gattungen *Cynips* und *Tenthredo* sind Urheber der meisten Gallen und *Malpighi* hatte das seltene Glück, ein solches Insect beym Anstechen von Eichenblättern zu beobachten (L. c. 115. 130.), welches geschah, als diese so eben anfangen, sich aus ihrer Knospe zu entwickeln. Der Stich, oder das Ey, oder beyde, wirken, gleich der Verwundung durch einen Saugstachel, als Reiz, welchem Ausdehnung im Zellgewebe und Zufluss von Saft folgt, der theils in die Nahrung des Embryo übergeht, theils die Masse des Zellstoffs an der Aussenseite vergrössert. Durch Ausdehnung von Einem Punkte aus entstehen daher jene monströse Bildungen und sie vergrössern sich mit solcher Schnelligkeit, dass sie gemeinlich in wenigen Tagen das Ziel ihres Wachstums erreichen. Ihre grosse Verschiedenheit nach Form, Grösse, Farbe, Textur und Consistenz ist zum Theil durch die Verschiedenheit der Pflanzen und ihrer Theile, mehr aber noch durch die Mannigfaltigkeit der Insecten, obgleich man nicht einsieht wie? bedingt. Auf der Heckenrose z. B. finden sich sowohl kahle, als sehr borstige Gallen, welche durch das nemliche Insect hervorgebracht scheinen; aber andererseits sind Gallen, worin gewisse Insecten wohnen, immer holzig, während andere der nemlichen Blätter, welche von andern verursacht werden, immer schwammig und von andern Formen sind (Reaumur l. c. 419. 468.). *Malpighi* stellte sich vor, dass durch den Stich zugleich ein Saft von eigenthümlicher Natur in die Wunde geflösst werde, welcher hier, so wie das Gift der Biene in der menschlichen Haut, Entzündung und Schwellen erzeuge (L. c. 131.). Hätte diese Vorstellung Grund, so würde jene Mannigfaltigkeit der Gallenbildungen sich einigermaassen erklären lassen, da der Saft nach Verschiedenheit der Thiere von verschiedener Natur seyn müsste. Allein jener Vorgang ist, wie ich glaube, zu einfach, um mit der zusammengesetzten raschen Wirkung, die in der Entzündung vor sich geht, verglichen werden zu können (Reaumur l. c. 505.), und so dünkt es mich auch gewagt,

den Tod von Pflanzen, deren Wurzeln durch Insecten zernagt sind, mit Decandolle nicht bloss der Zerstörung eines wesentlichen Organs, sondern auch den giftigen Wirkungen der Speichelsäfte dieser Thiere zuzuschreiben (L. c. 1370.).

§. 715.

Reizbarkeit und Reiz im Thierreiche.

Auch das thierische Leben ist von Reizen abhängig, die auch hier das expansible Element des Körpers in Turgescenz versetzen und die Reizbarkeit der Theile erhöhen. Und wenn im Pflanzenreiche einige Agentien die reizbaren Theile mittelbar, nemlich als Flüssigkeit, welche die verwundeten Gefässe aufgesogen und ihnen zugeführt haben, afficiren, hingegen andere dieses unmittelbar, durch einen mechanischen oder vitalen Eindruck bewirken; so ist die gleiche Unterscheidung auch auf thierische Körper anwendbar, indem einige körperliche Einflüsse hier auch direct, andere aber erst, indem sie auf die Flüssigen wirken und diese verändern, erregend oder verderblich für das Leben der festen Theile sind. Ueberhaupt aber ist das thierische Leben in geringerem Grade, als die Pflanze, von gewissen Lebensreizen abhängig. Diese stirbt z. B. sobald die Ernährungsquelle in der Wurzel ihr entzogen wird, günstige oder ungünstige Lebensbedingungen machen ihr Leben schneller oder langsamer ablaufen, ihre Früchte eher oder später sich ausbilden; Alter der Saamen und Verschiedenheit der Temperatur machen das eine, oder das andere Geschlecht hervortreten. Das Thier dagegen kann den Mangel der Nahrung für eine gewisse Zeit ertragen, die Dauer seines Embryozustandes, seines Gesamtlebens ist eine bestimmte; auf die Ausbildung des einen oder des andern Geschlechts scheinen Einflüsse nichts zu vermögen. Dieses giebt den beyden Arten von Leben überhaupt einen verschiedenen Character; das vegetabilische erneuert sich gewissermassen immerfort, das thierische hat eine mehr gleichmässige Dauer; das erste ist in Ansehung der Lebensreize gebunden und befangen, das andere trägt den Character der Freyheit und Individualität. Erwägt man die einzelnen Reize nach dem Umfange ihres Gebiets, so sind einige gleich erregend für die

Organismen beyder Reiche, andere sind es nur für das Pflanzenreich, noch andere ausschliessend für das Thierreich. Gemeinschaftliche Reize sind die Wärme und die belebte Materie; ihrer kann nichts, was Leben hat, entbehren, obgleich im Grade dieses Bedürfnisses eine grosse Verschiedenheit ist. Das Licht ist ein nothwendiger Reiz für die Pflanze, sobald die beyden entgegengesetzten Tendenzen des Wachsthums in ihr sich entzweyeten haben: hingegen für die Thiere ist es kein wesentliches Bedürfniss, sie besitzen im Nervensysteme eine Art inneren Ersatzes dafür (G. R. Treviranus Biologie IV. 431.). Vermöge ihrer Sensibilität endlich werden die Thiere vom narcotischen Princip stark afficirt, welches an und für sich auf die Gewächse keinen Einfluss hat; Electricität, Säuren und Salze, diese mächtigen Reizmittel für das thierische Leben, scheinen in äusserst kleinen Quantitäten kaum, in grössern nur verderblich auf das Pflanzenleben einzuwirken und von allen ätherischen Substanzen, diesen heftigen Erregungsmitteln des thierischen Lebens bey höheren Thieren, scheint ohne Ausnahme deprimirende Wirkung auf das Pflanzenleben zu erfolgen. Dazu kommt, dass im thierischen Körper die Verrichtungen selber wieder als Reize eine auf die andern wirken und die herabgestimmte Thätigkeit eines Organs Ursache grösserer Erregung eines andern seyn kann, etwas, wovon im Pflanzenreiche, wenn man von dem allgemeinen Gegensatz der absteigenden und aufsteigenden Organe abstrahirt, kaum etwas vorkommt. Daraus erklärt sich, warum im thierischen Organismus gleiche Einflüsse oft scheinbar so ganz entgegengesetzte Wirkungen und Potenzen der verschiedensten Art gleiche Formen der Reizung hervorbringen.

#### §. 716.

#### Wärmebildung bey Thieren.

Unter den für Pflanzen und Thiere gemeinschaftlichen Reizen ist die Wärme der mächtigste und folglich Kälte in dem Maasse schwächer für beyde Arten des Lebens, als sie höher steigt. Aber das thierische Leben hat in seinen höheren Formen ein wichtiges Schutzmittel dagegen, welches den Gewächsen fehlt, nemlich das Vermögen innere Wärme

zu erregen und bey andauernder kräftiger Wirkung des Nervensystems in gleichem Grade zu erhalten. Nur wenn dieser mächtige Einfluss auf ein Minimum herabsinkt, wie bey dem Winterschlaf mancher warmblütigen Thiere, wo besonders die übermässige Fettansammlung ihm eine Schranke zu setzen scheint, oder wenn das Mittel diese Wärme im Körper zu verbreiten, nemlich die Circulation, ein bedeutendes Hemmniss erleidet, wie wenn das Blut durch Schlangenbiss oder Choleragift eine starke Neigung zum Gerinnen bekommt, verstopft sich auch die Quelle selbstständiger innerer Wärme. Dieser Process steht jedoch mit einer andern merkwürdigen Eigenschaft thierischer Körper, welche den Pflanzen abgeht, nemlich mit dem Vermögen, Lichterscheinungen zu veranlassen, im umgekehrten Verhältnisse. Während Leuchten nur bey den wirbellosen Insecten und Würmern im Gefolge von wirklichen Lebensverrichtungen vorkommt und den Wirbelthieren, wenn man dahin nicht Gehöriges abrechnet, fehlt, scheint das Vermögen, Wärme zu erzeugen, nur den mit regelmässigem doppelten Kreislaufe versehenen Wirbelthieren in der Art zuzukommen, dass sie sich dadurch in einem bestimmten, von Veränderungen der äusseren Temperatur unabhängigen Wärmegrade erhalten. Denn wiewohl jenes Vermögen überhaupt den kaltblütigen Thieren nicht durchaus fehlt und namentlich die in der Luft lebenden, mit Flugwerkzeugen versehenen Insecten in einer eingeschlossenen Atmosphäre einen desto höheren Wärmegrad bewirken können; je heftiger sie sich darin bewegen (Newport Ann. d. Sc. natur. 2. Serie VIII. Zool. 125.), so ist doch dieser Wärmegrad nicht nur nach Maassgabe der Entwicklung des Thieres, sondern auch nach Verschiedenheit der äussern Luftwärme verschieden. Dieses scheint anzudeuten, dass die Wärmebildung hier keinesweges die Lebensverrichtungen wesentlich und unzertrennlich begleite, wie bey den höchsten Thierklassen, sondern dass sie nur eine zufällige, von äusseren Umständen abhängige, Erscheinung dabey sey. Auch bey diesen Geschöpfen ist daher, wie bey den Pflanzen, Verminderung der Temperatur bis zur Erstarrung der Lebensflüssigkeiten keinesweges immer mit Aufhebung des Lebens

verbunden. Schon Lister beobachtete, dass Raupen dadurch einer grossen Kälte widerstehen können; er fand deren, die so hart gefroren waren, dass, wenn man sie auf Glas fallen liess, ein Geräusch entstand, wie wenn ein Steinchen oder ein Stückchen Holz fiel, und die doch von ihrem fortwährenden Leben dadurch den sichersten Beweis gaben, dass sie sich fortbewegten, nachdem man sie wieder in die Wärme gebracht hatte. Reaumur hat zwar ebenfalls die Thatsache wahrgenommen, dass Raupen, einer künstlichen Kälte von  $-19^{\circ}$  ausgesetzt, nicht starben: allein er glaubt nicht, dass ihre Lebenssäfte dabey gefroren gewesen, indem ein solcher Zustand ihm mit der Fortdauer des Lebens unvereinbar dünkt (L. c. II. 142. 144.). Dieses Raisonement aber kann hier eben so wenig entscheiden, als ein ähnliches, womit man das Gefrorenseyn des Safts mancher Gewächse bey fortwährendem Leben bestreiten wollte. Auch Bonnet sah vier Puppen der Kohlraupe, welche eine ganze Nacht hindurch im Freyen eine Kälte von  $-14^{\circ}$  ausgehalten hatten und so hart gefroren waren, dass sie einen Ton wie ein kleiner Stein gaben, als man sie auf eine porcellainene Tasse fallen liess, sämmtlich diesen Zustand überleben. Zwar starben drey von ihnen, aber erst eine ziemliche Zeit darauf und die vierte verwandelte sich zur gewöhnlichen Zeit in einen Schmetterling (Oeuvr. d' Hist. nat. III. 225.).

---

## Zweytes Capitel.

### Schlaf und Bewegungen der Pflanzen.

#### §. 717.

#### Bewegungen durch Elasticität.

Aeussere Bewegungen der Pflanzen können, solche abgerechnet, welche nach allgemeinen Gesetzen der Körperbewegung z. B. durch Schwere oder Mittheilung erfolgen, entweder in einer inneren Veränderung ihren Grund haben, deren nur belebte Körper fähig sind, oder sie können aus einem selbstthätigen Princip zwar hervorgegangen scheinen,

in der That aber bloss Wirkung der Elasticität seyn, die auch unbelebten Körpern zukommt. Es ist dies bekanntlich das Vermögen derselben, eine gewisse Form und Richtung, wenn sie aus ihr gebracht worden, wieder anzunehmen, sobald die Gewalt, welche sie davon abweichen machte, zu wirken aufgehört hat. Am gewöhnlichsten äussert sich dasselbe bey Uebergehen von Pflanzentheilen aus dem feuchten Zustande in den trocknen und umgekehrt. Bey sämtlichen Arten von *Carlina*, die Pflanze mag abgestorben oder noch lebend seyn, breiten sich bey trockenem Wetter die verlängerten inneren Kelchschuppen wagerecht aus und bilden eine Art von Strahl, ziehen sich aber bey feuchter Luft wieder zusammen und geben der Blume das Ansehen, als ob sie geschlossen wäre. Dagegen zieht ein annuelles Gewächs des steinigen Arabiens, *Anastatica hierochuntica*, im Zustande des Fruchtragens, wenn sie trocken geworden, ihre gestreckten holzigen Zweige so zusammen, dass eine Kugel, wie eine Faust gross, entsteht; im Wasser aber geben jene sich völlig wieder auseinander und dieses lässt sich, so oft man will, wiederholen (*Mapp Rosa d. Jericho. XXX.*). Auch bey der Gattung *Mesembrianthemum* kömmt die Eigenthümlichkeit vor, dass die Strahlen, worin bey mehreren Arten sich die reife Kapsel öffnet, durch Nässe sich auseinander breiten, durch Trockenheit aber zusammenziehen (*Dillen. Eltham. II. 290. f. 225. 279.*); eine solche Frucht wurde von Hagen als Schwammgattung unter dem Namen *Rediviva* beschrieben (*Decand. Prodr. III. 416.*). Auf eine ähnliche Ursache ist auch, wie ich glaube, eine Erscheinung zurückzuführen, welche *Turpin* bey *Caladium esculentum* beobachtete, nemlich das Austreten nadelförmiger Crystalle aus gewissen damit angefüllten Zellen, was in Verbindung mit einiger Besonderheit im Bau dieser Zellen, ihm Veranlassung gab, sie als eine eigene Art von Organen, *Biforines* genannt, zu betrachten (*Ann. d. Sc. natur. 2. Série VI. Bot. 5. t. 2-5.*). Die Thatsache selber ist von *Delile* an *Caladium bicolor* (*Bull. Soc. d' Agricult. de l'Herault Juin 1836.*), und von *Devriesc*, nach einer brieflichen Mittheilung, bey *Caladium odoratum* vollkommen bestätigt worden und ich habe ebenfalls

das Herausfahren der Nadeln am Blattparenchym von *Bulbine frutescens* W. wahrgenommen. Allein, wenn ich nicht irre, so hat das Phänomen seinen Grund lediglich in dem mechanischen Eindringen des Wassers in die, mit Crystallen und Luft gefüllten Zellen, wobey die Luft absorbiert, die Nadeln aber ausgetrieben werden. Die nemliche Kraft kann mancherley andere Bewegungen hervorbringen, wenn in der Richtung der stärkern Cohäsion eine Verschiedenheit ist, indem die stärkere Kraft endlich den Widerstand der schwächeren überwindet. Durch die Ungleichheit in Wachsthum und Verlängerung der verschiedenen Seiten eines Theiles, durch einen verschiedenen Lauf der Fibern, durch ungleiches Trockenwerden absterbender Organe können daher Bewegungen bey Pflanzen entstehen, die durch ihre Heftigkeit, so wie durch ihr Eintreten auf eine Berührung oder Erschütterung, gemeinlich den Character von Lebensbewegungen annehmen und manchmal auch in der That schwer von solchen zu unterscheiden sind. Davon mögen noch einige der auffallenderen erwogen werden, welche an den Blüthenstielen, den Staubfäden und Griffeln, an und in den Fruchthäusen vorkommen.

#### §. 718.

##### An Blüthenstielen, Blumen und Früchten.

Am *Dracocephalum virginicum* zeigt sich die sonderbare Eigenschaft, dass, wenn man die Blumen, welche in einer vierzeiligen Aehre stehen und eine horizontale Richtung haben, etwas auf die Seite beugt, sie in dieser Stellung bleiben, wenn man die Hand wieder wegzieht. J. N. de Labire, welcher sie zuerst wahrnahm, verglich sie mit der Nervenkrankheit bey Menschen, Cataleptose genannt; indessen erkannte er bald, dass das Phänomen durch die Stützung des Kelches auf die ihm unterliegende Bractee, wodurch die Blume sich in der horizontalen Stellung erhält, hervorgebracht werde: denn nimmt man diese weg, so neigt die Blume, vermöge der Elasticität ihres Stieles, sich abwärts und die Erscheinung findet nicht mehr Statt (Hist. de l'Acad. d. Sc. 1712.). Später ist diese von Mehreren untersucht worden, besonders von J. F. Hoffmann (Tydschr. v. nat. Gesch. III. 203.), und

am sorgfältigsten von Ch. Morren (Bulet. d. l' Acad. R. d. Bruxelles 1836. N. X.), welcher sie auch, wiewohl in schwächerem Grade, bey *D. austriacum* und *D. Moldavica* beobachtet hat. Bey der ersten hatte sie die nemliche Ursache, wie bey *D. virginianum*, aber bey der andern wurde sie veranlasst durch die Furchen des Stengels, worein sich die Blume, wenn man sie zur Seite gedreht hatte, legte und die ihre Rückkehr in die vorige Stellung hinderten (L. c. IV.). Zuweilen liegen die Staubfäden, besonders die Antheren, vor geöffneter Blume in gewissen Vertiefungen des Kelchs oder der Krone, aus denen sie bey deren Ausbreitung nicht so gleich treten können: während also die Filamente sich fortwährend verlängern, entsteht eine Spannung, welche die gesteigerte Elasticität endlich, besonders mit Beyhülfe von Berührung, überwindet und die Staubfäden aus ihrer gezwungenen Lage befreyet. Bey mehreren Familien mit gedrängstehenden kronenlosen Blumen, namentlich Chenopodien und Urticeen, nimmt man aus dieser Ursache eine Explosion von Pollen wahr, wenn die eben geöffneten Blumen berührt werden oder gegen einander schlagen. J. Bauhin bemerkt dieses zuerst von der *Parietaria officinalis* (Hist. pl. II. 976.) und seitdem hat man es auch an mehreren Arten *Chenopodium*, an *Atriplex patula*, *Spinacia oleracea*, mehreren Nesselarten, dem Hopfen, Maulbeerbaum, an *Forskolea tenacissima* u. a. beobachtet und nicht selten für Wirkung der Reizbarkeit gehalten (Medicus Pflanzenphys. Abhandl. I. 40.). Man überzeugt sich jedoch leicht, dass die Erscheinung in der blossen Elasticität der Theile ihren Grund habe, wenn man den Zustand der Staubfäden vor und nach der Explosion erwägt. Ihrer sind meistens so viel, als Kelchzipfel, deren jeder dann bey dem Aufblühen einen Staubfaden auf eine oder die andere Art in gezwungener Lage hält. Diese zu verlassen genügt die blosse Federkraft, wie z. B. bey *Parietaria* ins Auge fällt, wo die eine Seite des Filaments reich an Querfalten, also gedehnter, als die andere, ist (Schkuhr Handb. III. T. 346. Nees Gen. pl. III. t. 8. f. 4.). Aehnliches erfolgt bey den Schmetterlingsblumen von *Genista*, *Spartium*, *Indigofera*, *Medicago*, wenn man auf die Spitze

der Carina leise drückt. Die in derselben zurückgehaltenen Genitalien, deren Federkraft dadurch erregt worden, dass jene von der Fahne sich zu entfernen strebt, springen bey dem Druck hervor und rollen sich spiralförmig einwärts, während die Carina sich zurückschlägt. Auch diese bekannte Erscheinung (Smith Intr. t. Bot. 325.) hat man für eine neu entdeckte Reizbarkeit der Theile halten wollen (C. B. Presl üb. d. Reizbarkeit d. Staubfadenröhre bey Arten des Schneckenklees 2.). Bey *Kalmia latifolia* und *K. angustifolia* hat die trichterförmig ausgebreitete Krone, welche beträchtlich länger als die Staubfäden ist, eine entsprechende Anzahl Vertiefungen, in deren jeder ein Staubbeutel liegt. Beym Aufblühen verlängern sich die Filamente noch und krümmen sich, wegen eingeklemmter Antheren, bogenförmig nach Innen; dadurch wird ihre Elasticität angeregt und es bedarf nur eines schwachen Druckes, damit sie sich aufrichten, die Antheren aus ihren Höhlen ziehen und den Pollen verstäuben machen. Der Elasticität ist auch, wo nicht ganz, doch gewiss zum grösseren Theile, die Explosion zuzuschreiben, womit gewisse Früchte z. B. von *Euphorbia*, *Hernandia*, *Impatiens*, *Cardamine*, *Ruellia*, *Vicia* u. a. sich öffnen und zuweilen nicht nur ihre Saame, sondern auch ihre Fruchtklappen von sich werfen. Bey manchen geschieht dieses, nachdem sie ganz trocken geworden, bey den meisten aber, wenn es nur erst theilweise der Fall ist z. B. wenn die äussere Oberfläche schon trocken, die innere aber noch feucht ist. Dass indessen auch die Reizbarkeit einen Antheil an dieser Erscheinung habe, lassen manche Umstände dabey vermuthen und hier also ist in der That keine Gränze dieser beyden Wirkungen anzugeben. Die Bewegungen durch Elasticität haben ihrer Natur nach eine scheinbare Unregelmässigkeit, wenn sie durch Theile ausgeübt werden, welche einen spiralförmigen Bau haben. Dieses ist der Fall bey abgelöseten Spiralgefässen, denen deshalb neuerdings D. Don das Zusammenziehungsvermögen der lebendigen Faser zuschreiben wollen (Edinb. n. philos. Journal 1829. I.) und noch auffallender bey den Fäden, welche sich unter den Saamen bey vielen Bauchpilzen, den meisten Lebermoosen, dem

Schachtelhalme u. a. finden. Sie machen, wenn sie aus der eben geöffneten Capsel treten und an der Luft trocken werden, oder wenn man sie, nachdem sie trocken geworden, anhaut, drehende Bewegungen, die man sogar als thierischer Art hat betrachten wollen. Beym Schachtelhalme haben diese Faden eine spirale Form, bey den Lebermoosen bestehen sie aus einem oder mehreren Spiralfäden, eingeschlossen in einer verlängerten Zelle, und unter den Bauchpilzen beobachteten einen ähnlichen Bau derselben bey den Trichien R. A. Hedwig (Decand. Organogr. t. 6o. f. 1. 6.), dann Corda (Ueb. Spiralfaserzellen. Prag 1837.) und ich habe dergleichen auch bey *T. nitens* und *varia* wahrgenommen.

