

> AGRARWIRTSCHAFT <

Grundstufe

LANDWIRT

FACHTHEORIE FÜR

Boden | Pflanze | Tier | Technik

Chemie | Physik | Biologie | Züchtung

Ökologie | Landschaftspflege | Artenschutz

Betriebswirtschaft | Buchführung

Datenverarbeitung | Kommunikation

# Inhalt

## 1 Naturwissenschaftliche Grundlagen

<b>1</b>	<b>Chemische Grundbegriffe</b>	<b>14</b>
1.1	Materie	14
1.2	Atom	14
1.3	Elemente	15
1.4	Chemische Verbindungen, Moleküle, Gleichungen	16
1.5	Chemische Prozesse	8
1.5.1	Ionisierung	18
1.5.2	Dissoziation	18
1.5.3	Oxidation und Reduktion	18
1.5.4	Basen, Säuren und Salze	19
1.5.5	Der pH-Wert	19
1.6	Wichtige Elemente der anorganischen Chemie	20
1.6.1	Landwirtschaftlich bedeutsame Metalle	20
1.6.2	Landwirtschaftlich bedeutsame Nicht-Metalle	21
1.7	Wichtige Verbindungen der organischen Chemie	22
1.7.1	Kohlenwasserstoffe	22
1.7.2	Alkohole	22
1.7.3	Organische Säuren	22
1.7.4	Kohlenhydrate	23
1.7.5	Fette	24
1.7.6	Eiweiß	24
<b>2</b>	<b>Physikalische Grundbegriffe</b>	<b>25</b>
2.1	Mechanik der festen Körper	25
2.1.1	Eigenschaften	25
2.1.2	Masse	26
2.1.3	Dichte	26
2.1.4	Kräfte	27
2.1.5	Arbeit	30
2.1.6	Leistung	30
2.1.7	Wirkungsgrad	31
2.2	Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	32
2.2.1	Eigenschaften	32
2.2.2	Kapillarität	33
2.2.3	Viskosität	34
2.2.4	Diffusion	34
2.2.5	Osmose	34
2.2.6	Druck	35
2.2.7	Auftriebskraft	36
2.3	Grundlagen der Energielehre	37
2.3.1	Energie	37
2.3.2	Energiequellen	39
2.3.3	Elektrische Energie (Strom)	43

## 3 Biologische Grundbegriffe 48

3.1	Fließgleichgewicht	48
3.2	Regelkreise	48
3.3	Stoffkreisläufe in der Natur	49
3.4	Lebensweisen in der Natur	50
3.5	Stofftransporte	51

## 2 Grundlagen der Agrartechnik und des Unfallschutzes

### 1 Motorenkunde 54

1.1	Funktion der Verbrennungsmotoren	54
1.1.1	Wirkungsweise von Verbrennungsmotoren	54
1.1.2	Bauformen bei Hubkolbenmotoren	55
1.1.3	Bauteile eines Hubkolbenmotors	55
1.1.4	Kenngrößen eines Hubkolbenmotors	56
1.1.5	Arbeitsverfahren eines Hubkolbenmotors	59
1.2	Ottomotor	61
1.2.1	Gemischbildung	61
1.2.2	Zündeinrichtung	62
1.3	Dieselmotor	64
1.3.1	Arbeitsverhalten des Dieselmotors (Motor-Charakteristik)	64
1.3.2	Motoraufladung	66
1.3.3	Verbrennungsverfahren	66
1.3.4	Filterung der Verbrennungsluft	67
1.4	Betrieb der Verbrennungsmotoren	68
1.4.1	Die Kraftstoff- und Einspritzanlage	68
1.4.2	Kraftstoffe für Otto- und Dieselmotoren	71
1.4.3	Motorschmierung	73
1.4.4	Motorenöle	75
1.4.5	Motorkühlung	77

### 2 Traktoren 79

2.1	Bauarten	79
2.2	Ladegeräte für landwirtschaftliche Güter	81
2.3	Fahrerplatz und Fahrkomfort	82
2.3.1	Fahrerkabine	82
2.3.2	Fahrersitz	84
2.3.3	Klimatisierung des Fahrerraums	84
2.4	Kraftübertragung	85
2.4.1	Kupplungen	85
2.4.2	Triebwerk (Getriebe)	86
2.4.3	Zapfwellen	92
2.4.4	Gelenkwellen	93

2.4.5	Riemen-, Ketten- und Zahnradtriebe	96
2.4.6	Lager	98
2.5	Hydraulikanlage	99
2.5.1	Hydraulikbauteile	100
2.5.2	Regelhydraulik	102
2.6	Geräteanbau	104
2.6.1	Dreipunktanbau	104
2.6.2	Frontlader	106
2.6.3	Aufbau Raum für Behälter	106
2.7	Die elektrische Anlage des Traktors	107
2.7.1	Stromquellen	107
2.7.2	Stromverbraucher	109
2.8	Fahrwerk und Verkehrssicherheit	113
2.8.1	Vorderachse	113
2.8.2	Lenkung	114
2.8.3	Bremsen	114
2.8.4	Bereifung	119
<b>3</b>	<b>Landwirtschaftliche Fahrzeuge im Straßenverkehr</b>	<b>123</b>
3.1	Vorgaben der Straßenverkehrsordnung	123
3.1.1	Fahrerlaubnis für lof-Kraftfahrzeuge seit dem 1. 1. 1999	123
3.1.2	Untersuchung von lof-Fahrzeugen nach § 29 Abs. 1 StVZO	123
3.1.3	Zulässige Maße und Gewichte von lof-Fahrzeugen nach § 32 und § 34 StVZO	125
3.2	Beleuchtungseinrichtungen landwirtschaftlicher Fahrzeuge	125
3.3	Bremsen an lof-Anhängern	126
<b>4</b>	<b>Energie-Nutzung in der Landwirtschaft</b>	<b>128</b>
4.1	Elektrische Energie	128
4.1.1	Das Versorgungsnetz	128
4.1.2	Stromkreise und Schaltungen	129
4.1.3	Leitungsschutz (Sicherung)	129
4.1.4	Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	131
4.1.5	Motoren für Gleich- und Wechselstrom	133
4.1.6	Schweißgeräte	135
4.1.7	Der Elektrozaun	137
4.2	Sonnenenergie	138
4.3	Windenergie	140
4.4	Energie aus Biomasse	140
4.4.1	Holz und Stroh zur Energiegewinnung	141
4.4.2	Energie aus Biogas	143
4.5	Öle und Schmierstoffe aus Pflanzen	144

### 3 Grundlagen der Agrarproduktion

<b>1</b>	<b>Wetter und Klima</b>	<b>148</b>
1.1	Allgemeines	148
1.2	Wetter	148
1.2.1	Definition	148

1.2.2	Wetterfaktoren	148
1.3	Klima	155
1.3.1	Definition	155
1.3.2	Klimafaktoren	155
1.3.3	Klimaelemente	155
1.3.4	Klimazonen	156
<b>2</b>	<b>Bodenkunde</b>	<b>158</b>
2.1	Allgemeines	158
2.2	Entstehung der Böden	158
2.2.1	Ausgangsmaterialien für die Bodenbildung	158
2.2.2	Bodenbildung	159
2.3	Bodenqualität	161
2.3.1	Bodenprofil	161
2.3.2	Bodentyp	162
2.3.3	Bodenarten	168
2.3.4	Eigenschaften der Bodenbestandteile	170
2.4	Eigenschaften der Böden	172
2.4.1	Bodengefüge (Bodenstruktur)	172
2.4.2	Der Wasserhaushalt des Bodens	173
2.4.3	Der Luft- und Wärmehaushalt des Bodens	175
2.4.4	Der Nährstoffhaushalt eines Bodens (Ionenaustausch)	176
2.4.5	Die Bodenreaktion	177
2.4.6	Leben im Boden	178
2.4.7	Bodengare	181
2.5	Arten und Ziele der Bodenbearbeitung	181
2.5.1	Allgemeines	181
2.5.2	Ziele	181
2.5.3	Wichtige Grundsätze	182
2.5.4	Wirkungen der Bodenbearbeitungsgeräte	182
2.5.5	Aufgaben der Bearbeitungsvorgänge im Jahresverlauf	182
2.6	Bodenschäden	183
2.6.1	Staubnässe	184
2.6.2	Bodenabtrag (Erosion)	184
2.7	Zeigerpflanzen	186
2.8	Bodenbewertung	188
2.8.1	Ziele	188
2.8.2	Grundzüge der Bodenschätzung	188
<b>3</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung</b>	<b>192</b>
3.1	Geräte für die Grundbodenbearbeitung	193
3.2	Geräte zur Stoppelbearbeitung	196
3.3	Geräte zur Oberflächenbearbeitung und Saatbettbereitung	197
3.4	Konventionelle – konservierende Bodenbearbeitung	201
<b>4</b>	<b>Umwelt- und Wachstumsfaktoren</b>	<b>202</b>
4.1	Abiotische Umweltfaktoren	202
4.2	Biotische Umweltfaktoren	203
4.3	Wachstumsfaktoren	204