### §. 719.

#### Drehung der Ranken.

Ob auch die Bewegungen der Ranken und sich windenden Stengel in die Klasse der bloss mechanischen zu setzen, oder ob eine Reizbarkeit der Pflanze dabey im Spiele sey, ist, bey allen Verdiensten Mohls um die Aufklärung dieses Phänomens (Ueb. Bau u. Winden d. Ranken u. Schlingpflanzen. Tübingen 1827.), noch nicht als ausgemacht zu betrachten. Die Ranke hat, anatomisch erwogen, den nemlichen Bau, wie der Stengel oder Blattstiel; nemlich Bündel von Faser- und Gefässsubstanz umgeben im Kreise oder Halbkreise ein Mark und sind wiederum mit Rindenzellgewebe und einer Oberhaut bekleidet; nur die Spitze besteht aus blossem Zellgewebe. Die Ranke ist in der ersten Periode ihrer Bildung gerade gestreckt: aber in der Kürbissfamilie ist sie gleich anfangs gerollt, und streckt sich dann erst. In jedem Falle ist sie anfänglich, vermöge grösseren Gehalts an Zellstoff, weich und biegsam, mit der Zeit aber wird sie an Faserbildung reich und elastisch, dann dreht sie sich spiralförmig. Endlich wird sie holzig durch Vertrocknen des zelligen Theiles, dann ist sie starr, ohne Elasticität und keiner Streckung, ohne zu zerreißen, weiter fähig. Die Drehung also fällt in ihre mittlere Periode und vermuthlich ist dazu ein gewisses Verhältniss von zelliger und fibröser Substanz, welches sich nach und nach ausbildet, erforderlich. Im Allgemeinen, und

besondere Fälle abgerechnet, nimmt sie von der Spitze ihren Anfang und schreitet gegen Unten fort. Bietet sich ein Körper dar, so umschlingt die Ranke diesen, wenn er dazu geeignet d. h. wenn er nicht zu dick und nicht etwa platt ist; entgegengesetzten Falles rollt sie sich spiralförmig, ohne einen Gegenstand zu umfassen. Alle Körper werden umschlungen, ihre Substanz, Farbe, Oberfläche mag seyn welche sie wolle, also lebende Körper so gut, als leblose, sogar die eigenen Stengel, Blätter, Ranken und dieses geschieht mit einer bedeutenden Elasticität, so dass der Körper, wenn er weich ist, zusammengeschnürt wird, z. B. Blätter. Vom Lichte scheinen die Ranken, gegen die Natur von Stengeltheilen, manchmal sich zu entfernen. Von einer *Ampelopsis quinquefolia*, welche Knight in einem Topfe im Treibhause senkrecht wachsen liess, kehrten die Ranken, wenn jene in der Mitte des Hauses stand, sich regelmässig gegen Norden, wenn an die östlichen Fenster gestellt, gegen Westen, wenn an die Westseite gesetzt, gegen die beschattete Mitte des Hauses, also immer gegen das Dunkle, und sie folgten einem Stücke dunkelfarbigem Papiers, welches sich neben der Pflanze befand, wenn dessen Ort immer verändert wurde (On the motion of the tendrils of plants: Philos. Trans. 1812. P. II. 314.). Mohl bemerkte an freystehenden Weinschösslingen ein Bestreben der Ranken, sich vom einfallenden Lichte abzuwenden, nicht aber war dergleichen an denen von Kürbissen, Passifloren, *Cobaea*, *Lathyrus*, *Pisum* bemerkbar und auch Knight fand bey den Ranken vom Weinstock und Erbsen keine solche Regelmässigkeit der Bewegungen gegen das Dunkle, wie bey denen von *Ampelopsis*, die aber in der That eher eine Art von Wurzeln sind, gleich denen vom Epheu. Einige Naturforscher eigneten der Ranke Bewegungen zu, um nahe Gegenstände aufzusuchen, zu fassen und so dem Stengel, wovon sie ausgegangen, einen Stützpunkt zu gewähren. Allein die Erfahrungen von Mohl und Palm (Ueb: das Winden d. Pflanzen Stuttg. 1827. 25.) sind dieser Ansicht entgegen. Nie zeigten sich Erscheinungen an den Ranken, welche eine solche Wirkung aus der Ferne bey der Stütze, einen solchen Instinct bey den Ranken, zu erkennen

gaben. Diese standen vielmehr immer gegen alle Seiten hin und wenn diese Richtung durch etwas verändert wurde, so waren immer nur äussere Umstände, nicht die Ranken selber daran Schuld, deren Zusammentreffen mit einem zur Stützung geeigneten Körper daher ein ganz zufälliges war (Mohl a. a. O. §. 60.).

### §. 720.

#### Windung der Schlinggewächse.

Nach der Meynung Knight's ist nächste Ursache vom Winden der Ranke vermehrte Ausdehnung des Rindenzellgewebes der einen Seite, verbunden mit einer entsprechenden Zusammenziehung an der andern, entferntere aber die Wirkung des Lichts oder partieller Druck eines berührenden Körpers. Nach dieser Ansicht, welche auch die von Decandolle ist, erfolgt das Phänomen rein mechanisch, ohne Beyhülfe von Reizbarkeit: allein man sieht weder, wie die physische Einwirkung des Lichts, noch wie die blosser Berührung, die darum nicht Druck zu seyn braucht, diesen Erfolg haben könne. Mohl hingegen findet bey der Ranke eine deutliche Reizbarkeit, die sich eben durch jene langsame Bewegung zu erkennen giebt, die aber nicht eher sich äussert, als bis die Ranke ihr Längenwachsthum, und also wahrscheinlich auch ihre innere Ausbildung, vollendet hat. Brachte er nemlich dann mit ihr einen Körper in anhaltende Berührung, so fing sie ihr Winden am Berührungsorte, auch wenn dieser sich in der Mitte befand, schon nach einigen Stunden an und vollendete den Kreis in Einem oder in wenigen Tagen. Windet sich aber die Ranke, ohne dass ein berührender Körper sie dazu veranlasst, so vergleicht Mohl diese Bewegung mit dem Schläfe der Blätter und Stengel, wovon er sie nur dadurch unterschieden glaubt, dass sie nicht periodisch sich wiederhole, sondern überhaupt nur Einmal erfolge. Als die nächste Ursache des Windens betrachtet er die Ausdehnung des Zellgewebes an der einen Seite der Ranke, und zwar der äussern, die immer deutlich von der innern durch ihre Lage und selbst durch Bildung verschieden ist, indem sie z. B. bey dem Kürbiss, bey Cobaea und Pisum eine rinnenförmige Aushöhlung

zeigt. Nahm er an noch nicht gewundenen Ranken von *Passiflora caerulea* einen Streifen Zellgewebe an der Oberseite bis auf den Holzkörper weg, so erfolgte, so weit dieses ging, kein Winden, wohl aber oberhalb und unterhalb der Stelle. Ob die innere Seite der Ranke hiebey sich leidend verhalte oder im Gegensatze zur oberen eine Contractilität besitze, lässt Mohl unentschieden und er entfernt sich sowohl hiedurch von Knight, als darin, dass er die Ausdehnung der zelligen Substanz an der oberen Seite nicht mechanisch, sondern in Folge eines Reizes, als primaire Bewegungsursache, vor sich gehen lässt. Was die Schlinggewächse betrifft, so haben bekanntlich junge Stengel ebenfalls die windende Bewegung noch nicht, sondern diese tritt erst ein, wenn jene eine gewisse Länge und Stärke gewonnen haben; auch sie scheinen, gleich der Ranke, nicht das Vermögen zu besitzen, sich gegen eine Stütze zu bewegen, das Zusammentreffen ist bloss zufällig. Deutlicher ist bey ihnen ein Angezogenwerden durch das Licht bemerkbar, aber dieses wird durch die Tendenz zu Windungen insofern modificirt, als diese auch dem einfallenden Lichte entgegen und bis auf einen gewissen Grad im Dunkeln, von Statten gehen. Im innern Bau findet Mohl darin eine Verschiedenheit gegen nichtwindende Stengel, dass, so lange sie frey und ohne Stütze aufwachsen, ihre Fasern schief gegen die Achse gerichtet sind, was den Internodien nicht selten eine schräge Lage gegen einander giebt; dieses hat nicht mehr Statt, sobald das Winden eingetreten ist. Die spirale Richtung der Fasern ist aber nicht die nächste Ursache der Windung, sondern veranlasst nur, dass der Stengel mit einem stützenden Körper in Berührung kommt und ihm angedrückt wird; die Umwicklung selber geschieht dadurch, dass der Stengel, gleich der Ranke, eine Reizbarkeit besitzt d. h. ein Vermögen des Zellgewebes, sich einseitig auszudehnen und so eine Krümmung der entgegengesetzten, der Stütze zugekehrten Seite zu bewirken (A. a. O. §. 78. u. a.). Mohl lässt solchemnach die Windung der Ranken durch eine einfache Wirkung, die der gewundenen Stengel durch eine zusammengesetzte, vor sich gehen: allein so wenig die Gründe für diese verschiedene Ansicht eines,

wie ich glaube, identischen Phänomens, als die für den Antheil der Reizbarkeit daran, dünken mich genügend. Bey dieser letzten Voraussetzung müsste man zugleich annehmen, dass die Wirkung des Reizes an der entgegengesetzten Seite vom Stengel, als wo er applicirt ist, sich äussere. Auch bleibt dabey das Winden von Ranken und Schlingstengeln, wenn sie mit keinem Gegenstande, den sie umschlingen können, in Berührung sind, so gut als unerklärt. Mir scheint daher vielmehr, dass eine, langsam und träge wirkende Elasticität, die durch Berührung fremder Körper vorzugsweise, doch nicht allein, in Thätigkeit gesetzt wird, ohne Beyhülfe von Reizbarkeit, das Phänomen hervorbringe.

#### §. 721.

#### Milchergiessung durch Reizbarkeit.

Desto weniger kann die Art der Ausleerung milchiger Säfte durch Pflanzen, welche damit versehen sind, als eine Wirkung blosser mechanischer Kräfte betrachtet werden. Wenn man den Stengel oder Blattstiel einer Euphorbia oder Ficus, eines Chelidonium oder Papaver durchschneidet, so strömt die Milch desto schneller und in desto grösserer Menge aus, je kräftiger die Pflanze, je lebhafter ihr Wachsthum, je wärmer und elastischer die Atmosphäre ist. Nimmt man die Milch von der Schnittfläche weg, so strömt neue, aber in geringerer Quantität, herzu und endlich erfolgt keine mehr. Bringt man hierauf einen neuen Schnitt in einiger Entfernung vom ersten an, so entsteht ein neuer Ausfluss, der aber minder reichlich, als jener, und von kürzerer Dauer ist. Trennt man durch den Schnitt den jüngeren Theil des Stengels von dem älteren, so giebt jener mehr Saft, als dieser, von sich, auch wenn Volumen, Blätterzahl u. s. w. ganz gleich sind (Zeitschrift f. Physiol. I. 171.). Diese Veränderungen des Resultats durch Umstände, welche die Reizbarkeit modificiren, weisen auf diese, als die Ursache des Ausflusses, hin. Damit streitet die Erfahrung nicht, dass öhlige, harzige oder gumöse Säfte minder heftig, als milchartige, ausgestossen werden, denn sie sind minder flüssig, als diese, die eine beträchtlichere Menge Wasser enthalten; auch muss ihr grösserer

Oehl- und Gummigehalt die Reizbarkeit selber schwächen. Diese, die von der thierischen darin abweicht, dass sie der Beyhülfe der Nerven zur Erregung nicht bedarf, scheint auch von Einflüssen nicht geweckt zu werden, welche durch die Nerven in der thierischen Oeconomie wirken. Brugmans und Coulon sahen zwar Stengel einer Euphorbie aufhören zu bluten, nachdem man die Schnittfläche mit einer Auflösung von Alaun oder Eisenvitriol bestrichen hatte, während andere, woran die Milch mit einem Schwamm abgewischt war, stundenlang damit fortfuhren (L. c. 12.): allein Vanmarum und andere haben eine solche Wirkung von den genannten Mitteln nicht wahrgenommen (Zeitschr. f. Phys. I. 174.). Gleichermassen bewirkte Vanmarum bey Euphorbien und Feigenbaumzweigen, dass sie unfähig wurden, die Milch, die sie noch reichlich enthielten, von sich zu geben, wenn er sie 20 bis 30 Minuten lang der einfachen Electricität aussetzte, während C. H. Schulz unendliche Mal eine solche Wirkung von der Electricität auf milchende Pflanzen nicht wahrnehmen konnte (Nat. d. leb. Pfl. I. 601.). Indessen ist hier der Erfolg für die Sache unwesentlich; dass die in ihren Behältern ruhig aufbewahrte Milch durch Reizbarkeit fortgestossen werde, ergiebt sich noch einleuchtender aus jenen Erscheinungen, wo das Austreten durch einen Reiz erfolgt, womit keine Art von Verletzung verbunden ist. An den Kelchen von Sonchus, Lactuca, Cichorium und andern Semiflosculosen, wo die Milchbehälter mit einer sehr dünnen Lage von Zellgewebe bedeckt sind, dringen bey der blossen Berührung Milchtröpfchen an den berührten Puncten so schnell hervor, dass sie manchmal über die Oberfläche in die Höhe gesprützt werden, worauf man mit dem Handmicroscope da, wo sie zum Vorschein gekommen, kleine Risse der Oberhaut wahrnimmt. Sprengel war im Irrthume, wenn er glaubte, der Riss sey hier die Ursache des Austretens, welches auf mechanische Weise erfolge (V. Bau 311.). Schon das leiseste Anrühren mit dem Finger, einem Blatte oder dem Barte einer Feder bringt die Erscheinung hervor, welche offenbar Wirkung des Reizes ist, wobey die Milch ausgetrieben wird und ihr Behältniss sprengt. Eine Erscheinung ähnlicher Art, die

man bey den Orchideen antrifft, ist daher ebenfalls nur als Wirkung der Reizbarkeit zu erklären. Bey den meisten einmännigen Gattungen dieser grossen Familie nemlich befindet sich an dem, zwischen der Narbenvertiefung und der Anthere mehr oder minder hervortretenden Rande, den L. C. Richard durch Schnabel (rostellum) bezeichnet, eine zuweilen einfache, zuweilen doppelte Drüse von runder, länglicher oder unregelmässiger Form. Sie enthält im unreifen Zustande eine krümlige Materie, bey vollendeter Ausbildung aber, welcher Zeitpunkt mit dem der Reife beyder Genitalien zusammentrifft, in einer Höhle eine milchige klebrige Flüssigkeit, welche bey der leisesten Berührung sogleich austritt, indem sie die Oberhaut zersprengt. Dadurch bewirkt sie zugleich eine Verbindung zwischen dem berührenden Körper und der Pollenmasse, deren Extremität jener Drüse entweder bloss anliegt oder durch einen Stiel (Richards caudicula) mit ihrer Oberhaut zusammenhängt (M. Schrift: vom Geschlechte d. Pflanzen 62. Zeitschr. f. Physiol. II. 218.). Mit Unrecht leitet daher Hooker, welcher diesen Erfolg nach Berührung der Spitze der Genitaliensäule auch bey einer Anguloa, so wie Shepperd bey einem Catasetum, eintreten sah, denselben von der Elasticität der Theile her (Exot. Flora II. 91.).

#### §. 722.

#### Ausdehnung der Zellen dabey.

Die Thatsache, dass der Milchsaft aus beyden Enden eines oben und unten abgeschnittenen Stengels fliesst, hält Thomson für einen entscheidenden Beweis von Contractilität ihrer Behälter: denn, sagt er, diese können dessen nicht mehr enthalten, als nöthig ist, sie voll zu erhalten und ihr Durchmesser ist so klein, dass, hätte nicht eine Veränderung desselben Statt, die Haarröhren-Anziehung mehr als hinreichend wäre, den Saft zurückzuhalten (System d. Chemie u. s. w.). Davy will zwar diese Verengerung so erklären, dass die weichen Wände der Behältnisse nach Aufhören des Lebens durch ihre blossen Schwere zusammenfallen, auch vergleicht er die Wirkung der von einer elastischen mit Flüssigkeit gefüllten

Blase, wenn sie oben und unten durchlöchert wird (Syst. d. Agricult. Chemie 276.). Allein die Veränderlichkeit des Erfolgs nach Verschiedenheit der Lebensstärke ist mit dieser, durch nichts unterstützten, Hypothese unverträglich. Einige Naturforscher, welche den Milchbehältern eigene Wände zueignen, halten diese für den Sitz der Irritabilität und eines Zusammenziehungsvermögens, durch dessen Wirkung die Milch ausgestossen werde. Ich will nicht wiederholen, was ich im ersten Theile dieses Werkes gegen die Anwesenheit einer solchen Haut, worüber allein das Microscop Zeugniß geben kann, angeführt habe, sondern nur bemerken, dass, wäre sie auch vorhanden, wir dennoch für das Daseyn eines solchen Vorgangs, wie es die Zusammenziehung der Gefässe im thierischen Körper ist, bey den Pflanzen nicht den mindesten Grund haben; auch bemerkt Mohl sehr treffend, dass, gingen solche Zusammenziehungen vor sich, die Gefässe dabey von dem umgebenden Zellgewebe sich lostrennen müssten, wovon man doch nichts wahrnimmt (A. a. O. 55.). Nach Schulz wird nur die Gleichförmigkeit der Strömungen des Milchsafts durch die Zusammenziehung der Gefässe, die er, wie er sich ausdrückt, unmittelbar mit den Augen sah, unterhalten; erregt hingegen wird nach seiner Ansicht die Bewegung durch die lebendige Wechselthätigkeit des Safts mit den Gefässen (A. a. O. I. 602. 605.) d. h. wie die Ursache an einem andern Orte näher bestimmt wird, durch die Oscillation der Kügelchen, bestehend in einer abwechselnden Anziehung und Zurückstossung, welche sie sowohl unter einander, als gegen die Kügelchen, woraus die Gefässwandung besteht, und die gleicher Art mit ihnen sind, ausüben (Mém. de Schulz s. l. vaisseaux d. latex extr. p. A. de S. Hilaire: Ann. d. Sc. natur. 2. Serie Bot. VII. 272.). Mir scheint mehr innerhalb der Gränzen erweislicher Ursachen die Erklärung sich zu halten, wonach die Zellen durch den Reiz des Schnittes oder der Berührung sich ausdehnen und so den, durch den Milchsaft eingenommenen, Raum verkleinern. Die Milchbehälter liegen im Zellgewebe und sind, sie seyen von der kleineren einfachen, oder von der grössern zusammengesetzten Art, immer von Zellen umgränzt. Ferner bemerkt man an

den grössern, nachdem sie leer von Milchsaft geworden, durch dünne Queerabschnitte, dass die zunächst anstossenden Zellen mit ihrer freyen Wand bauchig in die Höhle hineintreten. Dieses zeigt eine Verengung des eingeschlossenen Raumes an, von welchem dadurch freylich nur ein Theil erfüllt wird, wobey aber zu erwägen, dass die grössern Behälter sich ihres Milchsafts auch nur theilweise entledigen. Die kleineren dagegen stossen ihn ganz aus, von welchen daher auch gemeinlich nichts mehr zu sehen ist, nachdem die Ausleerung vor sich gegangen. Diese Erfahrungen, die ich oft, zumal bey Aroideen, machte, geben zugleich einen Beweis für das Vermögen des belebten Parenchyms, wofür ich oben die Gründe zusammengestellt habe, durch Ausdehnung der Zellen sein Volumen zu vergrössern, wenn der Bau eine solche ohne Trennung des Zusammenhanges gestattet. Es ist dieses Vermögen das nemliche, wie das zu turgesciren, welches den Thieren und Pflanzen gemeinschaftlich ist und es wird sowohl durch innere Reize in Thätigkeit gesetzt, als durch äussere, deren Wirkung vom Orte der Application sich weiter verbreiten und so den Character des Fortschreitens annehmen kann. Im Pflanzenreiche jedoch tritt, vermöge des verschiedenen Baus, die Turgescenz mit grösserer Schnelligkeit ein und pflanzt sich rascher fort, als im Thierreiche und sie kann deshalb bey den Pflanzen Bewegungen hervorbringen, welche ihre Wirkung im Thierreiche minder auffallend machen.

#### §. 723.

#### Schlaf der Blätter.

Zu den unbezweifelten Phänomenen der Reizbarkeit gehört auch der sogenannte Schlaf der Pflanzen. Darunter versteht Linné die Gestalt, welche einige von ihnen zur Nachtzeit annehmen, und die von ihrem Aussehen während des Tages verschieden ist. Diese Bezeichnung gründet sich darauf, dass die Thiere im Schlafe sich gewöhnlich in einer andern Stellung, als im Wachen, befinden; sie ziehen ihre Glieder an, lassen eine völlige Ruhe der Organe der Empfindung und Bewegung eintreten und schützen so viel als möglich die edleren Theile. Auch bey den Pflanzen giebt der Schlafzustand

sich zu erkennen durch ein Zusammenlegen der äussern Organe, ein Ruhen derselben von den Verrichtungen des Tages, eine Beschützung der am meisten verletzbaaren Theile, und so trifft auch die Periode und Dauer dieses Zustandes gemeinlich mit denen zusammen, welche der Schlaf der Thiere beobachtet. Man kann daher die von Linné dafür eingeführte Benennung (*Somnus plantarum*: *Amoen. acad.* IV. 557.) beybehalten, wenn man gleich sagen muss, dass in der Hauptsache dieser Schlaf keine Vergleichung mit dem von Thieren zulässt, sofern bey diesen die Sensibilität und willkührliche Bewegung, Verrichtungen, deren die Gewächse ermangeln, bis auf einen gewissen Grad suspendirt sind. Des Schlafes sind fähig die Blätter, Blütenstiele und Blumen. Für die ersten Naturforscher, welche das Zusammenlegen der Blätter während der Nacht, und zwar bey dem Tamarindenbaume, beobachtet, hält man gewöhnlich den Acosta und Prosper Alpinus: allein Decandolle hat gefunden, dass bereits Val. Cordus den Blätterschlaf bey der *Glycyrrhiza echinata* beobachtet habe und in der That wird das Phänomen hier so genau und der Natur gemäss beschrieben (*Hist. plant.* 1561. II. 156.), dass dieser verdienstvolle Schriftsteller als der Entdecker betrachtet werden muss. Sowohl einfache, als zusammengesetzte Blätter sind dem Schlafe unterworfen, aber bey den zusammengesetzten findet sich dieses Phänomen bey weitem am häufigsten, ohne sonst an irgend einen Bau oder an eine Verwandtschaft der Ordnung oder Gattung gebunden zu seyn. Einfache Blätter schlafen entweder so, dass sie aus der horizontalen Lage, als der natürlichsten, sich mehr oder minder aufrichten oder dass sie sich herabsenken und rückwärts dem Stengel nähern. Das Erste findet sich in geringerm Grade bey *Mandragora officinalis*, *Datura Stramonium*, *Solanum Melongena*, *Amaranthus tricolor*, *Celosia cristata* u. a., in einem höheren bey *Sida Abutilon*, *Oenothera mollissima*, *Atriplex hortensis*, *Alsine media* und mehreren *Asclepiadeen*. Das Schlafen mit zurückgebogenen Blättern findet sich seltener und Linné nennt von Pflanzen, welchen es eigen ist, nur *Hibiscus Sabdariffa*, *Achyranthes aspera*, *Impatiens Nolitan-gere*, eine *Triumfetta* und wenige andere. Zusammengesetzte

Blätter schlafen einestheils so, dass die Blättchen von entgegengesetzten Seiten des Hauptblattstiels sich oberwärts zusammulegen, wobey sie wiederum entweder einander unmittelbar mit der Oberseite berühren, wie bey *Lathyrus odoratus*, *Colutea arborea*, *Hedysarum coronarium*, *Vicia Faba*: oder wobey sie die Blüten zwischen sich einschliessen, wie bey *Trifolium resupinatum* und *incarnatum*, *Lotus tetragonolobus* und *ornithopodioides* u. a. Andernfalls beugen die Blättchen sich unterhalb des Hauptblattstiels gegen einander, so dass sie im Schlafzustande entweder sich mit den Oberseiten berühren, wie bey *Phaseolus semirectus*, *Robinia Pseudacacia*, *Abrus precatorius* (Linn. l. c. t. IV. f. 40. 42. 45.), oder, vermöge einer halben Drehung jedes Einzelblatt-Stieles um seine Axe, mit den Unterseiten, wie es bey sämmtlichen Cassien der Fall ist (Linn. l. c. f. 46.). Endlich können die Blättchen sich nach der Länge des Hauptblattstieles dachziegelartig über einander legen und dieses geschieht wiederum entweder vorwärts, so dass die Oberseite des hinteren Blättchens die Unterseite des vorderen zum Theil bedeckt, wie bey *Tamarindus indica*, mehreren Mimosen, *Gleditschia triacanthos* (Linn. l. c. f. 47. 50. 51.) u. a.: oder rückwärts, so dass die Blättchen gegen die Basis des Blattstiels sich zurückbeugen und jedes vordere mit der Oberseite dem hinteren genähert ist, wie Desfontaines bey *Tephrosia caribaea* beobachtet hat. Auf diese Weise kann man die zu zahlreichen Formen von Blätterschlaf, welche Linné aufgestellt hat, etwas mehr, wie ich glaube, vereinfachen.

#### §. 724.

#### Schlaf der Blumenstengel und Blumen.

Als ein Zustand von Zusammenlegung, folglich als ein Schlaf im Sinne Linné's, ist es auch zu betrachten, wenn die Blumenstiele des Nachts so gekrümmt sind, dass die Blumen, welche am Tage aufgerichtet waren, nun gegen den Horizont oder selbst gegen die Erde mit ihrer Oeffnung sich kehren. Linné nennt von Gewächsen, an welchen er dieses beobachtete, *Euphorbia platyphyllos*, *Geranium striatum*, *Ageratum conyzoides*, *Ranunculus polyanthemos*, *Draba verna*,

*Verbascum Blattaria*, *Achyranthes lappacea* (L. c. 349. 350.): allein wahrscheinlich würde man bey Nachforschung des Phänomen weit häufiger antreffen. Auch bey *Thlaspi Bursa pastoris*, *Alyssum montanum*, *Monarda punctata*, *Heracleum absinthifolium* habe ich es wahrgenommen und am auffallendsten bey *Tussilago Farfara*, wo die Spitze des einblumigen Schafts sich bogenförmig krümmt, so dass die Blume herabzuhängen scheint, was aber nicht mit Schlawheit, sondern mit Steifigkeit des Blumenstieles verbunden ist. Aus der kleinen Zahl angeführter Beyspiele erhellet, dass auch diese Art des Schlags in den verschiedensten Pflanzenfamilien unter Gattungen und Arten, die keinerley Verwandtschaft haben, vorkomme. Am meisten aber zeigt sich Wechsel von Ausbreitung und Zusammenlegung bey den Blumen. Linné bemerkt, dass *Ranunculus polyanthemos*, welcher durch Beugen der Blumenstiele schläft, seine Blumen Nachts nicht schliesse, wie es doch z. B. von *Ranunculus repens* geschieht (L. c. 349.). Indessén ist dieses Vorkommen nicht allgemein, denn z. B. *Nymphaea alba* und *Tussilago Farfara* schliessen zugleich ihre Blumen, indem ihr Blumenstiel sich neigt. Der Schlaf der Blumen ist von verschiedener Art. Am gewöhnlichsten ist, dass die ganze Blume sich wieder zusammenlegt, wobey die Kelchzipfel, Kronenblätter und Genitalien sich einander nähern und sich berühren. So schlafen die meisten Semiflosculosen z. B. *Leontodon*, *Tragopogon*, *Sonchus*, so *Convolvulus*, *Anagallis*, *Mesembrianthemum*, *Passiflora*, *Nymphaea*, *Cistus*, also Blumen mit einblättriger, wie mit vielblättriger Krone. Auch Monocotyledonen haben diesen Schlaf, indem entweder die Blume bey dem Wachen sich flach ausbreitet, wie bey *Ornithogalum*, *Crocus*, oder indem nur die drey äusseren Zipfel der Blumendecke etwas von einander klaffen, wie bey *Galanthus*. Strahlenblumen, bey denen durch fortschreitende Entwicklung die Scheibe sich wölbt, können sich nicht wieder schliessen; sie schlafen daher so, dass der Strahl entweder sich rückwärts dem Blumenstiele nähert, wie bey der gemeinen Chamille, der Hundschamille und andern Arten von *Anthemis* und *Matricaria*: oder die Ränder des Strahls rollen an der Oberseite sich einwärts, wie ich es bey den Gorterien

und besonders bey *G. pavonia* wahrgenommen habe. Die Arten von *Silene* und *Cucubalus* hingegen, zumal die grossblumigen z. B. *Silene nutans*, *mollissima*, *bupleuroides*, *Cucubalus baccifer*, *viscosus* u. a. halten ihren Blumenschlaf am Tage, oder vielmehr bey hellem Sonnenscheine durch Einrollung ihrer Kronenblätter von der Spitze gegen den untern Theil, welche dann Abends sich wieder ausbreiten. Das Nemliche findet sich bey einer Chilischen Crucifere, welche sich durch ihre vierspaltigen Blumenblätter auszeichnet, dem Schizopetalon Br. Das seltenste Vorkommen ist, dass der ganze Saum der Blumenkrone kraus wird, als wenn sie verwelkt wäre, so dass, wenn man eine solche Blume wieder im wachenden Zustande sieht, man nicht glauben sollte, dass es die nemliche sey. Auf diese Art schlafen *Commelina caelestis*, *Mirabilis Jalappa* und *longiflora*, *Oenothera tetraptera* u. a. An unregelmässigen Blumen, namentlich der Scitamineen, Orchideen, Labiaten, Personaten, Papilionaceen, sind noch keine Erscheinungen eines Schlafzustandes bemerkt worden.

#### §. 725.

#### Entfernte Ursachen.

Man kann den Pflanzenschlaf als ein temporaires und periodisches Zurückkehren eines Organs in den früheren Entwicklungszustand betrachten, denn, wenn Blätter dadurch sich zusammenlegen, der Blumenstiel sich neigt, die Blume sich schliesst, so waren sie schon in dem nemlichen Zustande, bevor sie sich vollständig expandirten. Ray (*Hist. pl. I. 2.*) und R. J. Camerarius (*De herba Mimosa s. sentiente. Tübing. 1688. 16.*) betrachten denselben als einen Zustand der Erschlaffung, indem die Kälte der Nacht das Einströmen der feineren Theile des Nahrungssaftes in die Blattstiele und Blätter hindere. Dagegen aber ist, dass schlafende Pflanzentheile, gleich denen in der Knospe, nicht in einem welken erschlafften, sondern in einem zusammengezogenen und gespannten Zustande sind. Sie schnellen, wenn man versucht, gesenkte aufzurichten, oder aufgerichtete niederzubeugen, zurück und würden eher brechen oder absterben, als sich in eine Lage, welche der ihres Schlafzustandes,

entgegengesetzt ist, dauernd fügen. Es ist dies also keinesweges ein widernatürlicher oder kranker, sondern ein der Stärke des Lebens angemessener und dieselbe erhaltender Zustand; es ist eine Wirkung des Lebens selber. Dieses ergibt sich auch daraus, dass der Schlaf nach Maassgabe der individuellen Reizbarkeit und nach Beschaffenheit der Reize bald stärker, bald schwächer ist, bald auch gar nicht eintritt. Pflanzen mit Organen, welche auf einen Reiz sich äusserlich bewegen, besitzen in solchen auch gemeinlich einen Schlaf, wiewohl viele wiederum diesen haben, ohne reizbar zu seyn. Jüngere Individuen zeigen denselben nach Linné's Bemerkung auffallender, als ältere und erwachsene. Von der *Oenothera mollissima* führt derselbe an, dass sie die Schlafbewegungen mit ihren Blättern nur dann ausübe, wenn die Blume noch nicht ganz entfaltet ist, dass solche aber nach vollzogener Befruchtung nicht mehr fort dauern (L. c. 343.). Auch das nächtliche Gesenktseyn der Blütenstiele hört dann auf, was zumal bey *Tussilago Farfara* auffallend ist und Blumen öffnen und schliessen sich nicht mehr, sondern bleiben immer geschlossen. Dass aber im jüngeren Alter und während der Befruchtungsperiode die Reizbarkeit grösser sey, kann nicht bezweifelt werden. Auch siehet man die Arten von *Silene* und *Mirabilis* an trüben Tagen und an einem schattigen Standorte ihre Blumen offen behalten, welche sie in hellem Sonnenscheine schliessen. Unter den entfernten Ursachen des Pflanzenschlafes betrachtet Parent Feuchtigkeit der Atmosphäre als die vornehmste und er nimmt deshalb einen ungleichen Bau der Theile an, vermöge dessen einige durch Feuchtigkeit verlängert, andere verkürzt werden (Hist. de l'Acad. R. d. Sc. de Paris 1711.). Damit ist Bonnets Ansicht übereinstimmend, er statuirt die Ungleichheit des Baus in den beyden Oberflächen des schlafenden Blattes (Usage d. feuilles §. 53.). Nach Linné bewirkt die Kühle der Nacht eine Contraction der Theile und erregt so deren Schlaf; doch eignet er auch der Periodicität einen Antheil an der Ursache zu (L. c. §. 10. 11.). Link giebt der Meynung von Hill, der auch Sprengel beytritt, dass das Licht die Erscheinung veranlasse, Beyfall, jedoch so, dass das Gesetz der Gewohnheit

dabey mitwirke (Grundlehren 25r. 254.); eben dieses ist die Ansicht von Decandolle (L. c. III. 86o.) und, wie ich glaube, die am meisten beyfallswürdige. Es gelang diesem, bey Pflanzen von *Mimosa pudica* durch ein künstliches helles Licht, welchem er sie aussetzte, sowohl die Zeit des Schlafes abzukürzen, als gänzlich zu verändern und, indem er sie in beständiger Dunkelheit hielt, zu bewirken, dass die periodischen Abwechselungen von Schlaf und Wachen sehr unregelmässig wurden. Hingegen bey *Mimosa leucocephala*, *Oxalis incarnata* und *O. stricta* hatte dieses Verfahren keinen Erfolg. Auch die Zeit des Oeffnens und Schliessens von Blumen, besonders von Nachtblumen, wurde dadurch in dem Grade abgeändert, dass einige Nacht aus Tag und Tag aus Nacht machten (Mém. sur l'Infl. d. l. Lumière artif. s. l. plantes; Mém. d. Sav. étr. de l'Inst. Vol. I.).

§. 726.

#### Nächste Ursache.

Für die Elementarorgane, welche bey dem Pflanzenschlafe vorzugsweise thätig sind, hält Schrank die Spiralgefässe, vermöge der Verkürzung und Verlängerung, deren sie fähig sind (V. Pflanzenschlafe. Ingoldst. 1792.). Wahrscheinlicher ist, dass das Zellgewebe durch einseitige Turgescenz, nemlich eine solche, welche diejenige Seite des schlafenden Organs betrifft, welche der schlafenden entgegengesetzt ist, nächste Ursache des Phänomens sey. Bey den schlafenden Blättern liegt das Bewegende offenbar in dem Gelenke, mittelst dessen das Blatt dem Stengel, das Blättchen dem Hauptblattstiele verbunden ist; dieses aber besteht, ausser den centralen Gefässbündeln, ganz aus Zellgewebe. Von ähnlichem zellenreichen Bau ist die Verbindung der Kelch- und Blumenblätter mit dem Blüthenboden. Man muss also annehmen, dass in diesem Zellgewebe das Gleichgewicht, worin sich die einzelnen Zellen in Hinsicht ihres Ausdehnungsvermögens befinden, abwechselnd auf der einen und auf der andern Seite des Theiles, welcher Sitz der Bewegung ist, aufgehoben werde, je nachdem der Reiz des Lichts eintritt oder vergeht und je nachdem die grössere Reizbarkeit bald an der einen Seite,

bald an der andern, sich äussert. Nur aus einer solchen Turgescenz der Zellen ist die Steifigkeit der Theile im Schlafe und die fortdauernde innere Thätigkeit der Natur dabey zu erklären. Von einer solchen Eigenthümlichkeit im Bau jedoeh, welche allem Vermuthen nach diesem Antagonismus zum Grunde liegt, ist der Anatomie noch nicht gelungen, die Nachweisung zu geben. Dütrochet glaubt bey den Blumen, welche schlafen und wachen, den Sitz der Bewegung in den Nerven zu finden, deren z. B. die Krone von *Mirabilis Jalappa* und *Convolvulus purpureus* fünf, jedes Blümchen von *Leontodon Taraxacum* vier hat. Diese krümmen sich ihm zufolge einwärts und die ganze Krone folgt dieser Bewegung, indem sie sich zum Schlafe zusammenlegt: sie krümmen sich auswärts, indem sie erwachend sich ausbreitet. Der Nerv besteht an der Aussenseite aus Zellstoff, dessen Zellen nach Aussen kleiner werden, an der Innenseite aber aus fibrösem Gewebe. Die Krümmung nach Aussen, also die des Wachens, erfolgt vermöge einer Turgescenz des Zellgewebes, deren Ursache das Aufsteigen des Safts unter dem wiederkehrenden Einflusse des Lichtes ist: denn in Wasser gelegt, krümmt der Nerv sich, vermöge der vom Vf. so benannten Endosmose, nach Aussen. Die Krümmung nach Innen hingegen bewirkt das Eindringen des Sauerstoffs in die fibrösen Röhren an der Innenseite des Nerven: denn sie geschah, sobald man diese in luftvolles Wasser legte, nicht aber wenn dieses luftleer war. Die abendliche Krümmung nach Innen hört also auf, indem das fibröse Gewebe während der Nacht den Sauerstoff, den es am Tage aufgenommen hatte und welcher seine Krümmung veranlasste, allmählig wieder verliert, und dieses macht die Wirkung seines Antagonisten, des Zellstoffes, wieder möglich. Auf ähnliche Art wird das Wachen und Schlafen der Blätter z. B. von *Phaseolus vulgaris* erklärt, mit dem Unterschiede, dass zellige und fibröse Substanz hier nicht entgegengesetzten Oberflächen angehören, sondern dass jene den Fibernbündel des verdickten Blumenstiels von allen Seiten umgiebt, jedoch mit beträchtlich verstärkter Kraft an der einen Seite, wogegen der fibröse Cylinder an der andern sein Uebergewicht geltend macht (*Du reveil et du sommeil d. pl.*: Ann.

d. Sc. natur. 2. Serie. Bot. VI. 177.). Dieses ist die, man muss es gestehen, etwas künstliche Theorie des genannten scharfsinnigen Naturforschers, deren sowohl anatomische, als physiologische Grundlage einer weiteren Bestätigung durch wiederholte Untersuchungen bedürfen.

### §. 727.

#### Reizbare einfache Blätter.

Ist bey dem Schlafe und Wachen der Reiz, welcher Pflanzentheile in den einen oder den andern Zustand versetzt, nicht immer offenbar, und tritt die Wirkung nur langsam und unmerklich ein, so dagegen liegen Ursache und Wirkung am Tage bey den sogenannten reizbaren Gewächsen d. i. solchen, welche nach einer Berührung oder nach einer andern Art von Reizung sichtbare Bewegungen mit einem Theile ausüben. Diese, in denen man übrigens keine Zweckmässigkeit wahrnimmt, kommen darin mit dem Schlafe überein, dass Organe sich zusammenlegen, die zuvor von einander gebreitet waren. Es sind deren sowohl Blätter, als Blüthentheile fähig, und von Blättern vorzugsweise die zusammengesetzten. Von einfachen Blättern mit Bewegungsfähigkeit sind entschieden nur die von *Dionaea Muscipula* bekannt, einer Pflanze, welche sparsam die Sümpfe von Nordcarolina bewohnt, jedoch in Englischen Gärten schon seit den Zeiten von John Ellis mit Erfolg cultivirt wird. Das runde Blatt, welches seinem breiten und flachen Stiele fast nur durch die Mittelrippe verbunden ist, kann seine beyden Seiten, d. h. was von der Oberfläche rechts und links der Mittelrippe liegt, zusammenfallen und dieses geschieht durch Berührung mit dem Finger, einem Strohhalm oder den Blättern benachbarter Pflanzen oder durch den Reiz eines, sich auf das Blatt setzenden, oder darüber hinlaufenden Insects. Die Blattseiten nähern sich oberwärts einander mit einer Bewegung von wenigen Secunden und schliessen den berührenden Körper ein (J. Ellis de *Dionaea muscipula* Lond. 1769.). Nuttall bemerkt, die Reizbarkeit habe hier ihren Hauptsitz in den fadenförmigen steifen Fortsätzen, welche sich in der Mitte der Blattscheibe befinden. Ein abgerissenes Blatt machte im Sonnenscheine

wiederholte Versuche sich zu öffnen, bestehend in einer wellenförmigen Bewegung der Randwimper, einem partiellen Oeffnen und Wiederschliessen der Platte, welches Spiel mit völliger Aushreitung derselben und mit Erlöschen der Reizfähigkeit sich endigte (Gen. N. Amer. pl. L. 277.). Die Verwandtschaft dieser Pflanze mit *Drosera* liess eine ähnliche Reizbarkeit der Blätter auch hier vermuthen und Roth machte Beobachtungen, welche diese Vermuthung zu bestätigen schienen. Häufig bemerkt man Blätter der drey in Deutschland einheimischen Arten, welche zusammengezogen sind und dann gemeinlich ein todttes Insect einschliessen. Wurde also ein noch lebendes solches Thierchen auf ein Blatt gesetzt und durch die klebrige Spitze der Drüsenhaare darauf festgehalten, so zeigten diese nach Verlauf mehrerer Stunden sich einwärts gekrümmt und endlich das ganze Blatt um das nun todtte Thierchen zusammengezogen (Beytr. z. Botanik I. 60.). Ein andermal reizte er die Oberfläche eines Blattes mit einer Nadelspitze oder Schweinsborste, worauf die Haare und endlich auch das Blatt selber sich einwärts krümmten, welche Krümmung bey aufhörender Reizung sich auch wieder verlor (Mag. f. d. Botanik II. 27.). Allein Andere haben, Withering ausgenommen, keine Reizbarkeit bemerken können, und ich habe ebenfalls Versuche ohne Erfolg mit diesen Pflanzen gemacht. Eine ähnliche Ungewissheit ist wegen *Onoclea sensibilis* vorhanden. Bod. a Stapel sagt von seiner *Filix indica Osmundae facie*, die er lebend beobachtete, dass die mit der Hand berührten Blätter am dritten oder vierten Tage Flecken bekämen, die sich ausbreiteten, was mit dem Absterben des Blattes sich endige (Theophr. Hist. plant. 520.). Hedwig erzählt, dass im botanischen Garten zu Leipzig die kaum ausgebildete Frons, von Jemanden betastet, bis auf den Grund einging (Anm. zu Fischers Uebers. v. Humboldts Aphorismen 159.) und C. Sprengel, dass diese Pflanze Berührung mit der Hand nicht ertrug, ohne zu welken (Anl. III. 96.). Allein Humboldts (Aphorismen 43.) und Rudolphi's Erfahrungen (Anat. d. Pflz. 238.) sind damit im Widerspruche, und auch mir und Andern ist es nie gelungen, das Phänomen wahrzunehmen.

## Reizbare zusammengesetzte Blätter.

Reizbare Blätter der zusammengesetzten Art sind, wenn man einen schwachen Grad der Reizbarkeit derer von einigen Robinien ausnimmt (Mohl botan. Zeitung 1852. N. 32.), bis jetzt nur in den natürlichen Familien der Oxalideen und der Mimoseen beobachtet worden, nemlich bey *Oxalis sensitiva* L. (*Biophytum* DC.) und *Averrhoa Carambola*, bey *Aeschynomene sensitiva*, *indica*, *pumila*, *Smithia sensitiva* H. K. *Desmanthus diffusus* W., *Schrankia aculeata* W., *Mimosa viva*, *casta*, *sensitiva*, *pudica* und einigen andern Arten dieser Gattung; wobey zu bemerken ist, dass keiner der Blüthentheile hier an der Reizbarkeit Theil nimmt. Genauer ist dieses Phänomen bey *Oxalis* und *Averrhoa*, am sorgfältigsten aber bey *Mimosa pudica* beschrieben worden. Bey *Oxalis sensitiva*, einer in Malabar, Amboina und andern Theilen von Ostindien an Wegen gemeinen Pflanze, legen die paarweise und abrupt gefiederten Blätter beym Berühren oder Aufwerfen einiger Sandkörner, ja schon beym blossen Anhauchen sich so zusammen, dass die Blättchen sich unterwärts beugen und mit ihren purpurfarbnen Unterseiten einander berühren, worauf sie bey aufgehörender Reizung nach einiger Zeit sich wieder aufrichten (Rumph. Amboin. V. 301.). Von *Averrhoa Carambola*, einem in Bengalen, auf den Molukken und Philippinen seiner säuerlichen Früchte wegen gepflanzten Baume, sind die Blätter gepaart-gefiedert, mit einzelstehendem Endblättchen (Rumph. l. c. I. t. 35.), und ihre Reizbarkeit ist von der trägeren Art, so dass die Bewegung gewöhnlich erst einige Minuten nach dem Reize erfolgt. Die Blättchen senken sich dabey herab, so dass die von entgegengesetzten Seiten mit ihrer Unterfläche sich beynahe berühren (R. Bruce in Phil. Transact. LXXV. 356.); im Uebrigen aber kommen sie in ihrem Verhalten mit denen von *Mimosa pudica* überein. Bey dieser Pflanze sind die Erscheinungen der Reizbarkeit am auffallendsten und sowohl deshalb, als wegen leichter Cultur derselben, von Vielen beschrieben worden, unter denen sich Dufay (Hist. de l'Acad. d. Sc. 1736.) und Duhamel (Phys.

d. arbr. II. 158.) auszeichnen. Berührung der Blätter bewirkt hier deren augenblickliche Zusammenziehung, aber nur dann, wenn sie mit Erschütterung verbunden ist. Ausserdem macht die Pflanze eine plötzliche Einwirkung von Wärme, Kälte oder hellem Lichte, so wie Dämpfe von Wasser, von ätzenden oder sauren Substanzen, verdünnte Luft des Raums, worin sie sich befindet, u. dergl. sich schliessen. Langsamer bewirkt dieses, auch wenn Erschütterung dabey vermieden ist, das Einschneiden oder Brennen eines Blättchen, oder ein Tropfen Schwefelsäure, den man behutsam darauf gebracht hat. Die Blättchen, die Blattrippen, der Hauptblattstiel, selbst der Zweig haben jedes seine besondere Bewegung; die der Blättchen besteht darin, dass sie sich nach vorne dachziegelförmig über einander legen, die der Blattrippen, dass sie sich einander nähern, die des Blattstiels, dass er sich rückwärts dem Stengel anlegt und die der Zweige, dass sie sich mit der Spitze neigen. Jede dieser Bewegungen kann zwar auch ohne die andere eintreten, indessen gilt dieses vorzugsweise von der Bewegung der Blättchen und Blattrippen, indem die Blattstiele sich selten bewegen, ohne jene mit in Thätigkeit zu ziehen. Von dem unmittelbar gereizten Theile geht daher die Zusammenziehung aus und pflanzt sich auf desto mehr grössere oder kleinere fort, je stärker die Reizung war. Die Zeit, deren ein Blatt bedarf, um den Zustand der Ausbreitung herzustellen, wechselt von weniger als zehn Minuten bis zu einer halben Stunde; dieses Oeffnen geht nicht mit solcher regelmässigen Folge der Theile vor sich, als das Schliessen. Die Reizbarkeit hat ihren Sitz vorzugsweise in dem Gelenke, wodurch jedes Blättchen der Blattrippe, jede der Blattrippen dem Hauptblattstiele und dieser dem Zweige, verbunden ist; eine leise Berührung desselben, insonderheit eines weissen Punctes an der Articulation jedes Blättchen mit der Blattrippe, reicht hin, die Wirkung hervorzubringen. Abgeschnittene Zweige, zumal mit der Schnittfläche in Wasser gesetzt, behalten ihre Reizbarkeit. Auch in ihrem nächtlichen Schlafe ist die Pflanze noch reizbar, selbst unter Wasser öffnet und schliesst sie sich noch, wiewohl langsamer. In der Atmosphäre jedoch und am Tage bewegt sie sich am lebhaftesten und desto mehr, je

kräftiger sie und je höher die Luftwärme ist. Die Reizbarkeit aber kann sich abstumpfen; denn wenn man die Pflanze mehrmals nach einander ihre Bewegungen machen lässt, so erfolgen sie, je öfter wiederholt, desto langsamer und minder vollständig. Desfontaines beobachtete an einer Pflanze, die er mit sich im Wagen führte, dass sie durch die Erschütterung anfänglich sich schloss, endlich aber, trotz der fortdauernden Bewegung des Fahrens, geöffnet blieb. Schon die Cotyledonen streben, wenn man sie reizt, mit der Oberseite sich einander zu nähern. Welke, gelbe Blätter sind noch reizbar, aber bey der alternden Pflanze, zumal wenn die Früchte reifen, mindert sich die Beweglichkeit immer mehr. Bey weitem träger, als die Bewegungen der *Mimosa pudica*, gehen die der *M. sensitiva* vor sich, welche zuerst Breyn beschrieben hat (Centur. 31.); die von andern reizbaren Gewächsen der Mimosenfamilie aber sind noch wenig bekannt.