4.3.1	Licht	204
4.3.2	Wärme	205
4.3.3	Luft	206
4.3.4	Wasser	207
4.3.5	Nährstoffe (Nährelemente)	208
4.3.6	Wirkstoffe	214
4.4	Ertragsgesetze	215
<b>5</b>	<b>Beziehungen im Ökosystem</b>	<b>217</b>
5.1	Nahrungsketten, Stoffkreisläufe und Energiefluss	217
5.2	Biologisches Gleichgewicht	219
5.3	Nachhaltige Landwirtschaft	221
<b>6</b>	<b>Grundsätze des Ökologischen Landbaus</b>	<b>223</b>
6.1	Ziele und Grundsätze	223
6.2	Verbände des Ökologischen Landbaus	224
6.3	Maßnahmen des Ökologischen Landbaus	226
6.4	Ökologie und Ökonomie des Ökologischen Landbaus	227
<b>7</b>	<b>Pflanzengesellschaften und -bestände</b>	<b>231</b>
7.1	Natürliche Pflanzengesellschaften	231
7.2	Pflanzengruppen der Agrarproduktion	232
7.2.1	Ackerbau	232
7.2.2	Grünland	234
7.2.3	Wald	234
7.3	Pflanzensystematik	234
7.4	Merkmale der Pflanzenbestimmung	237
<b>8</b>	<b>Artenschutz</b>	<b>240</b>
8.1	Artenvielfalt, Artensterben	241
8.2	Geschützte und bedrohte Pflanzen und Tiere	242
8.3	Genetische Reserven	243
<b>9</b>	<b>Landwirtschaft und Landschaftspflege</b>	<b>244</b>
9.1	Landschaftspflege	244
9.2	Landschaftsschutzgebiete	244
9.3	Agrartechnik für die Landschaftspflege	245
<b>10</b>	<b>Tierhaltung im Ökosystem</b>	<b>248</b>
10.1	Angepasste Tierhaltung bei ökologisch verträglicher Wirtschaftsweise	248
10.2	Berücksichtigung der natürlichen Ansprüche der Tiere	249
10.3	Besonderheiten für die Tierhaltung in ökologisch wirtschaftenden Betrieben	251

## 4 Grundlagen der Pflanzenproduktion

<b>1</b>	<b>Anatomie und Wachstum der Pflanzen</b>	<b>254</b>
1.1	Zellen	254
1.2	Zellteilung	256
1.3	Gewebe	257
1.4	Organe der Pflanze und ihre pflanzenbauliche Bedeutung	258

1.4.1	Wurzel	258
1.4.2	Spross	259
1.4.3	Blatt	261
1.4.4	Blüten	262
1.5	Wachstum und Entwicklungsphasen der Nutzpflanzen	265
1.5.1	Entwicklungsphasen	267
1.5.2	Entwicklungsstadium Keimung	267
1.5.3	Auflaufen	269
<b>2</b>	<b>Stoffwechselforgänge in Pflanzen</b>	<b>270</b>
2.1	Wasserhaushalt der Pflanze	270
2.1.1	Aufnahme des Wassers	270
2.1.2	Leitung des Wassers in der Pflanze	271
2.2	Fotosynthese (Kohlenstoff-Assimilation)	272
2.3	Atmung (Dissimilation)	273
<b>3</b>	<b>Düngerlehre</b>	<b>275</b>
3.1	Notwendigkeit der Düngung	275
3.2	Düngung und Umwelt	275
3.3	Rechtliche Grundlagen	276
3.4	Stickstoff (N)	278
3.4.1	Stickstoff im Boden	278
3.4.2	Stickstoffdünger	281
3.5	Phosphat (P)	282
3.5.1	Phosphate im Boden	282
3.5.2	Phosphatdünger	283
3.6	Kalium (K)	284
3.6.1	Kalium im Boden	284
3.6.2	Kalidünger	285
3.7	Calcium (Ca)	287
3.7.1	Kalkverluste im Boden	288
3.7.2	Kalkdünger	288
3.7.3	Kalkdüngung	289
3.8	Magnesium (Mg)	290
3.8.1	Verhalten im Boden	290
3.8.2	Magnesiumdünger und -düngung	290
3.9	Schwefel (S)	290
3.9.1	Verhalten im Boden	291
3.9.2	Schwefeldünger und -düngung	291
3.10	Spurenelemente	292
3.11	Mehrnährstoffdünger	293
3.12	Wirtschaftsdünger	294
3.12.1	Stallmist	294
3.12.2	Gülle und Jauche	295
3.13	Sekundär-Rohstoffdünger	297
3.14	Strohdüngung	298
3.15	Ernterückstände	298
3.16	Gründüngung	299
3.17	Ermitteln des Düngedarfs und Erstellen der Nährstoffbilanz	300
3.17.1	Wege zur Düngedarfsermittlung	300
3.17.2	Berechnung des Düngedarfs	304
3.17.3	Nährstoffvergleiche gemäß der Düngungs-Verordnung	305

- 3.18 Grundsätze der Düngieranwendung 309
- 3.19 Grundsätze für die Anwendung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft 309
- 4 Maschinen und Geräte zum Ausbringen der Dünger 312**
- 4.1 Mineraldüngerstreuer 312
- 4.1.1 Bauarten 312
- 4.1.2 Berechnung von Mengenstrom und Bedeckung 315
- 4.2 Geräte zum Ausbringen von Flüssigdünger 318
- 4.3 Stallmist- und Kompoststreuer 319
- 4.4 Geräte zum Rühren und Homogenisieren von Flüssigmist 322
- 4.4.1 Geräte zum Ausbringen von Flüssigmist 323
- 4.4.2 Verteilen von Flüssigmist 324
- 5 Pflanzenschutz 327**
- 5.1 Aufgaben des Pflanzenschutzes 327
- 5.2 Ursachen von Pflanzenschäden 327
- 5.3 Wechselwirkung zwischen Schaderreger, Wirtspflanze und Umwelt 329
- 5.4 Entwicklung des Pflanzenschutzes 330
- 5.5 Rechtsgrundlagen für den Pflanzenschutz nach guter fachlicher Praxis 330
- 5.6 Grundsätze guter fachlicher Praxis 332
- 5.7 Methoden des umweltschonenden Pflanzenschutzes 334
- 5.8 Direkte Pflanzenschutzmaßnahmen 336
- 5.8.1 Saatgut- und Pflanzgutbehandlung 339
- 5.8.2 Herbizide 339
- 5.8.3 Fungizide 340
- 5.8.4 Insektizide 341
- 5.8.5 Ausbringung und Funktionskontrolle 341
- 6 Förderung und Entwicklung von Kultur- und Nutzpflanzen 344**
- 6.1 Integrierter Pflanzenbau 344
- 6.2 Regulierung von Schadpflanzen und Schädlingen 345
- 6.2.1 Produktionstechnische Maßnahmen 345
- 6.2.2 Mechanische Pflanzenschutzmaßnahmen 346
- 6.2.3 Biologische Schädlingsregulierung 346
- 7 Fruchtfolge im Ackerbau 355**
- 7.1 Ziele der Fruchtfolgegestaltung 355
- 7.2 Fruchtfolgesysteme 356
- 7.3 Grundsätze der Fruchtfolgegestaltung 356
- 8 Maschinen und Geräte für den Pflanzenschutz und die Bestandespflege 360**
- 8.1 Geräte zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln 360
- 8.1.1 Aufbau von Pflanzenschutzspritzen 361
- 8.1.2 Einsatz und Düsenausstoß von Pflanzenschutzspritzen 366
- 8.1.3 Pflege und Prüfung der Pflanzenschutzspritze 368
- 8.1.4 Anwenderschutz und Lagerung von Pflanzenschutzmitteln 368
- 8.2 Geräte zur mechanischen Bestandespflege und Unkrautregulierung 369
- 8.2.1 Reihenkulturen 369
- 8.2.2 Flächenkulturen 372
- 8.3 Geräte zur thermischen Unkrautbekämpfung 373

## 5 Grundlagen der Tierproduktion

- 1 Ordnung des Tierreiches 376**
- 1.1 Ordnungseinheiten 376
- 1.2 Stellung der landwirtschaftlichen Nutztiere im Tierreich 378
- 1.3 Abstammung und Zuchtrassen 378
- 2 Anatomie und Physiologie der Nutztiere 381**
- 2.1 Bezeichnung der Körperteile 381
- 2.2 Bau und Funktion des Tierkörpers 382
- 2.2.1 Zellen und Gewebe 382
- 2.2.2 Haut 382
- 2.2.3 Knochen und Skelett 383
- 2.2.4 Muskeln 385
- 2.3 Blut und Blutkreislauf 385
- 2.3.1 Blut 385
- 2.3.2 Blutkreislauf 387
- 2.4 Atmungssystem 388
- 2.5 Verdauungssystem 390
- 2.5.1 Aufgaben und Gliederung 390
- 2.5.2 Kopfdarm 390
- 2.5.3 Vorderdarm 390
- 2.5.4 Mittel- und Enddarm 393
- 2.6 Steuerungssysteme im Tierkörper 395
- 2.7 Harn- und Geschlechtsorgane 395
- 2.8 Milchdrüse 397
- 3 Artgemäße Ernährung der Nutztiere 399**
- 3.1 Anforderungen an das Futter 399
- 3.1.1 Grundsätzliches 399
- 3.1.2 Futtermittelrecht 399
- 3.2 Zusammensetzung der Futtermittel 400
- 3.2.1 Futtermitteluntersuchung 400
- 3.2.2 Wasser und Trockenmasse 400
- 3.2.3 Organische Masse 401
- 3.2.4 Anorganische Futterbestandteile (Rohasche) 403
- 3.2.5 Vitamine und Zusatzstoffe 403
- 3.3 Bewertung des Futters 407
- 3.3.1 Ziel und Voraussetzungen 407
- 3.3.2 Systeme für die Bewertung der Futterenergie 407
- 3.3.3 Angewandte Futterbewertung 409
- 3.3.4 Preiswürdigkeit der Futtermittel 410

## **4 Artgemäße Tierhaltung fördert die Tiergesundheit 411**

- 4.1 Rechtliche Bestimmungen zum Tierschutz 411
  - 4.1.1 Tierschutz-Gesetz 411
  - 4.1.2 Tierschutz-Nutztierhaltungs-Verordnung 412
- 4.2 Anforderungen an das Halten von Tieren
  - 4.2.1 Kälber 413
  - 4.2.2 Rinder 414
  - 4.2.3 Schweine 415
  - 4.2.4 Schafe 416
  - 4.2.5 Legehennen 417
  - 4.2.6 Pferde 418
- 4.3 Verordnung zum Schutz von Tieren beim Transport 418
- 4.4 Grundlagen des Tierschutzes bei der Vermarktung 420

## **5 Grundlagen der Tiergesundheit 421**

- 5.1 Merkmale gesunder und kranker Tiere 421
- 5.2 Krankheitsursachen 421
  - 5.2.1 Infektionserreger 421
  - 5.2.2 Parasitäre Erkrankungen 422
  - 5.2.3 Fütterungsfehler 425
- 5.3 Abwehreinrichtungen des Tierkörpers und Krankheitsvorbeugung 426
  - 5.3.1 Resistenz 426
  - 5.3.2 Immunität 426
  - 5.3.3 Allergie 427
- 5.4 Krankheitsvorbeugung 427
- 5.5 Organisationen für die Tiergesundheit 428
  - 5.5.1 Veterinärbehörden 428
  - 5.5.2 Tiergesundheitsdienste (TGD) 429

## **6 Grundlagen der Pflanzen- und Tierzuchtung**

### **1 Fortpflanzung 432**

- 1.1 Ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Pflanzen 432
- 1.2 Geschlechtliche Fortpflanzung bei Pflanzen 433
- 1.3 Geschlechtliche Fortpflanzung bei Tieren 434
- 1.4 Vermehrung der Viren 438

### **2 Vererbung 439**

- 2.1 Chromosomen als Träger der Erbanlagen 439
- 2.2 Gesetzmäßigkeiten der Vererbung 441
  - 2.2.1 Erstes Mendelsches Gesetz (Uniformitäts- oder Gleichförmigkeitsgesetz) 441
  - 2.2.2 Zweites Mendelsches Gesetz (Spaltungsgesetz) 442

- 2.2.3 Drittes Mendelsches Gesetz (Unabhängigkeitsgesetz) 442
- 2.3 Vererbung von Leistungsmerkmalen 443
- 3 Zuchtverfahren 445**
  - 3.1 Auslesezüchtung 445
  - 3.2 Kombinations- oder Kreuzungszüchtung 447
  - 3.3 Mutationszüchtung 448
- 4 Biotechnik und Gentechnik 449**
  - 4.1 Biotechnische Verfahren in der Pflanzenzucht 449
  - 4.2 Gentechnik in der Pflanzenzucht 450
  - 4.3 Biotechnische Verfahren in der Tierzucht 451
  - 4.4 Gentechnik in der Tierzucht 453

## **7 Grundlagen der Wirtschaftslehre und des Managements**

### **1 Die Landwirtschaft innerhalb der Volkswirtschaft 456**

- 1.1 Erzeugung von Nahrungsmitteln 456
- 1.2 Erzeugung von Rohstoffen 457
- 1.3 Dienstleistungen 458
- 1.4 Landwirtschaft als Wirtschaftspartner 459
- 1.5 Sonderstellung der Landwirtschaft innerhalb der Gesamtwirtschaft 460

### **2 Grundbegriffe aus der Wirtschaftslehre (Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien) 462**

- 2.1 Ökonomisches Prinzip 462
- 2.2 Wirtschaftliche Gesetzmäßigkeiten 462
  - 2.2.1 Minimumgesetz und Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses 462
  - 2.2.2 Gesetz der abnehmenden Stückkosten 463
- 2.3 Ökologisches Prinzip 465

### **3 Produktionsfaktoren 466**

- 3.1 Produktionsfaktor Boden 466
  - 3.1.1 Betriebswirtschaftliche Begriffe 466
  - 3.1.2 Bodenbewertung 467
  - 3.1.3 Einheitswert und Verkehrswert 469
  - 3.1.4 Liegenschaftskataster, Grundbuch 469
  - 3.1.5 Aufstockung des Produktionsfaktors Boden 469
- 3.2 Produktionsfaktor Arbeit 470
  - 3.2.1 Einteilung der Arbeitskräfte 470
  - 3.2.2 Arbeitskräftebewertung 471
  - 3.2.3 Arbeitskräftebesatz 472
  - 3.2.4 Arbeitskosten 472
- 3.3 Produktionsfaktor Bildung 473
  - 3.3.1 Das berufliche Bildungswesen 473
  - 3.3.2 Weitere berufliche Schulen 473
- 3.4 Produktionsfaktor Güter 477
  - 3.4.1 Gebäude und bauliche Anlagen 477
  - 3.4.2 Maschinen und Geräte 478

- 3.4.3 Dauerkulturen 480
- 3.4.4 Vieh 480
- 3.4.5 Umlaufvermögen 483
- 3.4.6 Rechte 483
- 4 Grundlagen der Betriebswirtschaft 485**
- 4.1 Betriebssysteme 485
- 4.1.1 Betriebssysteme in der Landwirtschaft 485
- 4.1.2 Betriebssysteme in der Pferdehaltung 486
- 4.1.3 Betriebssysteme in der Fischereiwirtschaft 486
- 4.2 Betriebsorganisation 487
- 4.3 Erwerbscharakter der Betriebe 487
- 4.4 Unternehmensformen und Formen der überbetrieblichen Zusammenarbeit 490
- 4.4.1 Einzelunternehmen 490
- 4.4.2 Gesellschaftsunternehmen 490
- 4.4.3 Überbetriebliche Zusammenschlüsse 494
- 5 Unternehmensführung und betriebliches Management 497**
- 5.1 Management 497
- 5.2 Unternehmensführung 497
- 5.3 Der Prozess der Unternehmensführung 498
- 5.3.1 Zielformulierung 498
- 5.3.2 Problem- und Situationsanalyse 498
- 5.3.3 Entscheidungsfindung 498
- 5.3.4 Evaluation, Kontrolle, Berichte 499
- 5.4 Anforderungen an den Betriebsleiter (Manager) 499
- 5.5 Unternehmensführung am Beispiel Pflanzenbau 500
- 5.6 Weitere Aufgaben des betrieblichen Managements und Betriebsplanung 501
- 6 Betriebswirtschaftliche Erfolgsbegriffe 502**
- 6.1 Deckungsbeitrag (DB) 502
- 6.1.1 Standard-Deckungsbeitrag (SDB) 503
- 6.1.2 Gesamt-Deckungsbeitrag 504
- 6.2 Betriebseinkommen 504
- 6.3 Gewinn 505
- 6.4 Weitere Erfolgsbegriffe 505
- 7 Vermarktung von Agrarprodukten 506**
- 7.1 Marketing 506
- 7.2 Indirekte Vermarktung 508
- 7.3 Direktvermarktung 509
- 7.3.1 Möglichkeiten des Direktabsatzes 509
- 7.3.2 Voraussetzungen 510
- 7.3.3 Preisgestaltung 511
- 7.3.4 Werbung 512
- 7.3.5 Sortimentgestaltung 512
- 7.3.6 Rechtliche Bestimmungen 514
- 7.4 Der Agrarmarkt der Europäischen Union (EU) 516
- 7.4.1 Rahmenbedingungen 516
- 7.4.2 Ziele und Mittel der EU-Agrarpolitik 518
- 7.5 Instrumente der Markt- und Preispolitik, EG-Agrarreform, Agenda 2000, Reform der gemeinsamen Agrarpolitik 519
- 7.5.1 Gemeinsame europäische Währung »Euro« (€) 519
- 7.5.2 Europäischer Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGfL) 520
- 7.5.3 Marktordnungen 521
- 7.5.4 Agrarreform von 1992 522
- 7.5.5 Agenda 2000 522
- 7.5.6 Reform der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) 525
- 8 Grundlagen des Vertragsrechts 528**
- 8.1 Allgemeine vertragsrechtliche Bestimmungen 528
- 8.2 Kaufvertrag 529
- 9 Geldformen und Geldwert, Zahlungsverkehr und Betriebsfinanzierung 532**
- 9.1 Geldformen 532
- 9.2 Geldwert 532
- 9.3 Erstellen einer Rechnung 534
- 9.4 Der Zahlungsverkehr 535
- 9.4.1 Bare und halb bare Zahlung 535
- 9.4.2 Unbare Zahlung 536
- 9.4.3 Zahlung mit Scheck 537
- 9.4.4 Wechsel 538
- 9.4.5 Kreditkarte 539
- 9.5 Die Finanzierung des Betriebes 539
- 9.5.1 Eigenfinanzierung 540
- 9.5.2 Fremdfinanzierung 540
- 10 Grundlagen der Buchführung 543**
- 10.1 Ziele 543
- 10.2 Buchführungsgrundsätze 544
- 10.3 Buchführungssystem 544
- 10.4 Steuerliche Buchführungspflicht – Buchführungsaufgabe 544
- 10.5 Prinzip der doppelten Buchführung 545
- 10.5.1 Bilanz 545
- 10.5.2 Bilanzveränderungen 546
- 10.5.3 Auflösung der Bilanz in Konten 547
- 10.5.4 Laufende Buchführung in den Konten der aufgelösten Bilanz 548
- 10.5.5 Schlussbilanz 549
- 10.6 Durchführung der doppelten Buchführung 550
- 10.6.1 Eröffnungsbilanz 550
- 10.6.2 Laufende Buchführung 552
- 10.6.3 Jahresabschluss 553
- 10.7 Buchführung mit Hilfe eines Datenverarbeitungs-Programmes 560
- 11 Datenverarbeitung, Kommunikations- und Informationstechnik 562**
- 11.1 Entwicklung allgemein 562