#### §. 729.

#### Reizbarkeit der Blüthentheile.

Von den Blüthentheilen sind die, welche bloss zur Umhüllung dienen, je häufiger sie das Phänomen des Schlafes zeigen, desto seltener durch einen Reiz in Bewegung zu setzen. Das Fliegenfangen, welches Pusch an der Blumenkrone von *Leersia lenticularis* bemerkte, deren Klappen ihm fast auf die nemliche Art gebauet schienen, als die Blätter von *Dionaea Muscipula* (Fl. Amer. Sept. I. 62.), hat nach der Meynung Nuttalls seine wahrscheinlichere Ursache in der eigenthümlichen Bildung der Klappen, welche am Rande mit gekrümmten Wimpern versehen sind und das Insect zurückhalten (Gen. N. Amer. pl. I. 43.). Eher möchte dahin zu rechnen seyn, was R. A. Hedwig bey *Oenothera tetraptera* beobachtete, nemlich ein plötzliches Verwelken der ihrem Aufbrechen nahen Blumenkrone, wenn er mit einem Messerchen den Kelchtheil, der sie noch einhüllte, behutsam aufgeschlitzt hatte (Römer Archiv f. d. Botanik II. 397.). Von der Reizbarkeit, welche, nach einer Beobachtung von Turpin, die Blumenkrone von *Ipomoea sensitiva* bey der leisesten Berührung äussern soll (Dutrochet Rech. s. I.

struct. int. 64.), kennt man das Nähere noch nicht. Entschiedener zeigt sich eine Reizbarkeit an den Genitalien und namentlich den Filamenten und Narben verschiedener Gewächse. Bey der Gattung *Stylidium* ist die Säule, welche sich mit zwey Antheren und der Narbe endiget, als eine Verwachsung zweyer Filamente zu betrachten, welche einen Griffel einschliessen. Sie hat eine doppelte, S-förmige Krümmung und ist im natürlichen Zustande an der unteren Seite des Blumenrandes herabgebogen. Bey der leisesten Berührung aber streckt sie den unteren Theil der Krümmung gerade und schnellt dadurch in die Höhe bis fast zur entgegengesetzten Seite, worauf sie langsam in ihre vorige Lage zurückkehrt (Hooker Exot. Fl. I. t. 52.), um nach 12 bis 15 Minuten die nemliche Bewegung auf einen angebrachten Reiz wiederholen zu können. Dabey macht sie auch Seitenbewegungen, die aber in einer blossen mechanischen Ursache gegründet scheinen (Morren Mém. de l'Acad. de Bruxelles XI.). Mit *Stylidium* zu Einer natürlichen Familie gehört die, gleichfalls Neubolländische, Gattung *Levenhoekia* Br. Aber hier ist nicht die Genitaliensäule, sondern das Gelenk, wodurch der fünfte Zipfel der Krone mit deren Rohr articulirt, reizbar, so dass er, berührt oder gereizt, seine natürliche gesenkte Stellung verlässt, sich schnell aufrichtet und mit seiner ausgehöhlten Platte die unbewegliche Genitaliensäule bedeckt (Brown Prodr. 572.). Auch bey der Gattung *Caleya* (Endl. Iconogr. t. 8. *Caleana* Brown Prodr. 329.) scheint die Lippe einige Reizbarkeit zu besitzen, so wie bey *Megaclinium falcatum* Lindl. und einigen Arten von *Pterostylis* (Lindl. Orchid. I. 47.). Von freyen, reizbaren Staubfäden sind die der Gattung *Berberis* die am häufigsten beobachteten und die merkwürdigsten. Nach Linné (Fl. Suec. 311.) hat Baal, Gärtner zu Montpellier, jene Eigenschaft zuerst an ihnen wahrgenommen, die von J. E. Smith am genauesten untersucht wurde (Phil. Transact. LXXVIII.). Jeder Staubfaden kann sich unabhängig von dem andern zur Narbe bewegen und dieses geschieht mit Schnelligkeit dadurch, dass man ihn an der Innenseite am Grunde berührt; Beugung desselben hingegen oder Erschütterung hat diese

Wirkung nicht. Nach einiger Zeit kehrt er langsam in seine natürliche ausgebreitete Lage zurück und ist dann von neuem reizbar: aber je öfter das Experiment an der nemlichen Blume wiederholt wird, desto langsamer erfolgt die Wirkung. Von einer Eigenthümlichkeit im Bau der reizbaren Stelle hat man bis jetzt nichts wahrgenommen. Humboldt bemerkte an einer Abänderung mit sieben Staubfäden, dass ihrer zwey dann kleiner und nicht reizbar waren (Aphor. 70.). Nach Medicus ziehen sich, wenn man von einer eben sich entfaltenden Blume ein Blatt abreisst, auch die andern zusammen (Pflanzenphys. Abhdl. I. 25.). Auch bey den Nord-americanischen Berberisarten mit gefiederten Blättern (Mahonia Nutt.) sind die Staubfäden reizbar, aber nicht bey Epimedium, Leontice, Nandina und andern Berberideen.

#### §. 730.

#### Fortsetzung.

Die Reizbarkeit der Staubfäden bey einigen Gewächsen der Cactus- und Cisten-Familie ist schon seit Vaillants Zeiten bekannt. Man beobachtete dergleichen bey *Opuntia vulgaris*, *Ficus indica*, *Tuna* DC., bey *Helianthemum vulgare* und *apenninum* (Kölreuter dritte Forts.); Medicus fand sie auch bey *Helianthemum ledifolium*, bey *Cereus hexagonus* und *grandiflorus* (A. a. O. 27.): allein bey dem letztgenannten, so wie bey *C. peruvianus*, der wohl kaum von *C. hexagonus* verschieden ist, habe ich sie nicht wahrnehmen können. Streicht man also bey jenen mit einem Strohhalme oder mit dem Barte einer Feder queer über die Filamente, oder bläst man auf sie, so machen sie eine langsame drehende und krümmende Bewegung, und Kölreuter bemerkte, dass solche immer nach der entgegengesetzten Richtung, als die, welche der Stoss ihnen ertheilt hat, erfolge (A. a. O. 131.). Diese Bewegung, wiewohl desto lebhafter, je wärmer bis auf einen gewissen Grad die Atmosphäre ist, hat doch nicht die Schnelligkeit, wie jene bey *Berberis*, aber eben so wenig, wie diese, wird sie durch blosser Erschütterung hervorgebracht. Auch an den Zwitterblumen einiger Syngenesisten hat Graf Covolo die Staubfäden reizbar gefunden (*Sulla irritabilità*

d'alcuni fiori. Fiorenza 1764.) und Kölreüter bemerkte, dass diese Eigenschaft noch mehreren, als den angegebenen, zukomme (A. a. O. 126.). Am lebhaftesten jedoch zeigt sie sich bey Scheibenblümchen von Centaureen, welche erst eben aufgeblüht sind und Sowerby, als er die Blumen von *Centaurea Isnardi* zeichnen wollte, sah, dass die Filamente sich zusammenzogen, sobald man die Antheren berührte (Smith Engl. Flora III. 468.). Besonders lebhaft habe ich diese Bewegung bey *Centaurea pulchella* Led. wahrgenommen. Die gefranzten Filamente sind aus einem schwammigen, sowohl beträchtlich ausdehnbaren, als sehr contractilen Zellstoffe gebildet, vermöge dessen, wenn ich sie durchschnitten hatte, sie sich sehr verkürzten und durch Herabziehen der Antheren den oberen Theil des Griffels entblössten. Zuweilen ziehen nur auf der einen Seite des Blümchens die Träger sich zusammen, dann ist auch die Verkürzung ungleich. Nach einiger Zeit tritt unmerklich das vorige Verhältniss wieder ein und dann lässt die Reizung sich mit Erfolg wiederholen. Beym weiblichen Genitale hat sich die Reizbarkeit bis jetzt nur an der Narbe gezeigt, zumal wenn diese zweylappig ist, wie bey mehreren Gattungen der Personatenfamilie. Kölreüter nemlich bemerkte an diesem Organ bey *Martynia annua* und *Bignonia radicans*, dass die Lappen, welche bey der Zeugungsreife von einander klaffen, sich augenblicklich gegen einander bewegen und sich schliessen, wenn man sie an ihrer innern Seite mit einer, auch sehr weichen, Spitze gereizt hat (A. a. O. 134.). Medicus will diese Reizbarkeit auch an dem zweylippigen Stigma von *Lobelia siphylitica*, *erinoides* und *Erinus* bemerkt haben, zu welcher Beobachtung jedoch, wie er selber gesteht, eine mehr als gewöhnliche Aufmerksamkeit gehört (A. a. O. I. 34.). Gewisser ist, dass auch von *Gratiola* und *Mimulus* die meisten Arten damit versehen sind und vermuthlich noch manche andere ihrer Verwandten.

#### §. 731.

Bewegung bey *Hedysarum gyrans*.

Von allen Bewegungen, die man bey Pflanzen wahrnimmt,

unterscheidet sich die der Blätter von *Hedysarum gyrans* darin, dass sie weder periodisch ist, noch auf eine sichtbare Reizung eintritt. Linné der Sohn (Suppl. plant. 332.), Pohl (Leipz. Sammlung f. Phys. I. 502.), Broussonet (Mém. de l'Acad. d. Sc. d. Paris 1784), Sylvestre (Bull. Soc. phil. 1793. Usteri Ann. d. Bot. XIX.), Hufeland (Voigts Magaz. VI.) u. a. haben solche beschrieben und die Pflanze ist nun so in den Gärten verbreitet, dass es leicht ist, sich die Ansicht eines der erstaunenswürdigsten Phänomene zu verschaffen. Die Blätter des kleinen Strauches sind gedreht; das Endblättchen ist gestielt und oval, die einander gegenüberstehenden Seitenblättchen aber linien- oder lancettförmig, fast stiellos und vielmal kleiner, als das Endblättchen. Dieses hat keine andere Bewegung, als die des Schlafs und Wachens bey dem Wechsel von Tag und Nacht, so wie bey Veränderungen der Temperatur; wenigstens ist mir nicht gelungen, die fortdauernde langsame Bewegung desselben, wovon Decandolle spricht (Phys. vég. II. 870.) und die in einer Neigung bald gegen die rechte, bald gegen die linke Seite bestehen soll, wahrzunehmen. Die Seitenblättchen hingegen befinden sich in einer fast ununterbrochenen sichtbaren Bewegung, die desto lebhafter ist, je grösser die Luftwärme und je kräftiger die Pflanze ist. Durch eine beträchtlich kühle Witterung wird sie daher unterbrochen und so auch, wenn man die Blättchen durch Festhalten unbeweglich macht; sonst aber dauert sie im Schatten, wie im Lichte, bey Nacht, wie am Tage und selbst Winters fort, wenn die Temperatur des Treibhauses die erforderliche Höhe hat. Jedes Blättchen übt dabey eine Rotation aus, zusammengesetzt aus einer aufsteigenden Bewegung, welche nach Vorne und Innen, und einer absteigenden, welche nach Hinten und Aussen gerichtet ist. Das Aufsteigen geht langsamer, das Absteigen schneller von Statten, überhaupt aber ist die Bewegung nicht gleichförmig, sondern hält zuweilen etwas an und schreitet dann, wie durch einen Stoss beschleunigt, für einige Augenblicke in verstärktem Maasse fort. Sie hängt nicht von der Integrität der Pflanze ab, denn auch wenn der Hauptblattstiel vom Stocke abgelöset, auch wenn vom Blättchen der Obertheil

weggeschnitten ist, continuirt sie für eine Zeitlang und man versichert, dass ein Blättchen sich noch bewege, wenn es durch seinen Stiel mit der Spitze einer Nadel fixirt ist (Mirbel *Eléméns* I. 168.). Die Bewegung jedes Blättchen ist mit der vom entgegengesetzten am nemlichen Blatte insofern in Beziehung, als gemeiniglich wenn das eine aufsteigt, das andere sinkt: doch ist dieses nicht immer der Fall und sehr oft ist kein Zusammenhang unter den beyden Bewegungen, so dass die eine ruht, während die andere sich fortsetzt. Mirbel bemerkt, dass, wenn Blätter von *Hedysarum Vespertilionis*, statt einfach zu seyn, wie gewöhnlich, nun aus drey Blättchen bestehen, was nicht gar selten der Fall sey, die beyden Seitenblättchen eine ähnliche Bewegung, aber unendlich schwächer, als die von *H. gyrans*, haben (L. c.), und Nuttall versichert, von dem D. Baldwyn, einem genauen Beobachter, gehört zu haben, dass *Hedysarum cuspidatum* W. (*H. bracteosum* Mich.) seine Blätter in ähnlicher Art bewege, als *H. gyrans*, auch dass Grund vorhanden sey, die nemliche Eigenschaft bey *H. laevigatum* Nutt. zu vermuthen (*Gen. N. Amer. pl.* II. 110.).

### §. 732.

Nicht Fasern sind Ursache.

Was bey dem Schlafe bemerkt wird, dass die Theile im zusammengezogenen Zustande keinesweges erschlafft sind, sondern darin mit beträchtlicher Steifigkeit beharren, so dass sie der Gewalt, womit man versucht, sie aufzurichten und in den ausgebreiteten Zustand zu versetzen, einen beträchtlichen, oft nur durch Zerstörung des Theiles zu überwindenden Widerstand entgegensetzen, dieses gilt in wenigstens eben so hohem Grade von den Bewegungen auf einen Reiz. Die Theile verlassen diesen Zustand, in welchen sie auf die Reizung oft sehr schnell übergehen, nur allmählig wieder, und um desto langsamer, je mehr ihre Reizbarkeit durch öftere Wiederholung des Versuchs schon erschöpft ist. Ferner bemerkt man bey besonders reizbaren Blättern, dass sie durch ihren Mittelnerven dem Blattstiele, so wie durch diesen dem Stengel, oder einem allgemeinen Blattstiele, mittelst einer Anschwellung verbunden

sind, welche zugleich Sitz der Bewegung ist und daher als ein Gelenk erscheint. Die Bewegung, welche dasselbe zulässt, ist, jene von *Hedysarum gyrans* ausgenommen, sehr eingeschränkter Art; sie geht nemlich bloss nach Innen und Aussen in Uebereinstimmung mit der oberen oder unteren Fläche des Blattes, welche dadurch entweder gedeckt oder entblöst wird. Im zusammengezogenen Zustande ist der, der Conca-  
 vität entgegengesetzte Theil des Gelenks deutlich mehr als ge-  
 wöhnlich aufgetrieben und man sieht, wenn man das zu-  
 sammengezogene Organ aufrichten will, dass diese Geschwulst  
 es verhindere. Und da es endlich auch die Bewegung nicht  
 hindert, wenn die beweglichen Theile verletzt sind, sobald  
 nur das Gelenk unversehrt geblieben, so müssen in diesem  
 wohl die Elementartheile gesucht werden, welche die Bewe-  
 gung hervorbringen. Wegen übereinstimmender Wirkung lässt  
 sich vermuthen, dass der nemliche Bau, oder wenigstens ein  
 damit im Wesentlichen übereinstimmender, auch da vorhanden  
 seyn werde, wo man ihn, der Kleinheit der Theile wegen,  
 nicht wahrnimmt z. B. bey reizbaren Staubfäden und Narben.  
 Bey den Stylidien z. B. ist der Sitz der Bewegung eine Krüm-  
 mung in der Mitte der Genitaliensäule, welche sich durch  
 einen rothen Färbestoff auszeichnet und hier bemerkt man an  
 der Aussen - wie Innenseite regelmässige Queerrunzeln, welche  
 Ausdehnung also Bewegung des Theiles in zwey entgegengesetzten  
 Richtungen gestatten. Aeltere Naturforscher glaubten Muskeln  
 und Nerven im Gelenk der Mimosen (Breyh Centur. 58.)  
 auf eine schickliche Weise angebracht und auch Humboldt  
 hielt es für kaum zu bezweifeln, dass in den Blattstielen,  
 Blättern oder Staubfäden der Pflanzen, bey denen diese Theile  
 reizbar sind, verborgene Muskelfibern sich befinden (Aphor.  
 41.). Schweigger dünkten die Spiralgefässe die einzige Art  
 von Pflanzenfibern, welche durch Nähern oder Auseinander-  
 weichen, dessen ihre Windungen fähig sind, sich eignen, die  
 Bewegungen der Pflanzen auf einen Reiz zu erklären (Cogi-  
 tata de corp. nat. affinitate etc. 14.). Link ist der  
 Meynung, dass die nächste Ursache im Baste des Gelenks  
 liege, weil keine Bewegung mehr Statt finde, sobald dieser  
 durchschnitten ist (Nachtr. I. 25.). Aber das fibröse Element

des Vegetabile kann überhaupt schwerlich einen unmittelbaren Theil an der Bewegung haben. Pflanzenfasern, sie mögen spiralförmig oder gerade seyn, drehen sich nur bey dem Uebergange vom trocknen in den feuchten Zustand und umgekehrt, welcher Vorgang in dem mit Saft gefüllten Gelenke nicht nachzuweisen seyn dürfte. Auch ist die Art, wie die Faserbündel bey reizbaren Pflanzentheilen gestellt sind z. B. bey den Mimosen im Mittelpuncte des Gelenks, bey den Styliiden an den beyden Seitenrändern der Genitaliensäule, die, dass sie bey der Reizbewegung selber in Ruhe bleiben müssen.

§. 733.

Sondern Zellgewebe.

John Lindsay, ein fleissiger Botaniker auf Jamaika, dem wir nächst Ehrhart die ersten guten Beobachtungen über das Keimen der Farnkräuter verdanken, suchte in einem der K. Societät zu London vorgelegten, vom Jul. 1790 datirten Aufsätze darzuthun, dass, wie J. E. Smith es ausdrückt (Introd. to Bot. 40.), das Mark im Blattstengel der *Mimosa pudica* der Sitz der Reizbarkeit bey dieser Pflanze sey. Indessen scheint die Benennung von Mark hier nicht gut gewählt. Lindsay nemlich schnitt aus dem Blattstielgelenk einer Mimose an der Oberseite ein Stück aus, worauf der Blattstiel, nachdem er sich von der Operation erholt hatte, sich beträchtlich höher, als zuvor erhob. Machte er an einem andern Blatte die nemliche Operation auf der Unterseite, so senkte das Blatt sich tiefer und erreichte seine vorige Höhe nicht wieder. Auf diese Art entdeckte er, dass die Kraft, welche den Blattstiel hebt, im unteren Theile des Gelenkes, die aber, welche ihn senkt, an der oberen Seite desselben ihren Sitz habe und er dachte sich, wie es scheint, dass das temporaire Ueberwiegen einer der beyden Thätigkeiten von einem Andränge des Safts in die entsprechende Seite herrühre, indem derselbe die andere dabey verlasse (Herb. Mayo Obs. upon the motion of the leaves of the *Mimosa pudica*: Quarterly Journ. of Sc. 1827. III. 79.). Dutrochet, unbekannt mit diesen Versuchen, wovon der umständlichere Bericht noch ungedruckt

scheint, stellte deren auf gleiche Art an, welche den nemlichen Erfolg hatten. Er zog daraus den Schluss, dass die durch Reizbarkeit erfolgende Bewegung der Mimosen von einer, nach den Umständen wechselnden, Turgescenz bald der oberen, bald der unteren Seite des verdickten Gelenks herühre, in der Art, dass Anschwellung der unteren die Erhebung, Turgescenz der oberen Seite die Senkung bewirke (*Journ. de Physique* 1822. XII. 474.). Rob. Spittal wiederholte jene Versuche gleichfalls an den Gelenken von *Mimosa pudica* mit dem nemlichen Erfolge (*Edinb. n. phil. Journal* 1830. April. 60.). Schon seit dem Jahre 1822 hatte ich mich ebenfalls mit diesem Gegenstande beschäftigt. Ich fand die verdickte Basis des Blattstiels aus einer Masse gleichförmiger kleiner Zellen bestehend, durch deren Mitte ein, verhältnissmässig sehr kleiner, runder Strang von fibrösen Röhren und Spiralgefässen in der Art ging, dass jene Rindensubstanz ihn auf allen Seiten mit gleicher Ausdehnung umgab. Die Wegnahme einer Portion dieses Zellgewebes an der Oberseite oder Unterseite zerstörte beym Hauptblattstiele das Vermögen, sich zu senken oder zu heben, ohne die Bewegung der besondern Blattstiele oder der Blättchen zu beeinträchtigen; ward aber der Centralbündel mit durchschnitten, so hörte auch diese auf, das Blatt ward welk und vertrocknete (*Zeitschr. f. Physiol.* I. 175.). Hieraus ergibt sich, dass die Ursache der Bewegung lediglich im Zellgewebe des genannten Theiles liege und der Strang von fibrösen Röhren und Spiralgefässen dem bewegenden Elemente, so wie die Knochen den Muskeln, nur als Stützpunkt diene, abgesehen davon, dass durch ihn sämmtliche Theile des Blattes mit Nahrungssaft versehen werden. Auch von *Stylidium* gilt dieses; die Queerrunzeln der reizbaren Fläche haben bloss im Zellgewebe ihren Grund, welches hiedurch der Ausdehnung fähig ist, während die seitwärts gelegenen Gefässbündel nur zum Ruhepunkte für die Bewegung dienen. Denkt man sich also einen Antagonismus des oberen oder vorderen und des unteren oder hinteren Zellgewebes, vermöge dessen die Zellen der einen Hemisphäre sich ausdehnen und turgesciren können, während gleichzeitig das Ausdehnungsvermögen der andern vermindert ist, so ist,

wie ich glaube, dadurch die Aussicht eröffnet, das Phänomen auf eine allgemeinere Ursache, die sich auch in andern Erscheinungen zu erkennen giebt, zurückzuführen.

#### §. 734.

##### Durch seine Turgescenz.

Lindsay hatte weiter bemerkt, dass bey dem Senken des Blattstieles der untere Theil des Mimosengelenks d. h. die Fläche desselben, welche sich verkürzt und verengert, eine tiefere Farbe annahm (Mayo l. c. 81.); Burnett und Mayo fanden dieses, so wie die vorgemeldeten Erscheinungen, bestätigt und sie bemerkten zugleich, dass der obere Theil des reizbaren Gelenks, bis an die Gränze der tieferen Färbung auf beyden Seiten, berührt und sogar gestochen werden konnte, ohne dass eine Bewegung erfolgte; dass aber, sobald der untere nur aufs leiseste berührt wurde, die Wirkung sogleich da war (L. c. 82.). Dieses scheint auf eine Verschiedenheit im Bau der oberen Gelenkseite gegen die untern zu deuten, worüber indessen die Anatomie noch keinen Aufschluss gegeben hat. Dutrochet betrachtet das Gelenk als aus zwey elastischen Portionen bestehend, von denen jede die Tendenz hat, sich nach Innen zu krümmen. Dieses geschieht in der That, sobald eine von ihnen weggenommen wird, aber in der Verbindung mit einander halten beyde sich vollkommen das Gleichgewicht. Jede von ihnen besteht aus Zellgewebe, dessen Zellen, mit einem dicken Fluidum angefüllt, von Aussen nach Innen kleiner werden. Ihre Turgescenz ist es, was jene elastische Krümmung bewirkt und davon ist wiederum Endosmose die Ursache. Schneidet man daher dünne Lamellen von jenem Zellgewebe der Länge nach ab, so krümmen sie sich vermöge der genannten Kraft nach Innen: legt man sie aber in Zuckersyrup, so krümmen sie sich durch einen Vorgang der entgegengesetzten Art, nemlich durch Exosmose, nach Aussen. Im natürlichen Zustande ist also die Lymphe das Agens, welches die Bewegungen auf einen Reiz erfolgen macht und sie ist es auch, was durch die röhri gen und vasculösen Theile, in denen sie sich fortbewegt, den Reiz fortpflanzt (Nouv. Rech. s. l'Endosmose et l'Exosmose.