- 11.2 Entwicklung in der Landwirtschaft 563
  - 11.2.1 Prozesssteuerung 563
  - 11.2.2 Internet 565
  - 11.2.3 Personalcomputer (PC) 566
- 11.3 Datenschutz und Datensicherung 566
- 11.4 Aufbau, Funktion und Bedienung einer Datenverarbeitungs-Anlage 568
  - 11.4.1 Hard- und Software 568
  - 11.4.2 Bedienung der Anlage 569
- 11.5 Arbeiten mit Standardsoftware 570
  - 11.5.1 Textverarbeitung 570
  - 11.5.2 Tabellenkalkulation 571
  - 11.5.3 Datenbank 571
  - 11.5.4 Grafikprogramme 572
- 11.6 Arbeiten mit landwirtschaftlichen Anwenderprogrammen 572
  - 11.6.1 Ackerschlagkartei 573
  - 11.6.2 Kuhplaner 573
  - 11.6.3 Mastauswertungsprogramm für Schweine 574
- 12 Der Mensch als Arbeitskraft im landwirtschaftlichen Betrieb 575**
  - 12.1 Arten der Arbeitsbelastung 575
  - 12.2 Arbeitsgestaltung 576
  - 12.3 Unfallverhütung und betrieblicher Gefahrenschutz 581

- 12.3.1 Unfallursachen 582
- 13.3.2 Unfallverhütungs-Vorschriften 582
- 12.3.3 Träger und Überwachung der Unfallverhütung 584

## 8 Anhang

- 1 Tabellen 590**
- 2 Grundlagen für landwirtschaftliches Rechnen mit Lösungen der Rechenaufgaben 599**
  - 2.1 Grundlagen für landwirtschaftliches Rechnen 599
  - 2.2 Lösungen der Rechenaufgaben 604
- 3 Literaturhinweise 605**
  - 3.1 Verwendete und weiterführende Literatur 605
  - 3.2 Fachzeitungen und Fachzeitschriften 606
  - 3.3 Öffentliche und individuelle Beratung 606
- 4 Fachbegriffe 607**
- 5 Interessante Internetadressen (Auswahl) 614**
- 6 Stichwortverzeichnis 616**

# Naturwissenschaftliche Grundlagen

# 1

- |   |                             |    |
|---|-----------------------------|----|
| 1 | Chemische Grundbegriffe     | 14 |
| 2 | Physikalische Grundbegriffe | 25 |
| 3 | Biologische Grundbegriffe   | 48 |

Mehr als in jedem anderen Wirtschaftsbereich ist in der Agrarproduktion die Natur selbst – direkt oder indirekt – die Produktionsstätte für die Erzeugung von Nahrungsmitteln sowie für Rohstoffe und Veredelungsprodukte. Deshalb wird die Agrarwirtschaft auch »Urproduktion« genannt.

Mit der Natur in Einklang stehende Bewirtschaftungsweisen bilden die Voraussetzung für eine auf Nachhaltigkeit ausgelegte, in volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Hinsicht erfolgreiche Agrarproduktion.

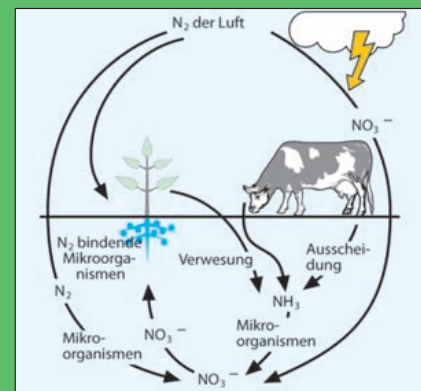
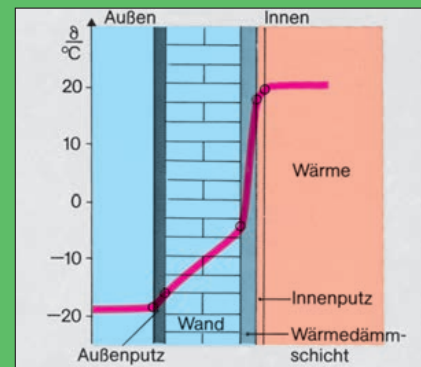
Die einheimische Landwirtschaft muss im Zeitalter der Globalisierung weltweit konkurrenzfähig sein und weiterhin die Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln in der gewohnten Vielfalt und in der notwendigen Quantität zur Sicherstellung eines Mindestumfangs der Selbstversorgung gewährleisten.

Sie steht deshalb verstärkt im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie. Die höchst unterschiedlichen regionalen und europäischen Produktionsbedingungen haben nicht nur zur Spezialisierung in der Produktion, sondern auch zu einer Ergänzung und Unterstützung der gegebenen Produktionsvoraussetzungen mit den von Wissenschaft und Forschung hervorgebrachten sowie mit den von Industrie und Technik angebotenen Hilfen geführt.

Die Kenntnis naturwissenschaftlicher Grundlagen der Chemie, der Physik und der Biologie ist deshalb eine wesentliche Arbeits- und Verständnisgrundlage sowie eine wichtige Entscheidungs- und Argumentationshilfe für alle, die sich mit der Agrarproduktion befassen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	1H						
2	3Li	4Be	5B	6C	7N	8O	9F
3	11Na	12Mg	13Al	14Si	15P	16S	17Cl
4	19K	20Ca	31Ga	32Ge	33As	34Se	35Br
5	37Rb	38Sr	49In	50Sn	51Sb	52Te	53J
6	55Cs	56Ba	81Tl	82Pb	83Bi	84Po	85At
7	87Fr	88Ra					

■ Metalle  
■ Halbmetalle  
■ Nicht-Metalle



# 1 Naturwissenschaftliche Grundlagen

## 1 Chemische Grundbegriffe

### 1.1 Materie

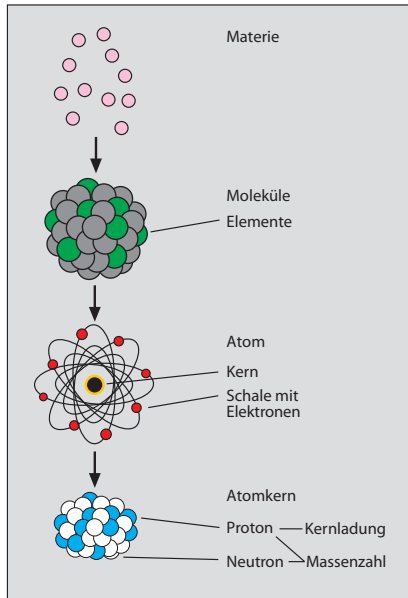


Abb. 1 Aufbau der Materie.

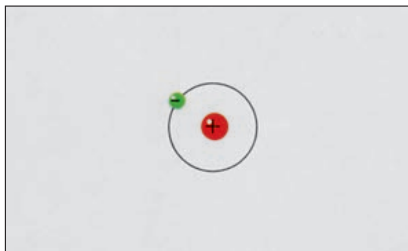
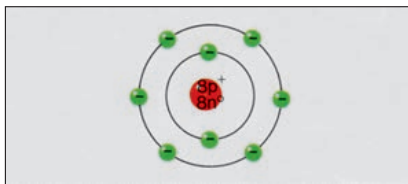


Abb. 2 Wasserstoff ist der leichteste aller Stoffe: Ein Elektron umkreist ein Proton.

Abb. 3 Aufbau eines Sauerstoffatoms: 8 Elektronen umkreisen den Kern auf 2 Schalen.



**Stoffe** bilden die Grundlage für die belebte und unbelebte Natur. Sie sind unendlich vielfältig, vielgestaltig und komplex. Seit jeher interessiert sich die Wissenschaft dafür und haben sie veranlasst, die Stoffe zu analysieren, ihre Grundbestandteile zu ermitteln, ihre Eigenschaften festzustellen und die Gesetzmäßigkeiten zu erforschen, die ihrem Verhalten und ihren Reaktionen zugrunde liegen.

Die Kenntnisse über die Stoffe (**Materie** von lat. materia = Stoff) sind deshalb auch der Ausgangspunkt für alle weiteren fachtheoretischen und fachpraktischen Lerninhalte in der Agrarwirtschaft.

### 1.2 Atom

**Aufbau** Ein **Atom** (von griech. atomos = unteilbar) ist zwar das kleinste Teilchen eines chemischen Grundstoffes oder Elements; es kann aber – wie die Wissenschaft längst bewiesen hat – sehr wohl geteilt werden.

Es besteht aus einem **Atomkern** mit Massenteilchen und aus einer Hülle. Die Massenteilchen bestimmen mit einem Anteil von mehr als 99 % das Atomgewicht. Einige davon, die **Protonen** sind elektrisch positiv (+) geladen, andere sind elektrisch neutral (**Neutronen**).

Protonen und Neutronen bilden zusammen die **Nukleonen**. Sie bestimmen die Massenzahl im Atomkern. Die Anzahl der Protonen im Atomkern ergibt die **Kernladungszahl** oder **Ordnungszahl**. Sie ist für die Unterschiedlichkeit der einzelnen Grundstoffe (Elemente) maßgeblich.

Die Atomkerne eines Elements besitzen zwar alle die gleiche Zahl von Protonen, haben aber häufig unterschiedlich viele Neutronen, so dass auch ihre Masse verschieden ist. Atome mit gleicher Kernladungszahl, aber verschiedener Massenzahl werden als **Isotope** bezeichnet. Chemische Elemente sind meist Isotopengemische.

Die **Atomhülle** wird aus den sehr kleinen, elektrisch negativ (–) geladenen **Elektronen** gebildet. Sie bewegen sich auf festgelegten

Bahnen um den Atomkern. Weil sich die Bahnen nicht in einer Ebene befinden, werden sie auch als *Schalen* bezeichnet. In elementaren Atomen stimmt die Zahl der Elektronen mit der Zahl der Protonen überein. Daher ist ein Atom nach außen hin elektrisch neutral.

Die Schalen werden vom Kern nach außen hin nummeriert. Die maximale Zahl der Elektronen auf einer Schale ist grundsätzlich das Doppelte vom Quadrat ihrer Schalennummer. Die Höchstzahl von Elektronen auf einer Schale beträgt 32, die jeweils äußerste Schale kann nur 8 Elektronen aufnehmen.

Je größer der Schalendurchmesser ist, desto größer ist auch die Energie der darauf befindlichen Elektronen. Für das chemische Verhalten der Elemente sind vor allem die in der äußeren Schale vorhandenen Elektronen entscheidend.

**Beispiel:** Die maximale Zahl *n* der Elektronen auf der Schale *k* beträgt:

$$n = 2 \times k^2$$

### 1.3 Elemente

Stoffe, die sich chemisch nicht weiter in andere Stoffe zerlegen lassen, also aus Atomen mit gleicher Protonenzahl (*Kernladungszahl* oder *Ordnungszahl*) bestehen, heißen *Grundstoffe* oder **Elemente**. Mehr als 100 Elemente sind bekannt, drei Viertel davon sind Metalle (z. B. Eisen, Kupfer, Aluminium), der Rest sind Nichtmetalle (z. B. Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff).

Zustandsformen Unter Normalbedingungen (1 bar, 0 °C) kommen die meisten Elemente in festem Zustand vor, einige sind gasförmig (z. B. Stickstoff, Sauerstoff) und nur 2 Elemente (Quecksilber, Brom) sind flüssig.

Symbole In der chemischen Fachsprache werden die Elemente

**Tabelle 1: Auswahl einiger bedeutsamer Elemente für die Agrarwirtschaft** (aus dem Periodensystem der Elemente, PSE)

Umgangssprache	Fachsprache	Symbol	Atommasse
Aluminium	Aluminium	Al	27
Bor	Borium	B	11
Chlor	Chlorum	Cl	35,5
Kalium	Kalium	K	39
Kalzium	Calcium	Ca	40
Kohlenstoff	Carbonium	C	12
Magnesium	Magnesium	Mg	24
Mangan	Manganium	Mn	55
Natrium	Natrium	Na	23
Phosphor	Phosphorium	P	31
Sauerstoff	Oxygenium	O	16
Schwefel	Sulfur	S	32
Silizium	Silicium	Si	28
Stickstoff	Nitrogenium	N	14
Wasserstoff	Hydrogenium	H	1

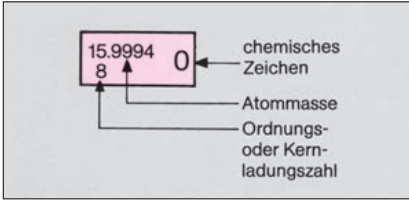


Abb. 4 Darstellung des Sauerstoffatoms im Periodensystem der Elemente (PSE).

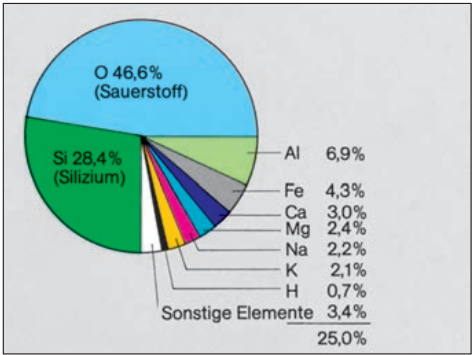


Abb. 5 Zusammensetzung der Erdrinde.

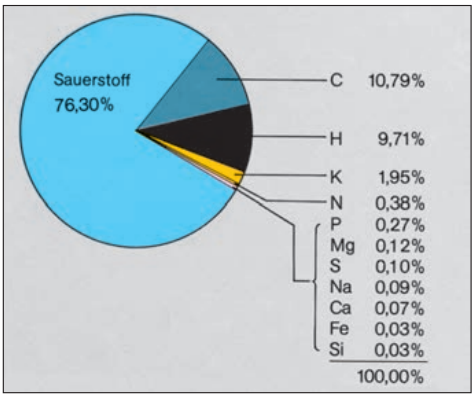


Abb. 6 Zusammensetzung einer Pflanze – Beispiel Kartoffel.

Abb. 7 Verteilung der Metalle, Nicht-Metalle, Halbmetalle im PSE (Auszug).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	1H							2He
2	3Li	4Be	5B	6C	7N	8O	9F	10Ne
3	11Na	12Mg	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
4	19K	20Ca	21Ga	22Ge	33As	34Se	35Br	36Kr
5	37Rb	38Sr	49In	50Sn	51Sb	52Te	53J	54Xe
6	55Cs	56Ba	81Tl	82Pb	83Bi	84Po	85At	86Rn
7	87Fr	88Ra						

■ Metalle  
■ Halbmetalle  
■ Nicht-Metalle

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	$1\text{H}$							$2\text{He}$
2	$3\text{Li}$	$4\text{Be}$	$5\text{B}$	$6\text{C}$	$7\text{N}$	$8\text{O}$		$10\text{Ne}$
3	$11\text{Na}$	$12\text{Mg}$	$13\text{Al}$	$14\text{Si}$	$15\text{P}$	$16\text{S}$	$17\text{Cl}$	$18\text{Ar}$
4	$19\text{K}$	$20\text{Ca}$	$21\text{Ga}$	$22\text{Ge}$	$23\text{As}$	$24\text{Se}$	$25\text{Br}$	$26\text{Kr}$
5	$37\text{Rb}$	$38\text{Sr}$	$39\text{Y}$	$40\text{Zr}$	$41\text{Nb}$	$42\text{Mo}$	$43\text{Tc}$	$44\text{Ru}$
6	$55\text{Cs}$	$56\text{Ba}$	$57\text{La}$	$58\text{Ce}$	$59\text{Pr}$	$60\text{Nd}$	$61\text{Pm}$	$62\text{Sm}$
7	$87\text{Fr}$	$88\text{Ra}$	$89\text{Ac}$	$90\text{Th}$	$91\text{Pa}$	$92\text{U}$	$93\text{Np}$	$94\text{Pu}$

Zunahme der Elektronen anziehenden Kraft

Elemente, die zur Abgabe von Elektronen neigen.      Elemente, die zur Aufnahme von Elektronen neigen.

Abb. 8 Neigung der Elemente, ihre Außen-elektronen zu verändern.

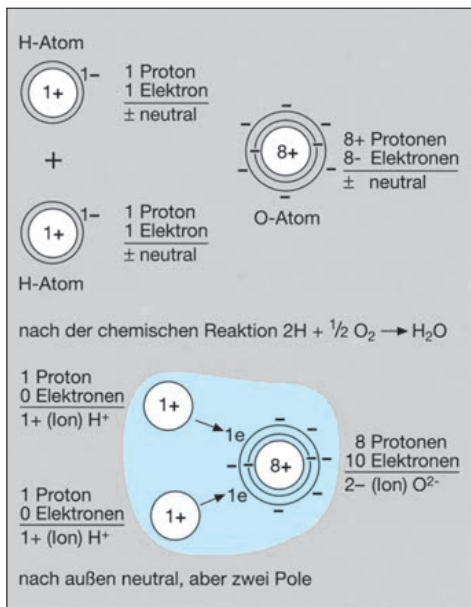


Abb. 9 Wasser hat seiner chemischen Reaktion nach einen Dipol-Charakter, bei dem das Molekül nach außen neutral ist, aber 2 Pole aufweist.

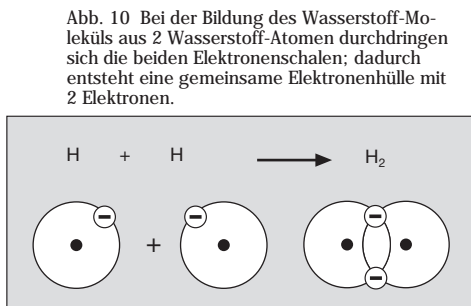


Abb. 10 Bei der Bildung des Wasserstoff-Moleküls aus 2 Wasserstoff-Atomen durchdringen sich die beiden Elektronenschalen; dadurch entsteht eine gemeinsame Elektronenhülle mit 2 Elektronen.

mit Symbolen gekennzeichnet, meist mit den Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen oder griechischen Namen.

**Periodensystem** Die Ordnung der chemischen Grundstoffe erfolgt nach dem Bau ihrer Atome und den damit festgelegten chemischen Eigenschaften im **Perioden-System** der chemischen **Elemente (PSE)**:

- Waagrecht in 7 *Perioden* (Zeilen) und
- senkrecht in 8 *Gruppen* (Spalten).

**Perioden** Alle Elemente derselben **Periode** besitzen die gleiche Anzahl von Elektronenschalen. Sie weisen damit ähnliche *chemische Eigenschaften* auf.

**Gruppen** Die im PSE senkrecht untereinander angeordneten Elemente bilden eine **Gruppe**, weil sie auf ihrer äußeren Schale jeweils die gleiche Anzahl von Elektronen besitzen und damit ein annähernd gleiches *chemisches Reaktionsverhalten* zeigen. Die Gruppennummer entspricht der Zahl der Außenelektronen. Nur das Edelgas Helium macht eine Ausnahme.

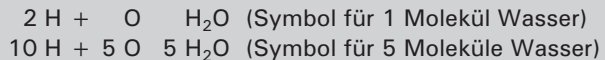
Der metallische Charakter der Elemente nimmt im PSE von links unten nach rechts oben ab.

## 1.4 Chemische Verbindungen, Moleküle, Gleichungen

Stoffe, die aus zwei oder mehreren Elementen aufgebaut sind, nennt man **chemische Verbindungen**. Der kleinste Teil einer solchen Verbindung besteht demnach aus mindestens 2 Atomen und wird **Molekül** genannt. Die Summe der Atomgewichte der in einem Molekül enthaltenen Atome ist das Molekulargewicht.

**Beispiel:** Die beiden gasförmigen Elemente Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) verbinden sich so innig miteinander, dass ein völlig neuer Stoff mit ganz neuen Eigenschaften entsteht, nämlich Wasser (flüssig).