Paris 1828. 73.) \*). Gegen diese Ansicht lässt sich, übrigens die Lehre von Endosmose und Exosmose in ihrem Werthe gelassen, zweyerley einwenden. Vorerst stimmt es nicht mit dem, was ich wenigstens beobachtet habe, überein, dass die Zellen, welche die Rindensubstanz des Mimosengelenks bilden, von Aussen nach Innen kleiner werden; im Gegentheile verkleinern sie sich von Innen nach Aussen merklich. Sodann aber dürfte die Langsamkeit, womit nach bekannten Erfahrungen ein Fluidum im Gefässbündel sich fortbewegt und jene, womit es in eine zusammengefallene Zelle eindringt und sie ausdehnt, keinesweges genügen, ohne Beyhülfe einer neuen Hypothese die Schnelligkeit zu erklären, womit die Bewegung nach dem Reize eintritt. Ohne daher die von Dutrochet beobachteten Erscheinungen, namentlich die Krümmung von Lamellen nach Innen oder Aussen unter den angezeigten Umständen, in Abrede zu stellen, darf man behaupten, dass diese Thatsachen nicht für die Erklärung genügen. Morren, in einer überaus fleissigen Arbeit über die reizbaren Blumentheile der Stylidien, glaubt das bewegende Element in den zahlreichen Kügelchen entdeckt zu haben, wovon ein grau-grünes Zellgewebe, welches die Mitte jenes Theiles einnimmt, erfüllt ist (*Mém. de l'Acad. de Bruxelles XI.*). Allein er hat sich über den Modus, wie die Bewegung dadurch bewirkt werden soll, noch nicht näher ausgesprochen. Mich dünkt, ungeachtet einiger dem Anscheine nach entgegenstehenden Erfahrungen, das Wahrscheinlichste, dass die Ausdehnung der Zellen, welche das einseitige Turgesciren des Gelenks und dadurch die einseitige Bewegung verursacht, statt von einem Zuströmen und also von einer Anhäufung der Säftemasse die Folge zu seyn, vielmehr ihr vorhergehe, womit jedoch gleichzeitig auch ein ausgedehnter Zustand des, diese Zellen erfüllenden Safts einzutreten scheint. Ohne solche unmittelbare

---

\*) Später fand der Vf., dass die im Zellgewebe der Blätter und Stengel befindliche Luft, die stets ärmer an Sauerstoff als die atmosphärische war, bey diesen Bewegungen thätig sey, indem solche nicht mehr erfolgten, wenn er jene mittelst der Luftpumpe herausgezogen hatte (*Ann. d. Sc. natur. XXV. 256.*).

Wirkung des Reizes, für deren Realität auch bey der Thätigkeit der Milchgefäße und bey den Erscheinungen des Pollen die Gründe beygebracht wurden, kann meines Erachtens die Turgescenz nicht genügend erklärt werden. Dabey bleiben freylich immer noch die Fragen zu beantworten: wie die blosser Berührung hier als Reiz wirken könne; warum mit activer Turgescenz der einen Seite des Gelenks eine Zusammenziehung, ein passives Verhalten der entgegengesetzten nothwendig verbunden sey, und warum hinwiederum diese gereizt werden muss, damit jene turgescire und die Bewegung eintreten mache.

§. 735.

Hedysarum gyrans.

Die Bewegungen des Hedysarum gyrans haben durch ihre ununterbrochene, von äusseren Reizen dem Anscheine nach unabhängige Fortdauer am meisten vom thierischen Character. Sprengel stellt sich vor, dass der fortwährende innere Umtrieb der Säfte allein, ohne Hinzukunft eines äussern Reizes, solche bewirke (V. Bau 307.). Meineke scheint anzunehmen, dass der Wechsel von Schlaf und Wachen, der bey andern Gewächsen in 24 Stunden nur Einmal einzutreten pflegt, sich hier in zusammenhängender Folge wiederhole (V. Pflanzenschlaffe 50.). Dutrochet statuirt dabey einen ähnlichen Mechanismus der Wirkung, wie bey den Mimosen, nur anders modificirt. Statt dass nemlich bey diesen am Gelenk nur zwey entgegengesetzte Hebel von Zellenmasse vorhanden sind, scheinen ihm deren beym Hedysarum gyrans eine Menge in kreisförmiger Stellung um die Axe des Gelenks angebracht, welche nach einander in Thätigkeit kommen durch eine Ursache, welche die Lymphe nach einer bestimmten, immer wiederkehrenden Folge in sie eintreten macht. Indessen haben jene, von welchen die Bewegung nach Oben und nach Unten bewirkt wird, ein bedeutendes Uebergewicht der Kraft und vermuthlich auch des Volumen über die andern (Nouv. rech. etc. 82.). Unter diesen Ansichten erscheint die von Meineke, so wenig sie für eine vollständige Erklärung gelten kann, doch als die hier am nächsten liegende.

Erwägt man nemlich, dass das dritte oder Endblättchen einen regelmässigen Wechsel von Schlaf und Wachen besitzt, so ist glaublich, dass dieses Phänomen bey den Seitenblättchen nur durch besondere noch unbekannte Umstände dermaassen werde modificirt seyn, dass die einzelnen Zeitmomente desselben, welche sich sonst in langen Zwischenräumen folgen, hier unmittelbar in einander greifen. Dieses kann dadurch geschehen, dass die Turgescenz sämtliche Zellen, welche das Gelenk der Seitenblättchen bilden, nach einander befällt; so wie am schwachgereizten Mimosenblatte die Blättchen eines nach dem andern sich zusammenlegen, aber in linearer Folge, während das Fortschreiten der Wirkung dort kreisförmig geschehen muss. Aehnliches scheint auch die Erklärung von Dutrochet ausdrücken zu wollen, davon abstrahirt, dass einströmende Lymphe schwerlich die nächste Ursache der Turgescenz seyn kann, indem ihre Bewegung dafür, so viel wir davon kennen, zu langsam wäre. Kann also die zellige Substanz, welche gewöhnlicherweise unfähig ist, äussere Bewegungen hervorzubringen, dazu durch eine besondere, jedoch uns unbekannt Anordnung befähigt werden, so kann diese Eigenthümlichkeit auch sicher den Grad von Entwicklung erreichen, wodurch die Bewegungen, nachdem sie einmal auf einen Reiz angefangen haben, ohne Unterbrechung, so lange die gehörige Reizbarkeit dazu sich erhält, andauern.

#### §. 736.

#### Irritabilität im Thierreiche.

Auch im Thierreiche werden Bewegungen durch Lebens-turgescenz bey Organen, welche sich durch ihren Bau dazu eignen, hervorgebracht. Allein diese haben bey weitem nicht die Allgemeinheit, Mannigfaltigkeit, Andauer und Kraft, wie die, welche von der Irritabilität abhängen. Dieses Vermögen ist hier, wenn man von manchen Erscheinungen, zumal bey den niedern Thieren, abstrahirt, an die Anwesenheit von Muskeln gebunden, welche dem Einflusse der Nerven gehorchen. Die Muskelfasern, gleichbreite, stumpf sich endigende, einfache Fäden, die bey höheren Thieren parallel an einander liegen, bey Schnecken und dem Blutegel aber gleich

den Bastfasern der Gewächse verbunden sind (G. R. Treviranus Beytr. IV. T. 8. F. 56.), sammeln sich in kleineren und grössere Bündel, an welche die kleinsten Endungen der Nerven in mehr oder minder rechten Winkeln übergehen (Milne-Edwards Infl. d. Agens 565. f. 1-3.). Es sey nun, dass sie im Zustande der Ruhe gerade gestreckt (Milne-E. l. c.) oder dass sie dann leicht gebogen sind (Prevost Ann. d. Sc. nat. 2. Serie VIII. Zool. 318.), immer nehmen sie durch Zusammenziehung eine wellen- oder zickzackförmige Beugung an, wobey die Winkel bestimmte, sich nicht ändernde Stellen an ihnen beobachten (Milne-E. l. c. 548. f. 3. 4.). Da nun die Spitzen dieser Winkel genau mit der Insertion der kleinsten Nervenfäden zusammentreffen, so hat man die Ansicht aufgestellt, die freylich als blosser Vermuthung gelten muss, dass die Nervenenden es seyen, welche durch ihre Anziehung und Näherung gegen einander das Phänomen der Contraction hervorbringen (Milne-E. l. c. 567. Prevost l. c.). Gewisser ist, dass durch dasselbe der Muskel an seinem Volumen weder eine Verminderung noch eine Vermehrung erleidet (Milne-E. l. c. 554.), was an und für sich zwischen der irritablen Thätigkeit und der Turgescenz einen Unterschied begründet. Vergleicht man nun damit, was bey Pflanzen vorgeht, wenn sie äussere Bewegungen machen, so scheint zu solchen ein Elementarorgan hinreichend, nemlich Zellgewebe, während zu den Irritabilitätserscheinungen der Thiere es eines Muskels und seines Nerven bedarf, deren keiner des andern dabey entbehren kann. Jenes Organ der Bewegung hat bey den Pflanzen, wenn man sich so ausdrücken darf, eine zufällige Entstehung; es ist nicht immer vorhanden, sondern erscheint oft erst in einem gewissen Alter und Entwicklungszustande, auch hat es eine örtlich beschränkte Existenz und erstreckt sich nicht leicht über mehrere Organe. Bey den Thieren dagegen bilden die irritablen Theile ein eigenes System, welches einen wesentlichen Theil des Organismus ausmacht und dessen Thätigkeit den Lebensprocess von Anfang bis zu Ende begleitet. In Uebereinstimmung damit erfolgen die Bewegungen bey reizbaren Gewächsen nur auf äussere Reizung, während die der irritablen Theile von

Thieren nur durch innere Reize erregt werden. Von solchen ist einer der mächtigsten die Electricität, welche an den Nerven ihr vollkommenstes Leitungsmittel besitzt, und bey den sogenannten Krampffischen durch einen eigenen Apparat im lebenden Körper selber erregt wird, mit Erscheinungen, die mit der Electricität unbelebter Körper sogar die Funkenbildung gemein haben (Matteucci Ann. d. Sc. nat. 2. Ser. VIII. Zool. 195.). Man hat selbst die Muskelwirkung überhaupt auf Electricität und Magnetismus zurückführen und bey Contractionen eines gereizten Froschschenkels an einer eingestochenen Nadel deutliche Spuren von Magnetismus wahrnehmen wollen (Prevost l. c. 319.). Allein wenn auch beyderley Phänomene in dem nemlichen Augenblicke zu erfolgen scheinen, so verbieten doch andere Umstände dabey, sie nicht für einen und den nemlichen Vorgang zu erklären (Milne-E. Ann. d. Sc. nat. V. 51.); auch haben spätere Versuche die genannten magnetischen Erscheinungen bey Muskelwirkungen nicht bestätigt (Peltier Ann. d. Sc. nat. 2. Ser. IX. Zool. 95.). Gewiss bleibt daher nur, dass Electricität in den mannigfaltigsten Formen eins der mächtigsten Reizmittel für die thierische Irritabilität ist, während man noch keine sichern Erfahrungen hat, dass Bewegungen von Pflanzentheilen durch sie, bey fortwährendem Leben derselben, erregt werden.

### Drittes Capitel.

Perioden, Gewohnheiten, Dauer des Pflanzenlebens.

§. 737.

Periodicität der Vegetation.

Alle organische Körper haben, und zwar desto mehr, je zusammengesetzter ihre Lebensverrichtungen sind, das Bestreben, darin einen Wechsel von Thätigkeit und Ruhe und wiederum in der Thätigkeit einen Zeitpunkt der Zunahme, der grössten Höhe, der Abnahme, zu beobachten, welche mit

den Perioden des Tages, der Woche, des Monats oder Jahres zusammentreffen. Im thierischen Organismus, und insbesondere dem vollkommensten, dem menschlichen, zeigt sich dieses auf ausgezeichnete Weise im gesunden, und noch mehr im kranken Zustande. Der Eintritt und die Dauer des Schlafes, das Erwachen der Bedürfnisse, des Hungers und Durstes sind bey dem gesunden und kräftigen Menschen an bestimmte Zeiten gebunden und in Krankheiten erfolgen Fieberanfalle, Eiterung und Crisen, der Verschiedenheit der Naturen ungeachtet, nach einem bestimmten, sich immer gleich bleibenden Zeitmaasse. Auch bey den Pflanzen zeigt sich diese Periodicität, die in den niedern Formen des Lebens begründet und von den höhern, zumal von der Sensibilität, unabhängig ist, in allen Lebensverrichtungen. Vom Häuten der Wurzelspitzen, ungeachtet es kürzlich wieder durch schätzbare Beobachtungen bestätigt wurde (E. Oehlert in Linnäa XI. 617.), kennen wir doch noch zu wenig, um etwas Periodisches darin nachweisen zu können. Desto mehr ist das Aufsteigen des Safts in Bäumen und Sträuchern an eine bestimmte Zeit gebunden, wie bey der Birke, dem Nussbaum, der Weinrebe das verschiedene Eintreten ihrer Thränzeit lehrt. Kartoffeln in Kellern aufbewahrt, worin die Temperatur immer die nemliche ist, treiben bey wiedererwachender Vegetation Wurzeln und Keime und nach den Beobachtungen der Weinbauer trübt der junge Wein im Fasse sich zur nemlichen Zeit, wo der Weinstock blühet \*), und bildet einen Satz. Eben so bestimmt ist die Zeit des Ausschlagens der Holzpflanzen und aus Beobachtungen über die Ordnung, welche die Schwedischen Bäume und Sträucher darin befolgen und welche Linné für 18 Gegenden Schwedens von verschiedenem Clima angegeben hat, erbellet, dass, Anomalien ungerechnet, welche in Localitäten liegen mögen, die Folge, worin ihre Knospen sich öffnen, überall die nemliche ist (Vern. arbor. Amoen. acad.

---

\*) „Die Weine schlagen fürnemlich um und werden weich um die Sonnenwende des Sommers, wenn die Träublein und Rosen blühen“ (H. Stephanus Feldbau übers. von M. Sebiz. 529.).

III. 374.). Selbst bey verschiedenen Individuen, worauf gleiche Umstände einwirken, zeigt sich die genau wiederkehrende Regel. In Alleen von Rosskastanien oder Linden sieht man fast immer einige Bäume, die sich früher, als andere, belauben und wiederum andere, welche erst ausschlagen, wenn schon alle übrigen belaubt sind. Bey gehöriger Aufmerksamkeit bemerkt man dann, es seyen immer die nemlichen, welche diese vorausseilende oder verspätete Entwicklung beobachten, wovon auch Decandolle einige auffallende Beyspiele anführt (Phys. II. 480.). Dass der Schlaf bey dem Stengel und Blatte ebenfalls periodisch sey, ergiebt sich schon aus der Benennung. Die Perioden desselben pflegen mit den Tageszeiten zusammen zu treffen, so dass bey wiederkehrender Sonne das Wachen, mit einbrechender Nacht der Schlafzustand sich einstellt. Auch das Abfallen der Blätter hält seine bestimmte Periode. Bey den meisten erfolgt es, wenn die Knospen ihr herbsthliches Wachsthum beendigt haben; aber bey den Hagebuchen und Eichen werden die Blätter erst im Frühjahre, wenn die Knospen im Begriffe sind, sich zu öffnen, abgeworfen und bey den immergrünen Bäumen und Sträuchern, z. B. Coniferen, Stechpalmen, Ericen, erst im Sommer, wenn die neuen sich entwickelt haben, oder erst nach mehreren Jahren.

#### §. 738.

##### Des Oeffnens und Schliessens der Blumen.

Von allen Lebenserscheinungen der Pflanzen aber ist das Blühen überhaupt, so wie das Oeffnen und Schliessen der Blume insbesondere, am meisten der Periodicität unterworfen. Galanthus, Leucojum vernalis, Viscum blühen immer, wenn kaum der Schnee die Erde verlassen hat; Pneumonanthe, Colchicum, Parnassia immer wenn die Vegetation sich zur Ruhe neigt und Hypericum, Drosera immer um die Zeit der Sonnenwende. Vor andern sind Zwiebelgewächse darin an eine bestimmte Zeit gebunden und sie sterben eher, als dass sie sich zu einer früheren Entwicklung durch Wärme oder reichlichere Nahrung bequemen, so wie sie, wenn die Zeit für ihre Blüthe gekommen ist, diese unter den ungünstigsten Umständen

hervorbringen, wie z. B. *Crocus* und *Zettlosen-Zwiebels* in der Luft blühen, wenn man sie einzusetzen vergessen hatte. Die Zeit des Oeffnens und Schliessens ist bey manchen Blumen bestimmt; bey andern nicht und im Bau der Theile findet sich nichts, was über diese Verschiedenheit Aufklärung gäbe. Blumen der ersten Art nennt Linné *Aequinoctialblumen*, diese heissen ihm *meteorische* (Phil. bot. §. 335.), und jene sind wieder entweder *Tagblumen* oder *Nachtblumen* d. h. sie sind während des Tages oder eines Theiles vom Tage, oder sie sind während der Nacht geöffnet. *Tagblumen* öffnen sich zu allen Stunden des Vormittags und schliessen sich meistens Nachmittags bis zum Abend, doch auch zuweilen schon Vormittags wieder. Die Zeiten, wo dieses geschieht, sind mehr oder minder bestimmt, so dass Linné eine *Blumenuhr* angeben konnte, deren Stunden durch Blumen bezeichnet werden, welche sich alsdann, nach Beobachtungen im botanischen Garten zu Upsala, zu öffnen oder zu schliessen pflegen (L. c.). Vergleicht man damit die Zeiten des Aufblühens, wie sie *Déca-dolle* bey einer Anzahl Gewächse in der Nähe von Paris beobachtet hat, so siehet man, dass die nemlichen Pflanzen z. B. *Papaver nudicaule*, *Nymphaea alba*, *Mesembrianthemum barbatum*, *Anagallis arvensis*, zur nemlichen Stunde, wie bey Upsala, ihre Blüthen öffnen (L. c. II. 484.). Auch die *Nachtblumen* beobachten darin eine verschiedene, für jede Art bestimmte Zeit. Arten der nemlichen Gattung halten oft verschiedene Perioden für das Oeffnen und Schliessen ihrer Blumen. *Mesembrianthemum caninum* hat sie offen von 5-4 Uhr Nachmittags bis Abend, *M. barbatum* von 7-8 Uhr Vormittags bis Mittag und *M. dolabriforme* von 4 Uhr Nachmittags den grössten Theil der Nacht hindurch (Dill. Eltham. II.); *Convolvulus Nil* und *C. septium* blühen Morgens zwischen 3 und 4 Uhr, *Conv. tricolor* zwischen 5 und 6 Uhr auf, aber *Conv. purpureus* schon um 10 Uhr Abends, so dass die französischen Gärtner ihn *Belle-de-jour* nennen, indem sie seine Blumen immer schon geöffnet finden, wenn sie aufstehen (*Decandolle* l. c. 485.). Von den *Zwiebelgewächsen* am Cap. bemerkte *Thunberg*, dass z. B. *Moraea undulata* sich niemals eher, als Morgens um 9 Uhr öffnete und Abends um 4 Uhr sich wieder schloss,

während *Ixia cinnamomea* sich Abends um 4 Uhr öffnete und die ganze Nacht durch seinen angenehmen Geruch verbreitete (Reisen I. 253.). Das Reifen der Frucht hat gleichfalls seine für jede Art bestimmten, von Grösse, Bau und Substanz der Frucht nicht abhängigen Perioden, eben so, mit Vorbehalt der Abänderungen, welche Jahreszeiten, Witterung und sonstige Einflüsse bewirken, die Entwicklung des Eys, das Erscheinen des Embryo, das Sichfärben und Reifen der Häute. Und so endlich gehen auch die Saamen der ausdauernden, zumal der baumartigen Gewächse, fast nur im Frühjahre oder Herbste auf, also um die nemliche Zeit, wo auch für das schon ausgebildete Individuum eine neue Vegetationsperiode anfängt.

#### §. 739.

#### Einfluss der Jahreszeiten.

Unstreitig liegt eine Hauptursache vom Periodischen der Lebenserscheinungen im Wechsel der Jahres- und Tagszeiten, so wie in den innerhalb der Woche und des Monats sich ereignenden Kreisen grösstentheils unbekannter, atmosphärischer Wirkungen. Das Zurückkehren oder Abnehmen des Sonnenlichts und der Wärme, die barometrischen und hygroskopischen Veränderungen der Atmosphäre, welche sich damit verbinden, die electricischen und magnetischen Prozesse, welche dadurch erregt werden, können in Verbindung mit der erhöhten oder verminderten Reizbarkeit des Individuum selber, die Lebenskraft mächtig in Bewegung setzen. Daher also, je nachdem der Wechsel der Jahreszeiten früher oder später eintritt, ändert sich auch die Periode des Aufbrechens der Knospen, des Blühens, des Abfallens der Blätter und es ist kaum zu bezweifeln, wiewohl Beobachtungen darüber nicht bekannt sind, dass die Oeffnungszeit für manche Aequinoctialblumen eine andere seyn müsse, wenn die Nacht nur sechs Stunden lang ist, als wenn sie deren zwölf hat. Bey den Frühlingspflanzen, welche mehr, als andere, sich nach dem früheren oder späteren Eintreten atmosphärischer Veränderungen richten, zeigt sich die Verschiedenheit in der Zeit ihres Ausschlagens und Blühens ganz vorzüglich und desto mehr,

je frühzeitiger im Jahre die Periode ihrer Entwicklung einfällt. Vergleich C. I. Bjerkander in dieser Hinsicht z. B. das Jahr 1779 mit dem J. 1771, so blühten *Corylus Avellana*, *Tussilago Farfara* und *Galanthus nivalis* ungefähr zwey Monat früher, *Anemone Hepatica* und *Caltha palustris* etwa andert-halb Monat eher, *Narcissus Pseudonarcissus* und *Anemone nemorosa* einen Monat früher im erstgenannten, als im andern Jahre (Neue Schwed. Abhandl. I. 128.). Aus dem nemlichen Grunde tritt mit zunehmender geographischer Breite der Blätterausbruch und die Blüthezeit später, mit abnehmender in gleichem Maasse früher ein. In der Gegend von Aleppo blühen die Mandelbäume in der Mitte Februars, die Apricosen- und Pflirsichbäume, welche im mittleren Deutschlande um die Mitte Aprils ihre Blüthen entfalten, schon vor Ausgang Februars (Russel N. G. von Aleppo übers. v. Gmelin I. 1. B. 3. Abschn.). In der Gegend von Montpellier erfolgt der Ausbruch der Blätter und Blüthen im Allgemeinen um vier Wochen früher (Linn. Amoen. acad. IV. 472.) und zu Padua um sieben Wochen früher, als zu Upsala (Id. in Roem. Scriptor. d. pl. Hispan. 169.). Im Mittel blühen die nemlichen Gewächse bey Parma  $36\frac{1}{2}$  Tag früher, als bey Greifswalde und 1 Grad der Breite entspricht im Allgemeinen einer Differenz in der Blütenentwicklung von vier Tagen, welche Verspätung wiederum gleich ist einer mittleren Verminderung der Temperatur von  $0,516^{\circ}$  R. (Schübler in der botan. Zeitung 1830. N. 25.). Es können jedoch locale Umstände in der Blüthezeit einzelner Gewächse Abänderungen hervorbringen. Die Aepfel-, Birnen- und Rosskastanienbäume blühen in Oesterreich, ehe die Blüthenscheide des Winterroggens sich zeigt, in Schweden hingegen die Aepfelbäume erst nach geendigter Blüthe des Korns und die Rosskastanien im July, wenn das Korn fast reift. Wahlenberg leitet dieses von den trocken Winden des Landes her, die auf Bäume mehr wirken können, als auf die niedrigen Kornpflanzen (Flor. Carpath. Introduct. 102.). Das Nemliche, was mit zunehmender geographischer Breite, erfolgt mit zunehmender Erhöhung der Länder über dem Meere; die mittlere Wärme nimmt ab und je beträchtlicher

daher jene, desto mehr verspätet sich der Eintritt der Vegetation. Schübler hat in Bezug hierauf gefunden, dass einer Erhöhung von 1000 Fuss über der Meeresfläche eine mittlere Verspätung der Vegetation von ungefähr 10 Tagen entspreche (Beobacht. üb. periodisch wiederkehr. Ersch. im Thier- u. Pflanzenreiche. Tüb. 1831. 33.). Ein Beweis aber, dass hiebey nicht blosse Temperatur, Feuchtigkeit und Aehnliches in Rechnung kommen, ist, dass jene Verschiedenheit der Blütheperioden nach den Jahreszeiten nicht bloss für wildwachsende Pflanzen gilt, sondern auch für Gewächshauspflanzen, für welche doch keine so grosse Verschiedenheit in den Lebensreizen einzutreten pflegt. Cactus grandiflorus sah ich im botanischen Garten zu Breslau während 13 Jahren fast immer wenige Tage vor oder nach Johannis blühen, jedoch scheint Cact. flagelliformis darin nicht so bestimmt zu seyn. Von ihm beobachtete Bjerkander, dass seine Blüthezeit in den zehn Jahren von 1775 bis 1784 zwischen dem 17. Febr. und 27. März wechselte, also eine Verschiedenheit im Eintreten von mehr als fünf Wochen zeigte (A. a. O. 1786. 54.).