1 Molekül Wasser besteht aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff. In der chemischen Fachsprache wird die Molekülbildung so dargestellt:



Die vor dem Elementsymbol angegebene Zahl gibt immer die Anzahl der Atome bzw. Moleküle an, die tiefgestellte, nachstehende Zahl nennt die Anzahl der Atome in der Verbindung.

In einer **chemischen Gleichung** ist die Atommasse auf der linken Seite der Gleichung stets so groß wie auf der rechten Seite.

**Beispiel:**  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

Der Pfeil anstelle des Gleichheitszeichens deutet an, dass es sich um die Darstellung eines *chemischen Prozesses* handelt.

Die unter Normalbedingungen gasförmigen Elemente Chlor (Cl), Fluor (F), Sauerstoff (O), Stickstoff (N) und Wasserstoff (H) treten in der Natur nicht als einzelne Atome sondern als Moleküle aus 2 gleichen Atomen auf ( $\text{Cl}_2, \text{F}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{H}_2$ ).



**Beispiele** für Hebelwirkungen sind Werkzeuge (z.B. Zangen, Schraubendreher, -schlüssel) und Arbeitshilfsmittel (z.B. Schubkarren) sowie einfache Maschinen.

Auch bei **Übersetzungen** gilt das Hebelgesetz. Drehpunkt ist der Mittelpunkt der Welle, ihr Radius ist der Hebelarm.

Das *Wellrad* (z.B. Seilwinde) ist eine um eine Achse drehbare Welle mit dem Radius  $r$  (=Hebelarm), mit der ein Rad oder eine Kurbel mit großem Radius  $R$  (=Hebelarm) verbunden ist. Gleichgewicht herrscht, wenn  $F_1 \times R = F_2 \times r$ . Durch Umstellen der Formel erhält man  $F_1 = F_2 \times r : R$ .

Bei *Zahnradübersetzungen* muss ein kleines, treibendes Zahnrad in ein größeres getriebenes Zahnrad eingreifen. Ist  $n$  die Zahl der Zähne auf dem kleinen Rad und  $N$  die Zahl der Zähne auf dem großen Rad, so gilt:

$$F_1 = F_2 \times n : N.$$

Auch die Verwendung von *losen Rollen* (Flaschenzug) dient zur Krafteinsparung. Die Gewichtskraft, die an einer losen Rolle hängt und über eine feste Rolle bewegt wird, verteilt sich auf die beiden Seilstücke, wodurch als Zugkraft nur noch die halbe Gewichtskraft aufzuwenden ist unter Vernachlässigung von Reibungskräften. An einer festen Rolle erfolgt jedoch nur eine Kraftumlenkung, keine Kraftersparnis.

Als *Winkelhebel* wirken z.B. auch Traktoren mit sehr schweren Anbaugeräten. Dabei bildet die Traktorhinterachse den Drehpunkt. Je größer die Gewichtskraft des Anbaugerätes ist und je weiter sein Schwerpunkt von der Hinterachse entfernt ist, desto größer ist das entgegenwirkende Drehmoment.

Dadurch kann es zur Entlastung der Vorderachse kommen. Zur Sicherstellung der Lenkfähigkeit werden deshalb Zusatzgewichte oder weitere Arbeitsgeräte (Gerätekombinationen) im Frontanbau angebracht.

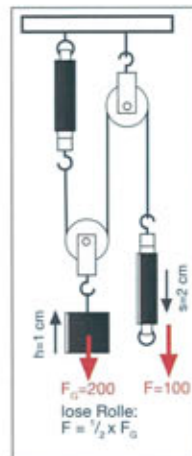


Abb. 45 Lose Rolle.

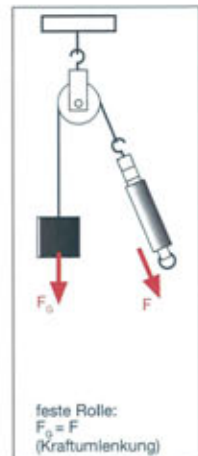


Abb. 46 Feste Rolle.

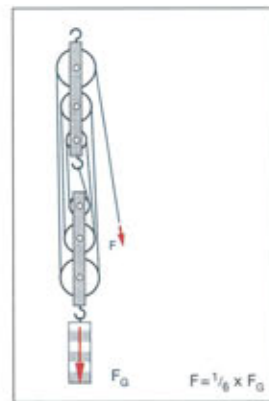
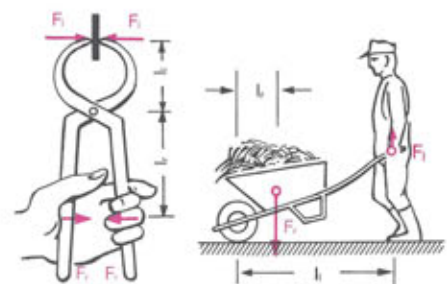


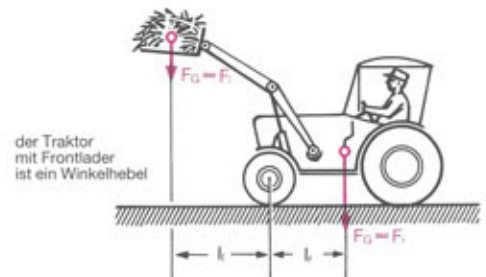
Abb. 47 Flasenzug.

Abb. 48 Hebel sind weit verbreitete Hilfsmittel der Technik.



die Zange ist ein Doppelhebel

der Schubkarren ist einseitiger Hebel



der Traktor mit Frontlader ist ein Winkelhebel

### Aufgaben:

- Finden Sie Beispiele für die Wirkung von Reibungskräften und geben Sie an, wie sich diese Kräfte verringern lassen.
- Berechnen Sie die Masse  $m$  eines rechteckigen Stahlbleches mit folgenden Maßen:  $l = 2,40 \text{ m}$ ;  $b = 4,50 \text{ m}$ ;  $d = 1,75 \text{ mm}$ ;  $\rho = 7,8 \text{ kg/dm}^3$ .
- Zerlegen Sie zeichnerisch die Gewichtskraft von  $800 \text{ N}$  in die Teilkräfte  $F_1$  und  $F_2$ , die miteinander einen Winkel von  $120^\circ$  einschließen und gleich groß sind.
- Bestimmen Sie zeichnerisch den Kippwinkel eines Traktors mit der Spurweite  $1250 \text{ mm}$  und der Schwerpunkthöhe  $750 \text{ mm}$ .
- Umlaufende Maschinenteile und Fahrzeugräder müssen im Gleichgewicht sein. Begründen Sie.
- Weshalb ist die Kraftwirkung am Hammer größer, wenn man ihn am Stielende fasst?
- Zum Lösen von festsitzenden Schrauben benützt man nach Möglichkeit einen Schraubendreher mit dickem Griff. Warum?

## 2.1.5 Arbeit

Während man im täglichen Leben beispielsweise die körperliche Arbeit von der geistigen Arbeit unterscheidet, hat **Arbeit** im physikalischen Sinn eine völlig andere Bedeutung: Man versteht darunter die Wirkung einer Kraft längs eines Weges. Deswegen berechnet sich die physikalische Arbeit als Produkt aus Kraft und zurückgelegtem Weg:

$$\text{Arbeit} = \text{Kraft} \times \text{Weg}$$

$$W = F \times s$$

gemessen in Newtonmeter (Nm)

Aus dieser Formel lässt sich auch die Maßeinheit für die Arbeit ableiten. Wird ein Körper mit der Kraft 1 Newton um 1 m hoch gehoben, so wird an ihm die Arbeit  $1 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ Nm}$  (Newtonmeter) verrichtet. Nach dem englischen Physiker JAMES JOULE (1818–1889) wird die Einheit 1 Newtonmeter (Nm) auch 1 Joule (J) genannt:

$$1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$$

Bei der Berechnung der Arbeit darf man natürlich nur diejenige Kraft einsetzen, die in der Wegrichtung wirkt. Verschiebt man beispielsweise einen Körper mit der Gewichtskraft 1 N waagrecht um die Strecke 1 m, so wird an ihm nicht die Arbeit 1 J verrichtet, weil längs des Weges nicht die Gewichtskraft, sondern nur die Reibungskraft wirkt, die sicher kleiner ist als die Gewichtskraft. Je nach der aufgewandten Kraft und der Art des zurückgelegten Weges unterscheidet man z. B.:

Verschiebearbeit auf horizontaler Unterlage:

$$\text{Arbeit} = \text{Reibungskraft} \times \text{Wegstrecke}$$

$$W = F_R \times s$$

$$\text{Beschleunigungsarbeit} = \frac{1}{2} \text{ Masse} \times \text{Endgeschwindigkeit zum Quadrat}$$

$$W_B = \frac{1}{2} m \times v^2$$

Hubarbeit = Gewichtskraft  $\times$  Höhe

$$W_H = F_G \times h$$

Spannarbeit beim Spannen einer Feder:

$$\text{Arbeit} = \frac{1}{2} \times \text{Federkonstante} \times \text{Dehnung zum Quadrat}$$

$$W_s = \frac{1}{2} \times D \times s^2$$

**Beachten Sie:** Nm ist die Maßeinheit für das Drehmoment ( $M = F \times l$ ) und für die Arbeit ( $W = F \times s$ ).

## 2.1.6 Leistung

Aus ökonomischen Gründen ist es bedeutsam, in welcher Zeit eine Arbeit verrichtet wird. Deswegen setzt man die Arbeit und

$$F_0 = 1200 \text{ N}$$

$$F_R = 36 \text{ N}$$

$$s = 150 \text{ m}$$

$$W = F_R \cdot s$$

$$= 36 \text{ N} \cdot 150 \text{ m}$$

$$= 5400 \text{ Nm (J)}$$



Abb. 49 Reibungsarbeit ist das Produkt aus Reibungskraft  $\times$  zurückgelegtem Weg.

$$F_0 = 1000 \text{ N}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = 5000 \text{ Nm (J)}$$

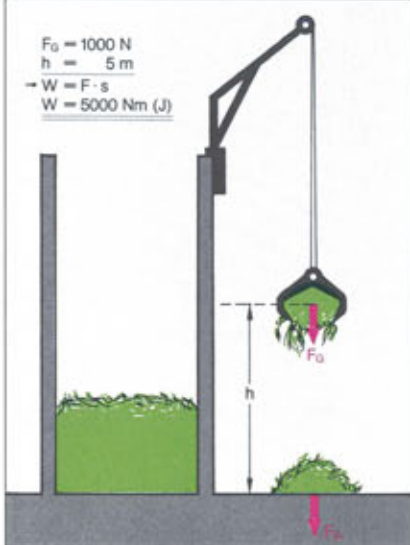


Abb. 50 Hubarbeit ist das Produkt aus Gewichtskraft  $\times$  Hubhöhe.

# Grundlagen der Agrartechnik und des Unfallschutzes

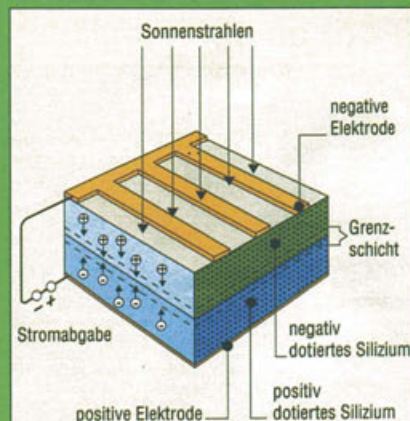
# 2

1 Motorenkunde	54
2 Traktoren	79
3 Landwirtschaftliche Fahrzeuge im Straßenverkehr	123
4 Energie-Nutzung in der Landwirtschaft	128



Die Agrartechnik ist einer der investitionsträchtigsten Bereiche eines landwirtschaftlichen Betriebes. Das Beherrschen und die richtige Instandhaltung dieser Technik sind deshalb aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen wesentliche Produktionsvoraussetzungen.

Darüber hinaus minimiert der fachlich und sachlich korrekte, verantwortungsbewusste Umgang mit der Technik in Haus und Hof, auf dem Feld und auf der Straße das Unfallrisiko. Landtechnische Investitionen und ihre Nutzung sind daneben auch immer Ausdruck für das Management im Betrieb.



# 2 Grundlagen der Agrartechnik und des Unfallschutzes

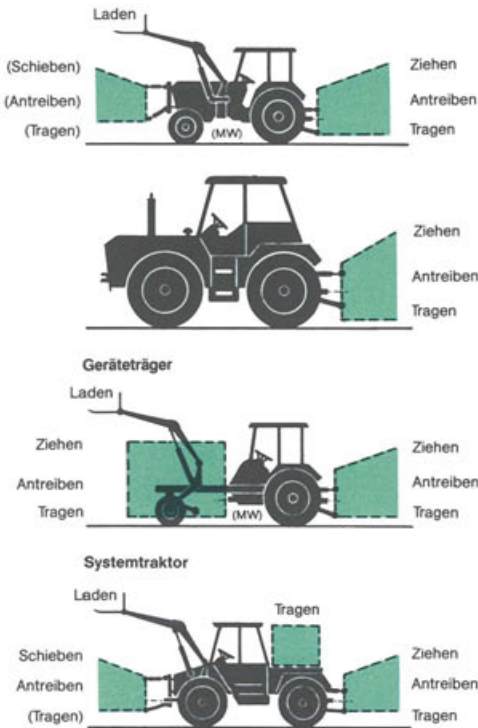


Abb. 110 Bauarten von Traktoren (Schema).

**Traktoren** sind die Basismaschinen für den Innen- und Außenbetrieb in der Landwirtschaft. Nahezu sämtliche Lade- und Transportarbeiten sowie alle Bodenbearbeitungs-, Saat-, Pflege- und Erntemaßnahmen werden mithilfe von Traktoren durchgeführt. Dabei bestimmen die **Motorleistung**, die **Bauart** und die **Ausstattung** eines Traktors seinen Einsatzbereich und seine Verwendung. Der **Betriebs- und Verkehrssicherheit** aller landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte ist aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des **Unfall- und Gesundheitsschutzes** höchste Aufmerksamkeit zu widmen.

Daneben sind sämtliche innerbetriebliche Arbeitsvorgänge mehr oder weniger stark energieabhängig. Die verantwortungsvolle **Nutzung der vorhandenen Energiereserven** und **alternativer Energieformen** ist deshalb aus ökologischen und ökonomischen Überlegungen sowie auch aus Gründen des Unfallschutzes unabdingbar.

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der Agrartechnik vorrangig auch in diesem Bewusstsein dargestellt.

## 1 Motorenkunde

### 1.1 Funktion der Verbrennungsmotoren

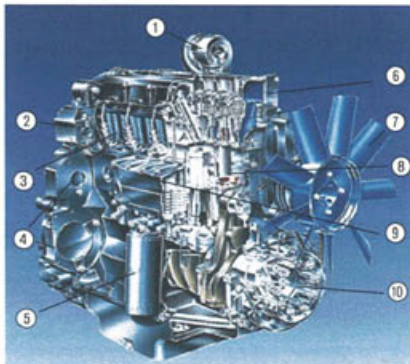
Verbrennungsmotoren wandeln die chemische Energie des Kraftstoffes über Wärmeenergie in mechanische Energie um. Diese Motoren eignen sich deshalb als Kraftquelle in mobilen Fahrzeugen mit großen Reichweiten und in Fällen, wo der Antrieb mit Elektromotoren schwer zu verwirklichen ist.

Das ist besonders bei Straßenfahrzeugen und mobilen Arbeitsmaschinen der Fall. Allerdings ist der Wirkungsgrad der Verbrennungsmotoren geringer als bei Elektromotoren.

#### 1.1.1 Wirkungsweise von Verbrennungsmotoren

In allen Verbrennungsmotoren verbrennt ein Gemisch aus Kraftstoff und Luft in einem vorgegebenen Brennraum. Dabei dehnt sich das Gasgemisch aus und bewegt, je nach Bauart des Motors, ein Turbinenrad oder einen Dreh- oder Hubkolben.

Abb. 111 Hubkolbenmotor mit 6 Zylindern und Abgasturbolader; 1 = Turbolader, 2 = Drehzahlregelung, 3 = Einzeleinspritzpumpe, 4 = Sitz für Hydraulikpumpe, 5 = Motorölfilter, 6 = Ladeluftkrümmer, 7 = Lüfterrad Kühlung, 8 = Verbrennungskammer, 9 = Motorölkühler, 10 = Drehschwingungsdämpfer.



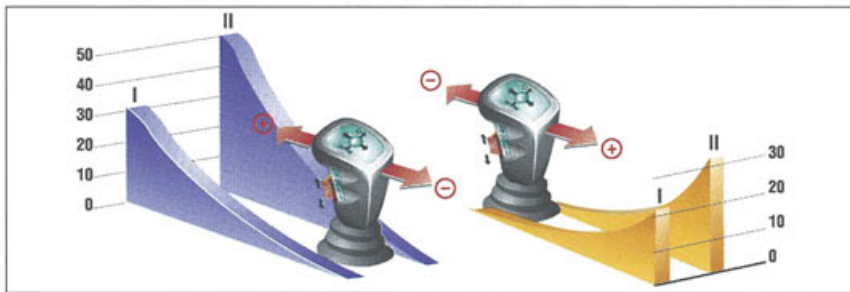


Abb. 199 Die Geschwindigkeit kann bei einem stufenlosen Getriebe im Fahrbereich I (Feld) und im Fahrbereich II (Straße) durch Antippen des Joysticks stufenlos verändert werden. Dazu genügt es, den Joystick (engl. Steuerknuppel, Schalt-hebel) in der entsprechenden Richtung anzutippen.

Auf Grund des Funktionsprinzips des Planetengetriebes ist auch eine Umkehrung der Drehrichtung möglich und somit sind die Rückwärtsgänge ebenso unter Last schaltbar.

Manche Traktoren haben ein **Volllastschaltgetriebe**, hier sind sämtliche Vor- und Rückwärtsgänge unter Last zu schalten. Ermöglicht wird das durch mehrere Planetensätze, eine größere Anzahl von Lamellenkupplungen und -bremsen und eine entsprechende Schaltungstechnik.

**Hydrogetriebe:** Selbstfahrende Arbeitsmaschinen können die Fahrgeschwindigkeit stufenlos mit **hydrostatischen Fahrantrieben** verändern. Sie arbeiten mit hohen Öldrücken und geringen Strömungsgeschwindigkeiten. Die vom Verbrennungsmotor angetriebene Axialkolbenpumpe ist im Fördervolumen stufenlos verstellbar und für den Rückwärtsbetrieb reversierbar. Der durch die Pumpe erzeugte Ölstrom speist einen oder mehrere Axialkolbenmotoren, die die Abtriebswellen in Drehbewegung versetzen. Die Veränderung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt durch Schwenken der Axialkolbenpumpe.

- ▶ Die Ölmenge in l/min bestimmt die Fahrgeschwindigkeit,
- ▶ die Richtung des Ölstroms bestimmt die Fahrtrichtung,
- ▶ der Öldruck in bar bestimmt die Übertragungsleistung.

Das System arbeitet mit einem geschlossenen Ölkreislauf. Mittels nachgelagerter Schaltgetriebe ist der Betrieb des Hydrotriebes in einem optimalen Arbeitsbereich möglich.