#### §. 740.

#### Und der Temperatur.

Es ist natürlich, dass in gleichem Maasse, als die Blüthe früher oder später eintritt, auch die Bildung der Frucht, als eine Folge davon, zurückgehalten oder beschleunigt werden müsse. Zu Alexandrien in Egypten sah Prosp. Alpinus in einem Garten am 14. May reife Weintrauben (Hist. nat. Aeg. I. 17.) und zu eben dieser Zeit wird in der Gegend von Aleppo das Getreide geerntet (Russel a. a. O.). Besonders wird das Abfallen der Blätter durch früheres oder späteres Erscheinen des Winters beschleunigt oder verspätet. Dass dieses Geschäft überhaupt nicht mechanisch erfolge z. B. vom Ungangbarwerden der Gefässe, ist bereits gezeigt. Saftige Gewächse pflegen, so wie Ericen, Pinusarten u. a. wenn man sie fürs Herbarium trocknen will, ihre Blätter abzuwerfen, welches man verhütet, indem man durch heisses Wasser oder Weingeist, worein man sie taucht, die Lebenskraft

im Zellgewebe, welches die Verbindung von Blattparenchym und Stengel macht, tödtet. Aeltere Bäume pflegen ihre Blätter eher zu verlieren, als jüngere; solche, welche Frucht gebracht haben, eher, als die unfruchtbaren und Zweige, welche vertrocknen, werfen solche überhaupt nicht ab, sondern nur solche, bey denen die Vegetation nicht gewaltsam gestört wurde. Aus begreiflichen Ursachen lösen daher, wenn die Vorläufer des Winters früher eintreten, auch die Blätter sich früher. Zu jenen gehört vor Allem das Einfallen nächtlicher Fröste, von welchem Zeitpuncte an daher gemeinlich der Blätterfall allgemeiner wird. Ohne Eintreten von Winterkälte können einige Bäume ihr Laub sogar behalten und dieses geschieht nicht selten in gelinden Wintern, zumal wenn das Blatt von einer gewissen Consistenz ist, wie bey Buchen, Eichen und Liguster. An jungen Buchen bemerkt man zuweilen, dass einzelne Blätter, die im Herbste nicht ganz vertrocknet und nicht abgefallen waren, im May vom Stiele aus anfangen von Neuem grün zu werden. In den wärmeren Climates behalten daher die Bäume ihre Bekleidung länger und zuweilen ganz. Die Gewächse in Egypten, sagt P. Alpinus, pflegen, ausgenommen den Weinstock, Pflirsich-, Granat- und Feigenbaum und wenige andere, ihre Blätter nicht abzuwerfen. Den Feigenbaum aber, welcher im Garten bey der Wohnung des Venetianischen Consuls schon viele Jahre gestanden, sah ich, während einer Anwesenheit von beynahe vier Jahren, im Winter nur 25 Tage ohne Blätter, deren er im Anfange Februars neue trieb (L. c. 7.). Die Entblätterung der Bäume, sagt ein anderer Augenzeuge, welche in Frankreich im November vor sich geht, erfolgt in Egypten erst im December und Januar und die Natur bekleidet sich hier wieder mit Grün im Februar und März, während in Frankreich selten vor dem April die Bäume neues Laub haben. Die Blattlosigkeit der nemlichen Baumarten dauert daher in Egypten kaum zwey Monat, in Frankreich über vier Monat (Coquebert Descr. de l'Egypte. Hist. nat. I. 61.). Auch am Ufer des Caspischen Meeres sah Hablizl die Weiden ihre Blätter erst fallen lassen, nachdem am 30. Dec. der erste Nachtfrost sich eingestellt hatte (Bemerk. in Ghilan 11.).

## §. 741.

## Eindrücke im Lebensprincip.

Nicht alle Periodicität in den Lebenserscheinungen ist aus den Rotationen des Jahres, der Monate und Tage oder aus dem davon abhängigen Wechsel atmosphärischer Verhältnisse zu erklären, sondern zum Theile liegt sie in einem Eindrücke, den das Lebensprincip empfangen hat und dessen Natur so wenig erklärt werden kann, als das regelmässige Wiederkehren der Wirkung selber. Man pflegt dieses zu bezeichnen, indem man sagt, das Thier, die Pflanze gewöhne sich sowohl an den Reiz, als an die regelmässige Wiederkehr desselben und so wie dieses schon an sich ein Zeichen von Gesundheit ist, so hält man mit Recht für deren Erhaltung zuträglich, das Individuum bey solchen Gewohnheiten möglichst zu erhalten. Ein Pfirsichbaum, welcher im Anfange Februars durch künstliche Wärme zum Blühen im Gewächshause gebracht ward, zeigt, ins Freye versetzt, beym Herannahen dieser Periode im folgenden Jahre deutliche Merkmale von Vegetation und seine Blüten sind dann, wofern er nicht geschützt wird, unvermeidlicher Zerstörung ausgesetzt (T. A. Knight in m. Beytr. 113.). Selbst durch den Saamen pflanzt sich diese bestimmte Wiederkehr der Perioden des Ausschlagens und Blühens fort. Um frühe Kartoffeln zu bekommen, sagt Ph. Miller, suchen die Gärtner jene Individuen aus, die am ehesten blühen, und lassen den Saamen reif werden. Diesen säen sie aus, wodurch sie Pflanzen erhalten, die sich früher entwickeln und wiederholen das nemliche Verfahren mehrmals, indem sie aus den erhaltenen Individuen immer wieder die zuerst blühenden aussuchen (Gärtn. Lexicon II. 879.). Auf dieselbe Weise erhält man spätblühende Hyacinthen, indem man der Zwiebel die zur Vegetation erforderlichen Reize sparsamer zutheilt und dieses Verfahren an den nemlichen Individuen, oder deren Brut, mehrere Jahre hindurch fortsetzt. Es wird dem Lebensprincipe ein Eindruck mitgetheilt, der endlich bleibend wird, und so ist es auch zu erklären, wenn Individuen von Stauden und Bäumen, regelmässig zweymal im Jahre sich neu belauben und von Neuem blühen,

dergleichen Rozier an einer Rosskastanie zu Orleans beobachtete (N. Cours d' Agric. XI. 162.). In der nemlichen Art aber, in welcher ein Eindruck entsteht und sich fixirt, kann er auch wieder verschwinden, um einem andern Platz zu machen. Es ist ein gemeiner Glaube, dass Pflanzen, aus einem Welttheile in einen andern versetzt, in demselben trotz des veränderten Clima und der veränderten Jahreszeiten die Perioden des Blühens beybehalten, welche sie in ihrem Vaterlande hatten. Allein dieses gilt nur bis auf einen gewissen Grad und bedarf grosser Einschränkung. Es ist wahr, *Olea europaea* blühet auch am Cap der guten Hoffnung zur nemlichen Zeit, wie in Europa, nemlich in der Mitte des Jahres (Thunb. Fl. Cap. 3.). Von den Pflanzen Nordamerika's, besonders Virginiens, berichten Reisende, dass sie sehr spät sich entwickeln und blühen und die nemliche Eigenschaft haben sie auch noch in Europa, obgleich unter sehr verschiedenen Breiten cultivirt (Kalm Reise nach N. Amerika II. 254.). Von den ausdauernden Gewächsen des östlichen Sibiriens z. B. *Campanula punctata*, *Carduus atriplicifolius* u. a. habe ich im Garten zu Breslau bemerkt, dass sie immer beträchtlich zeitiger, als andere, sich in den Winterschlaf begaben. Aber wenn auch Gewohnheit und das Gesetz der Periodicität anfänglich der Gewalt der Lebensreize widerstehen, so werden sie doch nach und nach von ihr überwältiget und die Pflanze bequemt sich zu der Ordnung, die ihrem neuen Standorte und Clima entspricht. *Veronica Anagallis* blühet daher am Cap im October, *Trifolium angustifolium* im November und December, *Nasturtium officinale* im Januar (Thunberg l. c. Praef. XVI. XIX.). Besonders gilt dieses von jährigen Gewächsen und von Culturpflanzen. Mays wird auf Neuholland im October und November gepflanzt und im März und April geerntet; Kartoffeln steckt man im Februar und März und wieder im August und September, um jene im July, diese im Januar zu erndten (P. Cunningham Two Years in N. S. Wales I. 219). So endlich zieht man in unsern Gärten eine Menge Chilischer Gewächse, die zu gleicher Zeit mit denen unserer Hemisphäre blühen und ihre Saamen zur Reife bringen.

Nicht die angelhäufte ernährende Materie.

Decandolle hat versucht, ausser der periodischen Einwirkung der Lebensreize und dem Einflusse der Gewohnheit, noch eine dritte Ursache für die Periodicität der Lebenserscheinungen anzugeben. Mehrere derselben, sagt er, scheinen zu ihrem Hervortreten der Anhäufung einer gewissen Menge von Nahrungsstoff in der Substanz des Vegetabilis zu bedürfen und da hiezu für die Ernährungsverrichtung eine gewisse Zeit erforderlich ist, so müssen auf diese Weise jene Erscheinungen, z. B. die Fructification, in manchen Fällen eine gewisse Periodicität annehmen (Phys. vég. II. 1053.). Indessen scheint es nicht, dass man diese Ursache hoch anschlagen könne, denn in den meisten Fällen dürfte die Periodicität eher das Bestimmende für das zur Hervorbringung der Erscheinung erforderliche Maass von Nahrungsstoff seyn, als das umgekehrte Verhältniss Statt finden. Es ist merkwürdig, sagt der nemliche verdienstvolle Schriftsteller an einem andern Orte, dass die gefüllten Dahlien und in der Regel, wie Knight und Salisbury bemerkt haben, die gefüllten Blumen überhaupt z. B. auch die von Anemone Hepatica, Galanthus u. a. früher, als die einfachen, blühen und er schreibt dieses dem Umstande zu, dass im vorhergegangenen Jahre die ernährende Materie nicht zur Ausbildung einer Frucht verwandt wurde, sondern sich desto stärker in den Wurzelknollen anhäufen konnte, wodurch dann ein früheres Eintreten der Blüthe verursacht ward (L. c. II. 480.). Allein abgesehen von den einfachen und gefüllten Dahlien, worüber es mir an Erfahrungen fehlt, so scheint, wenn wirklich gefüllte Blumen früher, als einfache aufbrechen, dass dieses, um als Regel gelten zu können, doch zu viele Ausnahmen leide. Nach Linné's Blüthencalender für Upsala vom Jahre 1755 fing die einfache Paeonie den 2. Juny an zu blühen und die gefüllte erst, als jene aufhörte, nemlich den 16. Juny (A moen. acad. IV. 402. 405.). Das Nemliche glaube ich bey gefüllten Rosen und Tulpen, bey gefüllten Kirschen- und Pfirsichblüthen wahrgenommen zu haben. Auch

ist es unstreitig so der Natur dieser beyderley Art von Blüthen angemessener. Wo die Befruchtungstheile sich vollkommen ihrem Zwecke gemäss ausbilden können, wo also ein Drang zur Vollziehung des Zeugungsgeschäfts vorhanden ist, muss die Reizbarkeit grösser seyn und dieses den Zeitpunkt des Aufblühens schneller herbeyführen, als wo die Blume diese Bestimmung nicht hat, nemlich im gefüllten Zustande. Aus der nemlichen Ursache erhalten unbefruchtete und gefüllte Blumen sich weit länger in der Höhe der Entwicklung, als befruchtete, bey welchen dieser Zeitpunkt schnell vorübergeht.

### §. 743.

#### Gewohnheiten und Verwandtschaften der Gewächse.

Wie die Pflanzen leicht an eine gewisse Zeit und Folge in ihren Lebenserscheinungen sich gewöhnen, so auch bis auf einen gewissen Grad an eine bestimmte Quantität und Qualität der Lebensreize. Besonders gilt dieses von den Culturpflanzen und von gewissen sogenannten Unkräutern, welche dem Menschen überall in seiner Verbreitung über die Erde gefolgt sind. In botanischen Gärten hat man am häufigsten Gelegenheit wahrzunehmen, wie sehr manche Pflanzen, die aus andern Gärten oder Ländern stammen, anfänglich widerspenstig gegen die neuen Verhältnisse sind, unter denen sie genöthigt werden, sich zu entwickeln, bis sie endlich ohne weitere Mühe fortkommen und sich vervielfältigen. Obstbäume, welche auf einem guten Terrain erzogen sind, gedeihen nicht, wenn sie in ein mageres Land versetzt werden. Vorzüglich aus diesem Grunde ist, wenn man die kraftvollsten Pflanzen erhalten will, rathsam, solche aus dem Saamen zu erziehen. Manche Gewächse lassen beynahe gar keine Cultur zu, wie sehr man sich auch bemühen möge, solche ihrer Natur anzupassen z. B. die Arten von *Pedicularis*, *Melampyrum* und *Euphrasia*. Manche dagegen nehmen fast mit jeder Art von Behandlung und Boden vorlieb. Vor Allem gewöhnen die Gewächse sich leicht an eine gewisse Temperatur, selbst eine solche, die ihrem gewöhnlichen Standorte nicht zukommt. Pflanzen von *Senecio vulgaris*, *Fumaria officinalis*, *Poa annua*, welche eine Kälte von  $- 9^{\circ}$  R. im Freyen ohne Nachtheil ertragen hatten,

starben, nachdem man sie eine Zeitlang im warmen Gewächshause bey + 12 bis 15<sup>o</sup> R. gehalten hatte, nun bey einer geringeren, als worin sie zuerst ohne Schaden ausdauerten, schon ab (Göppert über Wärmeentwicklung 65.). Indessen hält dieses Vermögen der Gewöhnung an Boden und Temperatur sich doch innerhalb bestimmter Gränzen, die freylich nach Verschiedenheit der Arten und Individuen nahe oder fern von einander gerückt und die uns nur approximativ bekannt sind. Wie soll man es aber nennen, wenn Pflanzen, gleich Thieren, eine Neigung oder Abneigung gegen einander, welche in der Freudigkeit oder Verkümmernng des Wachstums sich verräth, zu haben scheinen? Unter den Gattungen einer Familie, unter den Arten einer Gattung, ja selbst unter den Varietäten giebt deutlich sich ein verschiedener Grad der Verwandtschaft zu erkennen in der Möglichkeit oder Unmöglichkeit, in der Leichtigkeit oder Schwierigkeit, womit verschiedene Gattungen, Arten, Abarten sich unter einander durch Bastardzeugung, Oculiren oder Pfropfen verbinden lassen. Diese Verwandtschaft beruhet weder auf dem innern oder äussern Bau, noch auf andern sinnlichen Merkmalen, sondern ist bloss im Lebensprincip gegründet und kann daher nur aus dem Erfolge der Versuche selber erkannt werden. Einige Gewächse trifft man immer in Gesellschaft von gewissen andern an, z. B. Chamillen, Kornblumen, Rade immer unter dem Korne, Binglekraut immer auf Kartoffel- und Gemüsefeldern, Oxalis Acetosella immer am Fusse alter Bäume. Von andern wird behauptet, dass sie die Nähe gewisser anderer Pflanzen nicht vertragen, sondern durch sie leiden z. B. Hafer von *Serratula arvensis*, Lein von *Euphorbia Peplus* und *Scabiosa arvensis*, Mohrrüben von *Inula Helenium*. Brugmans hat diese Erscheinung bekanntlich einer für jene nachtheiligen Feuchtigkeit, welche diese aus ihren Wurzelspitzen excerniren, zuschreiben wollen, Hedwig aber mit mehr Grunde dem stärkeren Wachstume nach Oben und Unten, wodurch jene schädlichen Pflanzen den andern die Nahrung, so sie aus der Erdfeuchtigkeit, dem Lichte und der Luft schöpfen müssen, wegnehmen (Anmerk. zu Humboldts Aphorismen 190.): indessen verdient die Sache noch eine weitere Erwägung. Eine

der sonderbarsten Thatsachen aber ist, was von den nachtheiligen Wirkungen des Berberitzenstrauchs auf das Korn von den Landwirthen in mehreren Gegenden von Deutschland, England und Frankreich mit grosser Sicherheit behauptet wird. Das Korn soll in Folge dieses Einflusses, den der Wind sehr begünstigt, wenig oder keine Frucht geben und durchgängig schreibt man den Erfolg der Blüthe dieses Strauches zu, welche jenen entweder unmittelbar auf eine noch unbekannte Weise bewirken soll, oder dadurch, dass das Korn mit dem Roste oder Brande befallen wird. Decandolle wirft die Fragen auf: Ob etwa der unangenehme Geruch der Blumen von einem Princip herrühren möge, welches der Blüthe des Getreides nachtheilig ist, oder ob vielleicht der Pollen der Berberitze auf die Narben der Kornblüthe verderblich wirke, wenn er zu ihnen gelange und seine Fovilla auf sie absetze (L. c. III. 1488.). Allein der Umstand, dass man in mehreren Ländern, wo die Berberitze häufig ist, nichts von einer solchen Wirkung weiss, macht das Factum selber noch in einem hohen Grade zweifelhaft.

#### §. 744.

##### Phanerogamische Parasiten.

Am grössten ist die Verwandtschaft, wenn man so sagen darf, der Parasiten zu gewissen andern Pflanzen, indem sie von den assimilirten und belebten Säften derselben sich nähren, also durch sie leben. Man kann sie in zwey grosse Klassen theilen, nemlich solche, welche auf lebenden und gesunden Pflanzen parasitisch wohnen und solche, welchen die Säfte kranker oder vom allgemeinen Tode ergriffener Gewächse zur Nahrung dienen. In die letzte Klasse gehören, wo nicht alle, doch die meisten Schwämme: die erste theilt sich wiederum in solche Parasiten, welche den aufsteigenden Stamm und seine Theile, und solche, welche den absteigenden bewohnen, Decandolle's parasites caulicoles und radicoles (L. c. III. 1415.). Jene sind mit grünen, blattartigen Theilen versehen z. B. *Viscum*, *Loranthus*, oder sie haben dergleichen nicht z. B. *Cuscuta*, *Cassytha*. Diese, die niemals mit grünen Blättern, sondern bloss mit farblosen oder gefärbten Schuppen

vorkommen, haben entweder einen blossen Hauptkörper ohne alle Fibrillen, mittelst dessen sie den Hauptästen der fremden Wurzel sich ansetzen: oder es sind Fibrillen da, durch welche die Verbindung des Parasiten mit der Nährpflanze geschieht, wiewohl nicht selten auch der Hauptkörper daran Theil hat. Zu den ersten gehören *Orobanche major*, *Cytinus*, *Hydnora*, *Rafflesia*, *Brugmansia*, *Balanophora*, *Cynomorium*, *Scybalium*, zu den zweyten die meisten Deutschen Arten von *Orobanche*, die Gattungen *Lathraea*, *Monotropa* u. a. Irre ich nicht, so dürften zu einer dieser vier Klassen alle nichtcryptogamische Parasiten gehören. Unger stellt derselben zwar neun auf, die er als Stufen bezeichnet (Beytr. z. Kenntn. d. parasit. Pfl. Ann. des Wiener Mus. d. N. G. II. 33.): allein ich zweifle, dass unter den ersten dreyen derselben, so wie unter den darauf folgenden vieren, eine wesentliche Verschiedenheit bestehe. Auch kann die Verschiedenheit der Adhärenz, so fern solche in der Gattung *Orobanche* selber vorkommt, wohl kaum als etwas Wesentliches betrachtet werden. Nach einer Bemerkung von Decandolle gehören alle bis jetzt beobachteten wahren Parasiten den Dicotyledonen an (Mém. s. l. *Loranthac.* 7.); jedoch gilt dieses nur von der natürlichen Verwandtschaft, nicht vom Character, denn aus dem, was von der Saamenbildung und dem Keimen bekannt ist, scheint es, dass nirgend zwey deutlich ausgebildete Cotyledonen vorhanden sind, so dass jene nach diesem Merkmale den Monocotyledonen oder vielmehr den Acotyledonen angehören würden. Andererseits ist merkwürdig, dass, so weit unsere Beobachtungen reichen, die phanerogamischen Parasiten sich niemals auf Monocotyledonen ansetzen, wovon Decandolle nicht mit Unrecht die Ursache in der Härte und schweren Durchdringlichkeit der oberflächlichen Substanz von diesen findet (*Phys. vég.* III. 1407.). Dicotyledonen werden von Parasiten der aufsteigenden Theile nicht mit strenger Auswahl angegriffen, denn wiewohl man leicht wahrnimmt, dass diese einige Gewächse vorzugsweise zu ihrem Sitze wählen, so greifen sie doch nach einigem Widerstreben auch andere an. Von *Viscum album* sah ich, wie es, von einer hohen Pappel verbreitet, auf Weiden, Obstbäumen, Linden, Cornelkirschen

sich angesiedelt hatte; auch auf Nussbäumen, Eschen, Ahornen, Coniferen, dem Weinstock bemerkte man die Pflanze, auf *Loranthus europaeus* hat Pollini sie beobachtet und ich habe die Saamen auf einem Mistelstamme selber keimen und in denselben eindringen sehen. Auch *Cuscuta europaea* sieht man mehrere Pflanzen, welche sie erreichen kann, überziehen, wenn sie sich gleich von Einer vorzugsweise ernährt, welches wiederum bald diese, bald eine andere ist. Was hingegen die Parasiten der absteigenden Theile betrifft, so betrachtet Vaucher das Vorkommen der nemlichen Art von Orobanche auf verschiedenen Gewächsen, welches er auch einigemal beobachtete, als Ausnahme; ihm zufolge bewohnt jede Art ihre besondere Pflanze und er ist geneigt zu glauben, dass in jenem Falle die Verschiedenheit von Standort und Nahrung die Bildung so bedeutend ändern könne, dass sie endlich als selbstständige Form anerkannt werden müsse (Monogr. d. Orob. 24.). Können aber Parasiten über der Erde in ihrem Standorte wechseln, ohne in der Bildung verändert zu werden, so ist kein Grund, das Gegentheil für die unterirdischen Parasiten anzunehmen. Orobanche ramosa habe ich sowohl auf Hanf, als auf Tabak und so auch Orobanche minor auf rothem Klee, und auf Epheu, gefunden, ohne dass der Standort die geringste Verschiedenheit daran bewirkt hätte. Im Uebrigen kommen alle phanerogamischen Parasiten darin überein, dass sie mit der Substanz, durch welche ihre Adhäsion geschieht, in die Holzsubstanz der Nährpflanze und nicht bloss in deren Rinde, eindringen. Der keimenden Mistel dient, um sich in der Rinde zu fixiren, zu diesem Behufe der sehr klebrige Saft, den das Würzelchen an der keulenförmig verdickten Spitze absondert. Ein eigentliches Eindringen ins Holz findet dabey nicht Statt, sondern der holzbildende Saft des Subjects, indem er sich da ergiesst, wo die Spitze der Mistelwurzel sich befindet, bedeckt, wenn er in eine neue Holzlage sich umwandelt, dieselbe. Nie sieht man solche daher bis ins Mark eines Zweiges gedrungen, sondern immer liegen noch Holzlagen dazwischen, welche die Dicke anzeigen, so derselbe hatte, als die Mistel sich auf ihm festsetzte (Duhamel Hist. de l'Acad. d. Sc. d. Paris 1740. 695.).

## Cryptogamische Parasiten.

Parasitische Cryptogamen sind nur die Schwämme, und sie sind es insofern, als sie stets einen kranken oder abgestorbenen organischen Körper zur Grundlage haben, welcher durch sie seiner ernährenden Materie, seiner gerinnbaren, die übrigen Elementartheile verbindenden, Substanz beraubt wird. Man findet sie daher gemeinlich auf vegetabilischen, selten auf thierischen Theilen und diese Unterlage kann so klein seyn, dass sie kein Verhältniss hat zu der Grösse des sich entwickelnden Schwammes. Immer aber ist die Holzmasse, auf welcher ein Schwamm gewachsen, aller gelatinösen, die Polzfaser zusammenhaltenden Theile so sehr beraubt, dass sie getrocknet d. i. der bloss wässerigen Theile entledigt, so leicht ist, wie Kohle und sich zerbröckeln lässt. Dieses Verlustes nährender Theile wegen sind Bäume, welche Schwämme erzeugen, in ihrem Wachstume zurückgehalten und Kräuter, welche damit an Blättern oder Stengeln behaftet sind, blühen sparsam und geben keine oder doch minder vollkommne Früchte, wie z. B. vom Rost befallener Weizen Körner giebt, welche mit denen von gesundem verglichen, ein Drittel weniger an Gluten und Stärke enthalten (Jos. Banks on blight in corn 17.). Zuweilen werden die Theile dadurch auf eine sonderbare Weise entstellt, wie die Blätter von *Euphorbia Cyparissias* durch *Aecidium Euphorbiae*, die Getreidekörner, als sogenanntes Mutterkorn, durch *Sclerotium Clavus*, wenn anders dieses mit *Decandolle* für einen Schwamm zu halten ist. Niemals sind die behafteten Theile, wie die, auf welchen die phanerogamischen Parasiten ihren Sitz nehmen, in voller Gesundheit, sondern entweder sind sie krank und dann kann der Parasit sowohl Ursache, als Wirkung des kranken Zustandes seyn, oder sie sind bereits abgestorben d. h. nur noch auf der untersten Stufe des Lebens stehend. Damit in Uebereinstimmung entwickeln sich Schwämme selten an der Oberfläche der Nährpflanze, vielmehr meistens in der Substanz derselben, doch treten sie bey vollkommner Ausbildung, im Zustande des Fructificirens, an die Oberfläche oder

über dieselbe hervor, indem sie die Oberhaut, Rinde, oder was sonst sie am Hervortreten hinderte, durchbrechen. Kann nun der Schwamm sowohl aus vorgebildeten Keimen, um nicht zu sagen aus Saamen, entstehen, als auch ohne solchen sich unmittelbar erzeugen, so ist im ersten dieser Fälle schwer zu sagen, wie die Keime ins Innere der Pflanze gelangen, wenn von hier aus die Entwicklung beginnt. Einige nehmen an, dass sie mit der Luft durch die Poren der Oberhaut eingehen (J. Banks l. c. 8.), Andere, dass sie mit dem Nahrungswasser durch die Spitzen der Wurzel eingesogen werden und diese Ansicht, welche auch die von Knight und Decandolle ist (L. c. III. 1437.), hat unstreitig mehr für sich. Damit im Zusammenhange steht die Frage nach der Entstehung des Brandes im Korne und damit wieder eine andere, nemlich: ob ein Schwamm dadurch, dass seine Saamen oder Keime, von einem andern Vegetabile, als dem, welches jenem zur Ausbildung gedient hatte, absorhirt und an ihm sich entwickelnd, dadurch in seiner Form wesentlich verändert werden könne, also ob z. B. nicht nur Arten von Puccinia, Uredo u. s. w. ihre Artverschiedenheit bloss von den Gewächsen, auf welchen sie sich entwickeln, erhalten, sondern ob nicht auch die Gattungen Puccinia, Uredo u. s. w. selber nur einer solchen Verschiedenheit die ihrige verdanken. Es hatte nemlich Willdenow die behauptete Entstehung des Brandes im Korne durch die Nachbarschaft von Berberitzen daraus erklären wollen, dass das auf diesem Strauche häufig anzutreffende Aecidium Berberidis am Getreide unter veränderter Form, als Uredo linearis d. i. als Brand, sich darstelle (Web. u. Mohr Beytr. z. N. Kunde I. 139.), und Sir Jos. Banks, so wie T. A. Knight (Banks l. c. 8. 28.) neigten sich ebenfalls sehr zu dieser Ansicht. Allein abgesehen von dem Zweifelhaften jener Thatsache, so muss man die Möglichkeit solcher Verwandlungen so lange im Interesse der Wissenschaft verneinen, bis entscheidendere Erfahrungen, als die bisherigen, dafür werden geltend gemacht seyn. Immer aber erfordert die Entwicklung des Schwammes die Ausscheidung bildungsloser Lebensmaterie aus einem kranken oder abgestorbenen Organismus; alles daher, was die Auflösung

hindert, wird auch die Entstehung des Brandes im Getreide zurückhalten können. Daher die schon seit Ray's Zeiten übliche Praxis der Landwirthe, denselben dadurch zu verhüten, dass man das Saatkorn vor dem Aussäen in eine ätzende, salzhaltige Flüssigkeit, in Kalkwasser, Häringsjauche, in eine Auflösung von Kupfervitriol u. dergl. erweicht. Es tilgt dieses Verfahren nemlich, wie es scheint, die Disposition zur Fäulniss, indem es der Kornpflanze ein kräftigeres Wachstum ertheilt und man bedarf folglich der Hypothese kaum, dass der Oberfläche der Körner ein Schwammsaame anlebe, welcher dadurch getödtet werde. Denn insofern der Acker da, wo ein brandiges Korn gewachsen, mit dem herabgefallenen Saamen stark durchdrungen seyn muss, lässt es sich denken, wie jenes Verfahren die Entwicklung desselben, nachdem er auf eine uns unbekante Weise in die Wurzeln übergegangen, hindern könne.

#### §. 746.

#### Scheinbare Parasiten.

Als unächte Parasiten kann man solche Gewächse betrachten, welche der Oberfläche anderer zwar sich ansetzen, aber ohne ernährende Materie aus ihnen auf zu nehmen, und also auf ihre Kosten zu leben. Dergleichen finden sich unter Dicotyledonen, Monocotyledonen und Cryptogamen. Der Epheu verhält sich, wenn er Baumstämme überzieht, im Aeussern gleich der Mistel. Die Fortsätze, welche er aus den jüngsten Trieben kammförmig aussendet, und mit denen er sich ihren Vertiefungen, vermöge eines ausgesonderten klebrigen Saftes, anhängt, kommen in Form und Bau mit den Wurzelasern anderer Gewächse ganz überein. Auch nehmen sie unstreitig Feuchtigkeiten auf, welche sich immer in der Rindenkruste lebender Bäume befinden, so dass die Pflanze gemeinlich mit verdorrt, wenn der Baum, auf welchem sie Platz genommen, abstirbt. Aber dennoch dringen jene Wurzeln niemals, so wie die von wahren Parasiten, in die lebende Rinde und ins Holz. Auf die nemliche Art scheint auch *Ampelopsis quinquefolia* M. anfangs durch die spitzauslaufenden Wurzelfasern, welche der Stengel treibt, Feuchtigkeit aufzunehmen: aber später erweitert

sich jede derselben unter der Spitze in eine Art von Scheibe (Malpigh. Opp. I. 140. f. 104.). Diese excernirt aus zahlreichen Drüsen einen klebrigen Saft, wodurch sich jene fest anhängen und nun der Pflanze noch zur blossen Stützung dienen. In eben der Art, wie bey dem Ephedru, verhält es sich mit den tropischen Ficus-Arten. Unter den Monocotyledonen sind die Aroideen, Tillandsien und Orchideen am meisten als scheinbare Parasiten bekannt; die letztgenannten nicht nur, weil sie häufig die Stämme alter Bäume bewohnen, sondern auch weil manche unter ihnen durch Mangel grüner Farbe den wahren wurzelbewohnenden Parasiten sehr gleichen. Die tropischen Orchideen, es ist wahr, finden sich selten auf toten Baumstämmen, zumal wenn solche aufrecht stehen, kraftvoll vegetirend, sondern nur auf umgefallenen, oder noch lebenden (Henchman on epiphytal Orchideae: Loudon Gard. Magaz. 1835. March. 139.). Auch lässt sich nicht bezweifeln, dass ihre Wurzeln aus dieser Unterlage etwas aufnehmen: allein dieses ist gewiss bloss Feuchtigkeit, kein Nahrungsstoff, wovon das den Beweis giebt, dass die nemlichen Gewächse sich eben so gut, als auf Baumstämmen, in reicher, immer feucht gehaltener Pflanzenerde cultiviren lassen. Von den blattlosen, nichtgrünen Orchideen vermuthet Decandolle, dass sie wenigstens in der Jugend und mit einem Theile ihrer Wurzeln, andern parasitisch anhängen, weil sie, der Organe zur Bereitung eigenen Nahrungsstoffs, nemlich der Blätter, beraubt, diesen von andern Gewächsen, die solche besitzen, scheinen erhalten zu müssen (Phys. III. 1408.). Allein bey *Listera Nidus avis* konnten J. E. Smith und Hooker nie eine parasitische Befestigung von irgend einem Theile der Wurzel wahrnehmen (Engl. Flora IV. 39.). Dasselbe versichert Bowman gefunden zu haben, besonders in Bezug auf die Extremität des absteigenden Caudex, nemlich die Centralwurzel, die er in eine freye Spitze sich endigen sah (Linn. Transact. XVI. 410.) und auch Unger fand solche nur in fetter Erde, so durch Modern holzartiger Gewächse sich gebildet hatte, wurzelnd (A. a. O. 35.). Es ist daher zu vermuthen, dass auch von andern blattlosen Orchideen, *Corallorhiza innata*, *Epipogium Gmelini*, *Gastrodia*

sesamoides R. Br. u. a. das Nemliche gelten werde. Von Cryptogamen gehören in die Klasse der falschen Parasiten manche Farnkräuter und viele Moose und Flechten, nemlich solche, welche Baumstämme bewohnen. Auch sie sterben gemeiniglich mit dem Baume ab, aus dessen Oberfläche sie nur Feuchtigkeiten ziehen, ohne sich von dessen Säften zu nähren. Man bemerkt jedoch, dass die Flechten sich lieber auf einigen Bäumen und Sträuchern ansetzen, als auf andern. Nicht immer ist Schuld daran, dass die Rinde reich an Rissen ist, wie z. B. von Bäumen, die auf einem schlechten Boden gewachsen sind, sondern es rührt oft von einer sehr schwammigen Beschaffenheit der Rinde her, wie z. B. bey *Hibiscus syriacus*, dessen Stämmchen man gemeiniglich schon über und über mit *Lichen parietinus* und *L. hispidus* überzogen sieht, wenn sie noch nicht über Daumens Dicke haben.

#### §. 747.

#### Fruchtwechsel.

Auf dem gegenseitigen Verhalten der verschiedenen Gewächse, welche Gegenstand des Ackerbaus sind, beruhet auch ein Grundsatz, welcher für die Prosperirung dieses Erwerbszweiges wichtig ist, nemlich der vom Wechsel im Anbau gewisser Ackerproducte. Man bemerkt sehr bald, dass Gewächse, wenn sie mehrere Jahre hindurch aus dem nemlichen Boden ihre Nahrung ziehen müssen, immer kleiner werden und dass sie dann weniger Zweige, Blätter, Blumen und Früchte hervorbringen. Am auffallendsten ist dieses bey annuellen, wenn sie z. B. einige Jahre nach einander sich selber wieder aussäen, in dem sie dabey stets in der nemlichen oberflächlichen Erdschichte ihre Wurzeln ausbreiten, während die ausdauernden durch Verlängerung der ihrigen immer fort ein neues Terrain vorfinden und daher kein reines Resultat gewähren. Der Boden erschöpft sich also durch die Vegetation an der Materie des Wachsthums, welche in die Pflanzen übergeht. Diese Erschöpfung kann allgemein seyn; aber fast immer ist sie mehr oder minder specifisch; die Pflanzen entziehen zwar dem Boden das Vermögen, Individuen von ihrer Art, Gattung oder Familie kraftvoll zu ernähren, aber sie

machen ihn nicht, oder doch weit minder, unfähig, Pflanzen von andern Arten oder Gattungen zu tragen, so dass z. B. auf dem nemlichen Boden, wo der Lein spärlich vegetirt, andere Culturgewächse noch gut gedeihen. Man nimmt ferner in dieser Wirkung der Pflanzen auf den Boden, der sie trägt, eine grosse Verschiedenheit wahr. Einige entziehen ihm viel von seinen für andere nährenden Bestandtheilen, andere hingegen so wenig, dass er für diese vielmehr reicher an solchen scheint geworden zu seyn. Zu der ersten Klasse gehören alle Gewächse, die um ihrer Saamen willen, besonders wenn solche reich an Mehl oder Oehl sind, gebauet werden; zu der andern jene, von denen nur die Stengel und Blätter genutzt werden, nemlich die Gemüse und Futterkräuter. Diese That-sachen, worüber die Landwirthe seit langer Zeit einverstanden sind, werden von den Meisten so erklärt, dass die Gewächse der letzten Art, zu denen vorzugsweise die Kleearten, *Medicago*, *Onobrychis* und andere Leguminosen gehören und die als zweyjährige Gewächse sowohl starkbeblätterte Stengel, als tiefgehende Wurzeln haben, durch jene die Erde beschatten, deren oberflächliche Feuchtigkeit erhalten und die Absetzung ernährender atmosphärischer Stoffe auf sie bewirken, durch diese aber ihre Nahrung aus einer Erdschichte ziehen, wohin die Wurzeln des Getreides und anderer den Boden erschöpfender Culturpflanzen nicht reichen. *Decandolle* hingegen rechnet dabey das Meiste auf die ernährende Materie, welche dem Erdreiche durch eine Excretion aus den Wurzelasern zugeführt wird und, ohne dieser Ansicht ganz beyzutreten, muss man anerkennen, dass für einen solchen Vorgang Erfahrungen und Gründe sind, wovon bey einer früheren Veranlassung die Rede gewesen. Allein wenn diese Wurzelspitzen bey den genannten Pflanzen eine milde Flüssigkeit, hingegen bey andern Culturgewächsen oder Unkräutern z. B. Mohn, Rübsaamen, Euphorbien, *Semiflosculosen*, ein scharfes *Fluidum* ausleeren sollen, so erscheint dieses weder durch die Beobachtungen von *Brugmans*, noch durch die Versuche von *Macaire* hinlänglich begründet. Noch mehr gilt dieses von der Voraussetzung, dass jene Flüssigkeit, wenn sie auf die Wurzeln anderer Gewächse gelangt, deren Wachsthum

beeinträchtigt und dass hierauf die Nothwendigkeit beruhe, in der Cultur mit Gewächsen der andern Art regelmässig abzuwechseln. Wie aber auch die Theorie mit der Erfahrung hier auskommen möge, so lehrt diese die Nothwendigkeit, den Bau von Leguminosen und Futterkräutern dem von Getreide und von Gewächsen, die um ihrer öhlhaltigen Saamen willen gebauet werden, Jahr um Jahr zwischen treten zu lassen, wenn man stets reichliche Erndten haben, das Düngen der Felder möglichst selten machen, das Brachliegen der Aecker aber ganz beseitigen will. Ausserdem kommen bey dem Anbau gewisser Pflanzen Vortheile in Anschlag, die Veranlassung werden können, sie gleichfalls ein Glied in der Reihenfolge bilden zu lassen. Beym Anbau von Rüben, Kartoffeln und andern Wurzelgewächsen wird die Erde mehr als sonst umgearbeitet und kann daher mit ernährenden Substanzen aus der Atmosphäre sich mehr beladen, andere Culturpflanzen verhindern durch die Gedrängtheit, womit sie den Boden bedecken, das Aufkommen der Unkräuter; alles dieses trägt mittelbar bey, die Erschöpfung des Bodens zu verhindern und ihn für den Anbau tüchtig zu erhalten. Der Ertrag wird daher desto grösser seyn, je mehr man zu bewirken vermag, dass die Cultur der den Boden erschöpfenden Gewächse erst nach zwey, drey und mehreren Jahren auf den nemlichen Acker zurückkehre, indem man unter diesen Gewächsen selber eine Abwechselung beobachtet und in den Zwischenzeiten den Anbau solcher Pflanzen eintreten lässt, welche neben dem Nutzen, den ihr Product selber dem Landwirthe gewährt, zugleich den Boden für die Aufnahme der andern wieder vorbereiten.

#### §. 748.

#### Individualität im Pflanzenreiche.

Die vollständige Ausübung der Lebensverrichtungen ist bedingt durch Individualität; als ein Individuum aber wird jeder belebte Körper zu betrachten seyn, der nach allen seinen Verrichtungen kein Theil eines andern ist, sondern ein selbstständiges Leben führt. Dieses kann sowohl von Pflanzen gelten, als von Thieren; denn wiewohl die Pflanze mit ihren ernährenden Organen im Boden haftet, das Thier die

seinigen aber frey hat, so ist doch dieses in Absicht auf die Ernährungsverrichtung selber zufällig, die Pflanze wird dadurch kein integrierender Theil eines andern organischen Ganzen. Aber in einer andern Beziehung ist die Individualität im Pflanzenreiche minder ausgesprochen, als im Thierreiche. Bey der Pflanze sind die Knospen und Zweige insofern als besondere Individuen zu betrachten, als sie unabhängig von einander wachsen, zeugen und, im Falle natürlicher oder künstlicher Trennung vom Ganzen, auch selbstständig fortleben können: allein so lange sie noch Zweige eines Stammes sind, haben sie den Hauptkörper, die umschliessende Rinde, die Ernährung mit einander gemein. Insofern sind sie also noch Theile eines Individuum und diese Ansicht wird für den gemeinen Verstand immer die herrschende bleiben. Man hat diese Vereinigung von halbgesonderten Pflanzenindividuen durch einen gemeinschaftlichen Stamm mit den Colonien der Polypen verglichen (Parsons on the Analogy betw. the propag. of Animals and vegetables 200.), allein die Aehnlichkeit ist in der That nur äusserlich, denn bey den Polypen ist der in viele Zweige getheilte Stamm, so viel wir wissen, kein Organ der Ernährung, wie bey den Pflanzen, sondern ein blosses Mittel der Befestigung. Man hat aber finden wollen, dass auch der Zeit nach das Pflanzenindividuum keine Einheit sey, indem z. B. der Baum, der jährlich eine neue Lage von Holz anlegt und also in seiner ganzen Länge von den Wurzelenden bis zu den Zweigspitzen neue Gefässe erhält, wodurch sein Leben sich fortsetzt, eigentlich ein ganz neues Individuum werde. Allein diese Erneuerung der Individualität geht, wie jene durch Knospen, immer nur theilweise vor sich. Die neue Lage ist ein Jahr vor ihrer Ausbildung als Rudiment schon sichtbar; zu ihrer Darstellung ist einerseits die Thätigkeit der Rinde, andererseits die Einwirkung des Holzes erforderlich; die Markstrahlen, das verbindende Organ für diese beyden Kräfte, setzen ihre Verlängerung und überhaupt ihre Verrichtung ohne Unterbrechung fort, und die Lebensthätigkeit der älteren Lagen hört keinesweges mit der Bildung der neuesten auf. Man kann also nicht mit Recht sagen, dass der Baum durch seine neuen Holz- und Rindenlagen

ein neues Individuum geworden sey. Andererseits will man den Begriff von Individualität im Pflanzenreiche zwar gelten lassen, aber als Individuen im eigentlichen Sinne nur solche selbstständige Pflanzenbildungen betrachten, welche aus dem Saamen hervorgegangen sind. »Wiewohl jede Knospe«, sagt J. E. Smith, »ein besonderes Wesen ist, so ist doch die Fortpflanzung der Gewächse durch Knospen eine blosser Ausdehnung des Individuum, keine Reproduction der Species (d. h. keine Entstehung eines neuen Individuum der nemlichen Art), die nur durch den Saamen geschieht. Ein durch blosser Theilung gewonnenes Individuum hat daher ein bestimmtes Maass von Dauer und das Nemliche gilt von den Varietäten, sofern sie bloss auf diesem Wege, nemlich durch Pfropfen und Ablegen vermehrt werden können; sie gehen endlich ein« (Introduct. to Bot. 138.). Allein diese Ansicht ist schwerlich mit der Erfahrung zu vereinigen. Stecklinge haben nicht weniger, als Saamenpflanzen, eine Knospe zur Grundlage; sobald diese nur Wurzeln geschlagen hat, ist aus dem Stecklinge so gut ein Individuum geworden, als aus dem gekeimten Saamen und in den meisten Fällen kann man es einer bewurzelten Pflanze nicht ansehen, auf welchem von diesen beyden Wegen sie gewonnen ist. Eine Menge Pflanzen sind, so lange sie sich im Culturzustande befinden, kaum anders, als durch Brut oder Ableger vermehrt worden, ohne dass man eine Abnahme oder ein allmähliges Absterben an ihnen wahrnehme; dahin gehören Weiden, Pappeln, der Johannisbeeren- und Stachelbeerenstrauch, der Buchsbaum, die Kartoffel u. a. Man hat daher von der gemeinen Ansicht, wonach jede bewurzelte, selbstständige Pflanze ein Individuum ist, wie sehr sie sich verästeln, wie oft sie ihren Gefässkreis erneuern, welche Art des Ursprungs sie haben möge, auch in der wissenschaftlichen Betrachtung nicht nöthig abzuweichen.

§. 749.

Tod und Lebensdauer der Gewächse.

Vom Begriffe des lebenden Individuum ist unzertrennlich, dass dasselbe, wie es einen Anfang durch Theilung oder Zeugung nahm, eine Periode der Entwicklung, der vollendeten

Ausbildung, der Abnahme hatte, so endlich durch den Tod wieder aufhöre, als belebtes Ganzes zu existiren. Will man daher den Begriff vom Individuum nicht auf die Pflanze anwendbar finden, so muss man läugnen, dass der Tod für sie nothwendig sey, dass er in ihrer Natur liege und hierin findet Decandolle einen ausgezeichneten Unterschied unter ihnen und den Thieren. Bey den Thieren, sagt er, die sich immer der nemlichen Gefässe bedienen, verstopfen sich diese mit der Zeit, jene müssen also vor Alter sterben. Die Pflanzen hingegen produciren zu jeder Vegetationsperiode neue Gefässe; für sie kann es also keinen Tod vor Alter geben, sie sterben nur durch Krankheit oder durch äussere Einflüsse, welche sich ihrem weiteren Wachsthum entgegensetzen. Ein solches zufälliges Ereigniss ist z. B. bey annuellen Gewächsen die Zeugung und Fruchtbildung; verhindert man also diese einzutreten, so lässt sich nicht sagen, wie sehr die Dauer jener Gewächse verlängert werden könne. Das Nemliche würde geschehen, wenn man andere, dem Leben feindselige, Einflüsse abzuhalten vermöchte (Phys. vég. III. 964-74.). Allein welcher Beweis lässt sich davon geben, dass bey den Thieren der Tod vor Alter durch Verstopfung der Gefässe erfolge? Dass alsdann die weichen Theile härter, steifer werden und zum Theile verknöchern, kann der Verrichtung ein Hinderniss entgegenstellen, aber wenn die Kraft selber nicht abnimmt, der Wirkung kein Ziel setzen. Auch bey den Pflanzen lässt sich das Hemmende mechanischer Hindernisse nicht verkennen. Durch das Wachsthum entfernen sich die Spitzen der Wurzeln und der Zweige mehr und mehr von einander; jene finden ein steigendes Hinderniss im Boden, diese bewirken solches durch die horizontale oder hängende Lage, welche sie annehmen und auch die Ausdehnung im Umfange hat durch den Ueberzug von abgestorbener Rinde immer mehr Widerstand zu überwinden. Bey den Monocotyledonen mit ausdauerndem Stamme, der bloss an der Spitze wächst und der im Umfange zuerst erhärtet, ist dieser hemmende Einfluss des Wachsthums vorzüglich sichtbar. Dennoch liegt die eigentliche Ursache des Todes in dem Maasse von Dauer, welches die Pflanze, wie das Thier, als Individuum besitzt und, statt die Zeugung beym

Sommergewächse eine zufällige Krankheit zu nennen, welche dem Leben ein früheres Ziel setzt, muss man in ihr vielmehr eine Nothwendigkeit erkennen, welche nur aufgehoben, aber nicht aufgehoben werden kann, wie bey *Reseda odorata*, welche die Belgischen Gärtner zu einem Stamme von beträchtlicher Dicke und von sechs Fuss Höhe, dadurch zu bringen wissen, dass sie die Entwicklung der Blüthen zurückhalten. Diesen Einfluss der Cultur und der Lebensbedingungen also abgerechnet, der bey den Pflanzen viel mächtiger ist, als bey den Thieren, haben auch die Pflanzen eine Lebensdauer, deren Gränzen im Allgemeinen bestimmt, in besondern Fällen aber einer bedeutenden Hinausrückung fähig sind. Am geringsten ist solche für das Gewächsreich überhaupt bey solchen Schwämmen, die nur Einen Tag oder wenige Tage leben. Unter den Phanerogamen finden sich deren von der kürzesten Dauer bey den Gräsern, Caryophyllaceen, Cruciferen: Hafer, Gerste, annuelle Silenen, Cerastien, Kresse, Buchweizen, Flachsseide durchlaufen in sechs Wochen ihren Vegetationskreis. Stauden mit kriechenden Wurzeln oder solchen, die Ausläufer bilden und deren Körper dabey sich tief unter der Erde befindet, z. B. Arten von *Triticum*, *Arundo*, *Campanula*, *Eryngium*, *Tussilago*, *Equisetum*, leben, wenn der Boden zugleich ihre Erhaltung begünstigt, ausnehmend lange. Schnellwachsende Bäume sind in der Regel von kurzer Lebensdauer z. B. Kiefern, Eschen, Weiden, Pappeln; die langlebenden hingegen nehmen langsam in allen Dimensionen zu. Evelyn hat viele Beispiele von sehr alten Bäumen gesammelt (*Sylva* III. ch. 3.); Bäume mit langen Wurzeln, sagt er, leben länger, als mit kurzen, solche von trockner Natur länger, als von feuchter und solche von gummigen Säften länger, als von wässerigen. Oelbaum, Ceder, *Platanus* erreichen ein Alter von 700 bis 800 Jahren, Linden, Eichen eines von 1000 bis 1200 Jahren und darüber, Taxbaum und Drachenbaum scheinen über 2000 Jahr, *Adansonia digitata* und *Taxodium distichum* über 5000 Jahr alt werden zu können (*Decandolle* l. c. III. 1007.), also ihre Entstehung über die Geschichte der Menschheit hinauszureichen.

## §. 750.

## Schluss.

Was also überhaupt die Form für unsere Vorstellung von etwas Temporärem ist, was wir in jeder Erscheinung und Bewegung sich verwirklichen sehen, ein Gegensatz zurückstossender und anziehender, ausdehnender und zusammenziehender, richtungsloser und beschränkender Kraft, stellt sich auch im Leben der organischen Körper, und zumal der Gewächse, dar. Die Bildung nimmt ihren Anfang mit Ausdehnung bildungsfähiger Materie in eine unbestimmte Gestalt, welche sich hierauf zu einer bestimmteren zusammenzieht und dieser Wechsel wiederholt sich so lange, bis die vollendete Form zur Wirklichkeit gekommen ist, worauf der nemliche Process von Neuem anfängt. Erwägt man den Kreislauf der Lebenserscheinungen in Bezug auf die Elementarorgane, so hebt die hervorbringende Kraft mit Bildung von Zellen an, streckt durch Gefäßbildung ihr Product in entgegengesetzte Richtungen und hört mit Zellenbildung wieder auf. In Bezug auf die Gesamtheit der Verrichtungen nimmt der Lebensprocess mit der Assumtion und aufsteigenden Saftbewegung seinen Anfang, geht in die Functionen der Respiration und der Einsaugung von Licht über, wird productiv durch die Ernährung und deren höheren Ausdruck, die Zeugung, und kehrt durch die Absonderungen und die absteigende Saftbewegung in seinen Anfangspunct zurück. Eben so kenntlich zeigt sich die stete Kreisbewegung im Wechsel des Stoffes. Von der organischen Materie des Bodens ernähren sich die Pflanzen, diese dienen den Thieren zur Nahrung und diese geben, nachdem sie den Kreis ihres Daseyns vollendet haben, der Erde zurück, was von ihr genommen war, die belebte Materie. Durch die Ernährung und Zeugung hörte daher das Leben dieser Materie auf, ein Zerstreutes, Vereinzelttes zu seyn, um das Gesamtleben eines Individuum darzustellen, welches zuerst Pflanze und dann, durch Zusammensetzungen höheren Grades, Thier war, um endlich wieder zum Pflanzenleben zurückzukehren. So geht sie, an sich unzerstörbar und vom Leben unzertrennlich, immer in andere Formen des belebten Seyns über, welche als Palingenesien,

oder Verjüngungen jener, durch deren Zertrümmerung sie wieder frey ward, zu betrachten sind. So zieht das Leben durch fortwährende Composition und Decomposition seiner Erscheinungen, durch stetes Organisiren und Wiederzerfallen seiner organischen Elemente, durch beständiges Hervortreten und Wiedezurücktreten eines individuellen Lebensprincips, Jahrtausende lang, wie ein stets anschwellender und wiederablaufender, aber nie versiegender Strom, sich fort und an die Unveränderlichkeit der Gesamtformen des Lebens scheint die Fortdauer der Natur in ihrer jetzigen Gestalt eben so gebunden, als das Daseyn der Individuen Wechselfällen und zerstörenden Wirkungen ausgesetzt ist. Hat endlich das Leben diejenige Einheit in der Mannigfaltigkeit seiner Wirkungen erreicht, deren es überhaupt fähig ist, so öffnet sich eine neue Welt von Erscheinungen, nemlich solchen, welche die Thätigkeit von empfindenden, denkenden und wollenden Geistern gewährt; eine Welt, deren Fortdauer eben so sehr an die Unvergänglichkeit der Individuen geknüpft scheint, als die Thier- und Pflanzenwelt an die Fortdauer ihrer unkörperlichen Formen. Hier also tritt wieder ein Kreislauf einer höhern Ordnung ein; es zeigt sich ein Organismus, dessen ewig wechselnder Stoff nicht mehr in die Sinne fällt, eine Kette, deren letzte Glieder von einer unsichtbaren Hand gefasst und gehalten sind.

# Erklärung der Abbildungen.

## T a f e l I.

- Fig. 1. Abschnitt vom Blatte der *Crassula perfoliata* mit den im Zellgewebe gleich unter der Oberhaut liegenden Drüsen. *a.* Oberhaut. *b.* Parenchym des Blattes. *c.* Gefässbündel. *d.* Drüsen (S. 6.).
- Fig. 2. Eine dieser Drüsen mehr vergrössert. *a.* Parenchym, welches grüne Körner enthält. *b.* Körnerloses Zellgewebe der Drüse. *c.* Zu ihr führende Spiralgefässe, in *d* sich ausbreitend, welche Ausbreitung in
- Fig. 3. von den umliegenden Theilen befreyt vorgestellt ist.
- Fig. 4. Durchschnitt des Stengels von *Hippuris vulgaris*, worin die Markstrahlen fehlen. *a.* Oberhaut. *b.* Rinde. *c.* Ring von fibrösen Röhren. *d.* Kreis von Gefässen. *e.* Mark (S. 173.).
- Fig. 5. Ein Stück dieses Abschnittes unter stärkerer Vergrösserung gesehen. *a.* Rindenzellgewebe. *b.* Fibernkreis. *c.* Gefässkreis. *d.* Mark.
- Fig. 6. Durchschnitt vom Stamme einer Brasilianischen *Paulinia*? der von mehreren vereinigten Holzkörpern gebildet wird. *a.* Centraler grösserer Holzkörper. *b.* Einer von den kleineren, ihn kreisförmig umgebenden. *c.* Mark eines solchen. *d.* Stelle, wo die beyden Rinden von zwey solchen Körpern zusammenstossen (S. 175.).
- Fig. 7. Querdurchschnitt vom Rhizom des *Aspidium Filix mas.* *a.* Verlängerte Zellen, die Grundmasse bildend. *b.* Gefässbündel, von einer braunen Zellenlage eingeschlossen (S. 184.).
- Fig. 8. Der nemliche Theil in der Länge, bey weggenommener Rinde und dadurch entblösten Gefässbündeln betrachtet. *a.* Mit Zellstoff erfüllte Zwischenräume der in ein Netz verbundenen Gefässbündel *b.*, welche theilweise noch mit der braunen Zellenlage bekleidet, theilweise davon entblöst sind.
- Fig. 9. Querdurchschnitt des Rhizoms von *Aspidium Filix femina.* *a. b.* wie in Fig. 7. (S. 184.).

**Fig. 10.** Ansicht des nemlichen Theiles nach der Länge bey weggenommener Rindensubstanz. *a.* Ablösung der Laubstiele vom Zellgewebe des Stockes. *b.* Gefässsubstanz, welche in einen Laubstiel übergeht. *c.* Netzverbindung der Gefässbündel.

## T a f e l II.

- Fig. 11.** Pollenkörner von *Abies excelsa* befeuchtet. *a.* Undurchsichtige harzige Materie an den beyden Polen jedes Korns. *b.* Runder Sack, welcher die Fovilla enthält. Die Figur links drückt die Ansicht des Korns von der concaven Seite aus; die rechts befindliche zeigt, wie es sich von der convexen darstellt (S. 298.).
- Fig. 12.** Ein solches Korn im trocknen Zustande von der Seite gesehen. *a.* Substanz, welche die gelben Klumpen der beyden Pole verbindet. *b.* Fovillakugel. *c.* Quersfalte der äussern Haut.
- Fig. 13.** Das in Fig. 11. links vorgestellte Korn im trocknen Zustande gesehen. *a.* Quersfalte.
- Fig. 14.** Pollen von *Ephedra monostachya* im trocknen Zustande. *a.* Längsfurche der äussern Haut (S. 298.).
- Fig. 15.** Der nemliche Körper etwas durch Feuchtigkeit ausgedehnt. *a.* Rand der sich erweiternden einspringenden Falte. *b.* Mit Fovilla erfüllter Sack.
- Fig. 16.** Derselbe noch mehr im Wasser aufgequollen.
- Fig. 17.** Trocknes Pollenkorn von *Daphne Laureola*.
- Fig. 18.** Das nemliche, nachdem es einige Zeit im Wasser gelegen und sich mit ausgetretenen Oehlbläschen umgeben hat (S. 309.).
- Fig. 19.** Weibliche Blume (Ey) von *Abies excelsa*, während der ersten Tage des May im Längendurchschnitte betrachtet. *a.* Aeussere Hülle, deren beyde Spitzen bey *b* vorgestellt sind. *c.* Innere Haut, deren Oeffnung in *d* sichtbar ist (S. 525.).
- Fig. 20.** Inneres Integument allein, aus einem andern Ey in eben dieser Periode genommen. *a.* Deren Mündung, worauf einige Pollenkörper haften. *b.* Durchscheinender Centralkörper (Kern, äusseres Perisperm), welcher in
- Fig. 21.** besonders vorgestellt ist, wodurch man ein leicht trennbares wasserhelles Häutchen *a* sieht, welches eine pulpöse Masse *b* einschliesst.
- Fig. 22.** Das Innere vom nemlichen Ey bey Ausgange Mays im Längendurchschnitte betrachtet. *a. b.* Innere Hülle,

wovon bey *a* die Oberfläche, bey *b* der Durchschnitt zu sehen ist. *c.* Aeusseres, *e* Inneres Perisperm, von welchem ein dunkler Streifen *d* sich abwärts zieht (S. 526.), der eine Höhle bezeichnet, worin

- Fig. 23.** ein zelliger Strang liegt, an dessen freyer Extremität *a* man noch keinen Embryo wahrnimmt.
- Fig. 24.** Das nemliche Ey, wie es sich, nach abgelöster äusserer Hülle in der letzten Hälfte des Juny verhält. *a.* Inneres Integument, deren nun geschlossene Oeffnung in *b* etwas verdickt und gelblich gefärbt ist. *c.* Aeusseres Perisperm, worin sich Amylumkörner abgesetzt haben. *d.* Gewundener zelliger Strang, dessen Spitze *e* nun der Embryo bildet, welchen
- Fig. 25.** mehr vergrössert darstellt. *a. b.* Zelliger Strang, welcher in *a* anhängt. *c.* Kleinzelliger grüner Körper, welcher der Anfang des Embryo ist (S. 558.).
- Fig. 26.** Weibliche Blume (Ey) von *Taxus baccata* bey der Befruchtungsreife im Anfange Aprils. *a.* Aeussere Haut. *b.* Innere, die sich durch röthliche Farbe auszeichnet. *c.* Umhüllende Knospenschuppen (S. 527.).
- Fig. 27.** Der nemliche Theil, wie er im Anfange Mays erscheint. *a.* Innerste der Hüllschuppen. *b. c.* Aeussere Eyhaut, aus einer äusseren härteren Substanz *c* und einer inneren zärteren *b* bestehend. *d.* Grundlage der rothen fleischigen Hülle. *e.* Inneres Integument, worin sich der Kern durch grössere Durchsichtigkeit kenntlich macht.
- Fig. 28.** Das nemliche Ey beym Anfange July's im Durchschnitte gesehen. *a.* Hüllschuppen. *b.* Aeussere Eyhaut. *c.* Innere Substanz desselben. *d.* Anfang der rothen fleischigen Fruchthülle. *e.* Innere Eyhaut. *f.* Perisperm oder Kern.
- Fig. 29.** Der nemliche Körper, so wie er am Ende July's erscheint. *a.* Inneres Integument. *b.* Aeusseres. *c.* Dunklerer Streifen im Kern, den Sitz des innern Perisperm und des Embryo anzeigend.
- Fig. 30.** Art des Sichtbarwerdens des Embryo in dieser Periode. *a.* Gewundener zelliger Strang. *b.* Embryo (S. 558.).

### T a f e l III.

- Fig. 51.** Ein Staubfaden von *Nymphaea alba*.
- Fig. 52.** Eines der innersten Kronenblätter dieser Pflanze, auf dessen Scheibe an der Innenseite sich eine Anthere *a* entwickelt hat (S. 279.).

- Fig. 33.** Ein Querschnitt dieses Theiles, beträchtlich vergrössert. *a.* Parenchym des Blumenblatts. *b.* Oberflächliche Substanz, aus kleineren Zellen bestehend, die einen grünlichgelben Saft enthalten. *c.* Höhlen der Anthere, worin unausgebildeter Pollen befindlich.
- Fig. 34.** Ein Saame von *Corydalis nobilis* *a.* mit seinem Arillus *b.* schwach vergrössert (S. 540.).
- Fig. 35.** Längendurchschnitt desselben unter stärkerer Vergrösserung. *a.* Saame, grösstentheils aus Eyweiss bestehend. *b.* Arillus. *c.* Nabelstrang. *d.* Embryo.
- Fig. 36.** Querdurchschnitt dieses Arillus, seine Zusammensetzung aus blossen Zellen zu zeigen.
- Fig. 37.** 38. Arillus von *Evonymus latifolius* am 22. Juny. *a.* Arillus. *b.* Ey (S. 540.).
- Fig. 39.** Der nemliche Theil am 24. July im Längendurchschnitte gesehen. *a.* Schnittfläche. *b.* Raphe. *c.* Ey. *d. d.* Eingebogene verdickte Zipfel des Arillus. *e.* Höhle desselben, vom Ey erst zum Theile ausgefüllt.
- Fig. 40.** Zwiefacher Embryo in der nemlichen Perispermhöhle von *Evonymus latifolius*. *a.* Perisperm. *b.* Erster *c.* Zweyter Embryo (S. 556.).
- Fig. 41.** Ein Saame von *Orobanche ramosa*, noch mit der äusseren Saamenhaut bekleidet (S. 560.).
- Fig. 42.** Derselbe vom äussern Integument entblöst, mit sichtbarer Raphe.
- Fig. 43.** Dessen Embryo.
- Fig. 44.** Durchschnitt einer Blattknospe von *Juglans amara* gegen Ende Octobers. *a.* Mark des Zweiges. *b.* Dessen innerste Holzlage. *c.* Holzkörper. *d.* Bast. *e. f.* Rinde, deren Farbe bey *e* bräunlich, bey *f* grün ist. *g.* Oberes Ende des Holzkörpers. *h.* Gefässe, welche davon in die Hüllschuppen übergehen. *i.* Ein Streifen von neuangelegter Holzsubstanz. *k.* Kegel von Mark, dessen Zellen von grüner Materie erfüllt sind. *l.* Vegetationspunct, wo neue Blätter sich bilden. *m.* Hüllschuppen der Knospe (S. 632.).

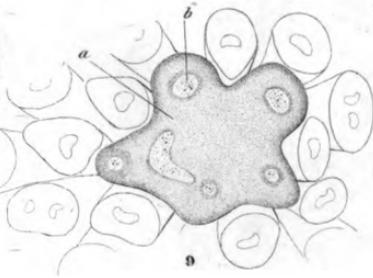
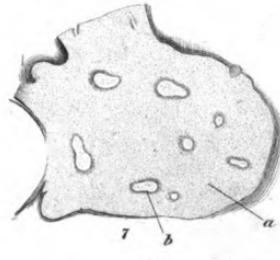
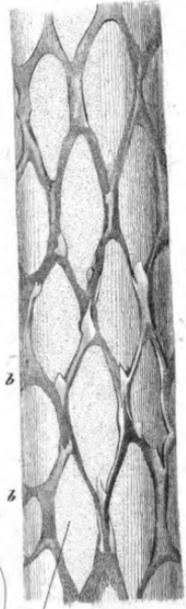
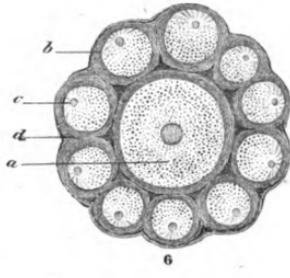
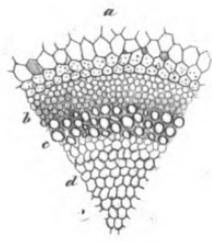
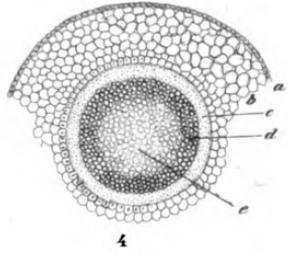
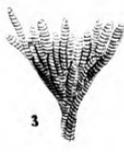
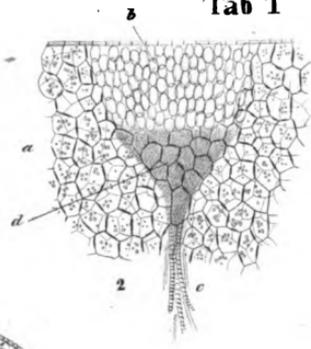
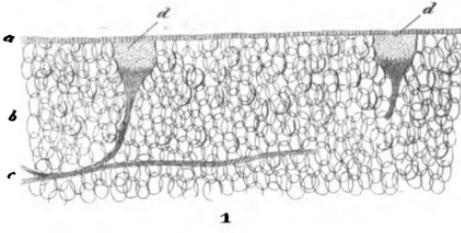
## Druckfehler und Verbesserungen.

---

- S. 5 Z. 16 v. Oben l. „den Gattungen“ statt „der Gattung.“  
 S. 7 Z. 1 v. O. l. den st. dem.  
 S. 39 Z. 6 v. O. l. Reife st. Reise.  
 S. — Z. 1 v. Unten l. aber st. oder.  
 S. 88 Z. 26 v. O. l. erachtet st. betrachtet.  
 S. 92 Z. 11 v. O. l. dürfte st. durfte.  
 S. 110 Z. 17 v. O. l. eine st. seine.  
 S. 112 Z. 22 v. O. nach „Oberfläche“ setze „des Gesteins.“  
 S. 121 Z. 14 v. U. l. sind st. ist.  
 S. 150 Z. 15 v. O. l. Dureau st. Duveau.  
 S. 164 Z. 17 v. O. streiche „mit vielblättriger Blumenkrone.“  
 S. 211 Z. 8 v. O. l. fol st. Fol. und arbor. st. ar. bor.  
 S. — Z. 6 v. U. l. Cotoneaster st. Cotondeleaster.  
 S. 232 Z. 9 v. U. l. berücksichtigte st. berücksichtige.  
 S. 255 Z. 15 v. U. ist das Comma hinter „so“ zu streichen.  
 S. 301 Z. 9 v. O. l. vielem st. vielen und dem st. den.  
 S. 318 Z. 5 und 14 v. U. l. Einwicklungs st. Entwicklungs.  
 S. 336 Z. 8 v. O. l. ihren Ursprung st. den ihrigen.  
 S. 381 Z. 21 v. O. ist „die gewöhnlichen“ zu streichen.  
 S. 388 Z. 9 v. U. l. einen st. eine.  
 S. 421 Z. 2 v. O. l. mehrere st. mehre.  
 S. 456 Z. 23 v. O. l. Embryostom st. Embyostom.  
 S. 464 Z. 5 v. O. l. dieses ist st. ist dieses.  
 S. 468 Z. 8 v. O. l. Meese st. Mense.  
 S. 471 Z. 15 v. U. ist „nicht anders als“ zu streichen.  
 S. 480 Z. 1 v. U. l. sind st. ist.  
 S. 523 Z. 21 v. O. l. Correa st. Corona.  
 S. 527 Z. 1 bis 5 v. O. sind so zu verändern: darin ab, dass es anfangs nur ein einziges Integument zu haben scheint, indem die Sonderung der innern Membran vom Perisperm noch nicht deutlich ist; auch unterscheidet man am äussern Integument eine äussere Substanz, welche mit der Zeit eine beträchtliche Härte erhält, und eine innere, welche immer einen dünnzelligen Bau behält.  
 S. 532 Z. 12 v. U. l. enthaltenen st. erhaltenen.  
 S. 536 Z. 3 v. O. l. Wolff l. c. st. L. c.  
 S. 556 Z. 12 v. U. l. an st. als.
-



Tab 1



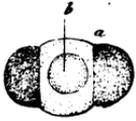
10

8

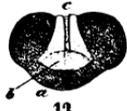
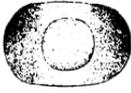
9



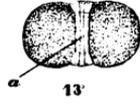
Tab. 2.



11



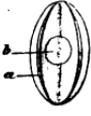
13



14



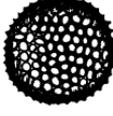
15



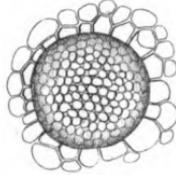
16



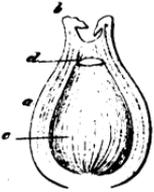
17



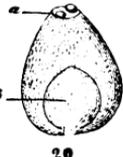
18



19



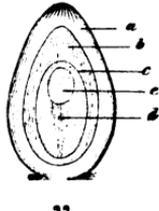
20



21



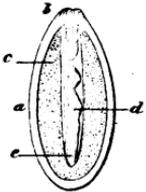
22



23



24



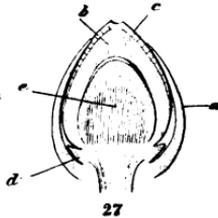
25



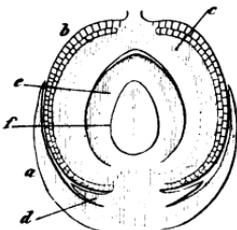
26



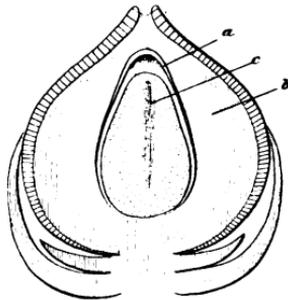
27



28



29



30



31