**Stufenlose Getriebe:** In Traktoren arbeiten stufenlose Getriebe in einem Mischbetrieb von mechanischer und hydrostatischer Kraftübertragung (Leistungsverzweigung). In der langsamsten Stellung des Getriebes wird hydrostatisch, in der schnellsten Stellung überwiegend mechanisch gearbeitet. Zwischen diesen beiden Stellungen ist jede Einstellung stufenlos möglich.

Das in einen Planetenrieb eingeleitete Drehmoment wird darin verzweigt und einerseits (mechanisch) über das Sonnenrad der Abtriebswelle zugeführt. Über den Außenkranz des Planetenriebes wird andererseits eine verstellbare Axialkolbenpumpe angetrieben, die je nach Einstellung die Axialmotoren speist. Diese hydrostatisch übertragene Leistung wird ebenso der Abtriebswelle zugeführt. Über die Verstellung des hydrostatischen Teiles wird die Fahrgeschwindigkeit und somit der Grad der Leistungsverzweigung geregelt.

Über den Bedienhebel sind die Fahrgeschwindigkeit, die Reversierung und auch Geschwindigkeits- und Grenzlastregelungen elektronisch einzustellen.

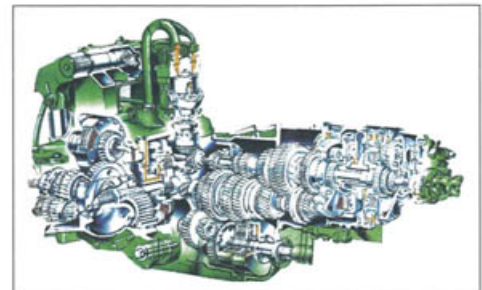


Abb. 200 Modernes Traktorengetriebe in Kombination mit der Hydraulikanlage (Schnitt).

Abb. 201 Ausgleichsgetriebe mit Klauenkupplung.

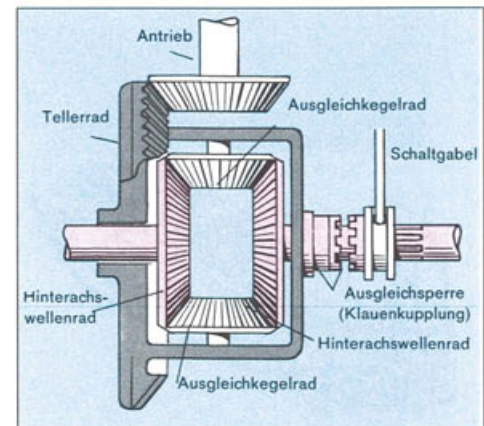




Abb. 202 Beim Selbstsperr-Differenzialgetriebe wird die Sperrwirkung durch Lamellenkupplungen hergestellt.

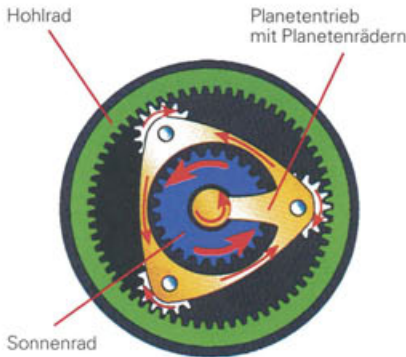
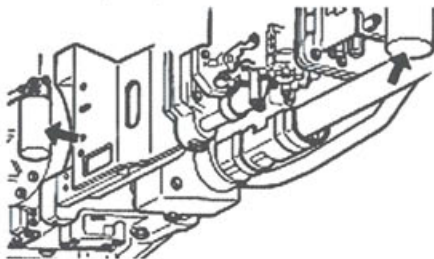


Abb. 203 Bauteile eines Planetengetriebes (Schema).

Abb. 204 Beim Getriebeölwechsel sind auch die Ölfilter (Pfeile) zu erneuern.



**Differenzialgetriebe** – Es handelt sich um Winkelgetriebe, mit der wichtigen Aufgabe, die unterschiedlichen Drehzahlen der Antriebsräder bei Kurvenfahrt auszugleichen (Ausgleichsgetriebe). Die Getriebewelle treibt das Tellerrad auf dem Differentialgehäuse an. Die darin angeordneten drehbaren Ausgleichskegelräder verzahnen sich mit den Abtriebskegelrädern, die jeweils die beiden Steckachsen aufnehmen.

Bei *Geradeausfahrt* des Fahrzeuges kreisen die Ausgleichskegelräder im Gehäuse und nehmen die Abtriebskegelräder mit. Beide Achsantriebe erreichen die gleiche Drehzahl. Wird bei der *Kurvenfahrt* ein Abtriebskegelrad durch den Rollwiderstand vom Reifen in der Drehzahl reduziert, so fangen die Ausgleichskegelräder zu drehen an und übergeben dem zweiten Antriebskegelrad die Drehzahl in dem Verhältnis, um die es reduziert wurde. Daraus ergibt sich im Extremfall, dass ein Reifen auf festem Boden und somit der Traktor steht und der zweite Reifen in doppelter Drehzahl rotiert.

Um bei schwierigen Boden- und Einsatzverhältnissen den Antrieb beider Räder sicher zu stellen, ist das Einschalten der **Differenzialsperr**e notwendig. Sie kann mechanisch, hydraulisch oder elektrohydraulisch zu- und abgeschaltet werden. Bei Differenzialgetrieben in Vorderachsen ist vielfach ein automatisches Sperrsystem eingebaut. Das **Selbstsperr-Differenzialgetriebe** wird dann wirksam, wenn in den beiden Abtrieben ungleiche Drehmomente auftreten. Die Sperrung erfolgt über Lamellenkupplungen. Der Sperrwert kann maximal 70 % erreichen.



Differenzialsperrungen nicht einschalten, wenn beide Räder mit sehr ungleichen Drehzahlen drehen, Sperre vor einer Kurvenfahrt ausschalten.

**Achsgetriebe** – Von Traktoren werden hohe Zugkräfte gefordert. Um das Schalt- und Ausgleichsgetriebe möglichst gering zu belasten, erfolgt die Hauptuntersetzung auf die entsprechende Enddrehzahl unmittelbar vor den Rädern in den Achsen. Für diesen Zweck kommen **Portalgetriebe** (Stirnradgetriebe) zur Anwendung. Sie haben einen Versatz im Kraftfluss.

**Planetengetriebe** (Umlaufgetriebe) zeichnen sich durch einen axialen Kraftfluss und somit hohe Belastbarkeit aus. Sie bestehen aus dem Sonnenrad, Hohlrad, den Planetenrädern und dem Planetenträger. Das notwendige Übersetzungsverhältnis ist durch die Größen der Zahnräder und den unterschiedlichen Möglichkeiten der Krafteinleitung zu erreichen.

**Getriebeöle** – Für die hochbelasteten Getriebe ist eine kontinuierliche **Wartung** notwendig. In den vorgegebenen Zeiten und wenn Ölverluste ersichtlich sind, ist der Ölstand in allen Getrieben zu prüfen und gegebenenfalls zu ergänzen. Die Ölwechselintervalle sind einzuhalten, dabei sind Siebe oder Filter zu reinigen bzw. auszutauschen. Das in der Betriebsanleitung vorgeschriebene Öl ist zu verwenden.

Die **Beanspruchung des Öles** in einem Getriebe ist bei den verschiedenen Betriebsbedingungen sehr hoch, nicht aber mit denen

**Ionenaustausch** – Der überwiegende Teil der an den Sorptionskomplexen austauschbar festgehaltenen Ionen sind Kationen. Die wichtigsten sind Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ), Natrium ( $\text{Na}^+$ ) und Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Mit zunehmender Versauerung des Bodens werden dagegen immer mehr Wasserstoff ( $\text{H}^+$ ) und Aluminiumionen ( $\text{Al}^{3+}$ ) absorbiert.

Anionen können nur in viel geringerer Menge im Boden gebunden werden. Die für die Pflanzen wichtigen Sulfat-, Nitrat- und Chlorionen können daher wesentlich leichter ausgewaschen werden als Kationen.

Die Gesamtmenge aller Ionen, die ein Boden binden kann, wird als seine **Austauschkapazität** bezeichnet. Da es sich dabei vor allem um Kationen handelt, meint man mit der Austauschkapazität die **Kationen-Austauschkapazität**. Sie ist um so größer, je mehr Sorptionskomplexe ein Boden enthält. Menge und Art der im Boden gebundenen und der im Bodenwasser freien Ionen befinden sich in einem Gleichgewicht. Die Zufuhr von Düngern, die Auswaschung von Ionen oder deren Aufnahme durch die Pflanzen verändert dieses Gleichgewicht. Der Ionenaustausch stellt dieses Gleichgewicht wieder her.

## 2.4.5 Die Bodenreaktion

Darunter versteht man den **pH-Wert eines Bodens**. Er gibt an, welchen Säuregrad die Bodenfeuchtigkeit aufweist (siehe chemische Grundbegriffe).

Der pH-Wert des Bodens wird bei jeder **Bodenuntersuchung** in den entsprechenden Untersuchungsanstalten festgestellt. Dazu werden 10 g lufttrockener und gemahlener Boden mit 25 ml  $\text{CaCl}_2$ -Lösung vermischt und geschüttelt. Nach 30 Minuten wird der pH-Wert mit Hilfe eines elektrischen Messgerätes ermittelt.

**Bedeutung** – Die pH-Werte der Böden in Deutschland schwanken zwischen pH 3,0 und 7,5. Für mittlere bis schwere Böden sind pH-Werte zwischen 6,5 und 7,4 anzustreben.

Die Bedeutung des pH-Wertes ist vielseitig. Mit der zunehmenden **Versauerung**, also mit dem Absinken des pH-Wertes einst basenreicher Böden, beginnt der Zerfall des Krümelgefüges und die Verlagerung der Tonteilchen in den Untergrund. Die biologische Aktivität in diesen Böden lässt nach. Bei pH-Werten unter 5,0 werden Phosphate festgelegt und  $\text{Al}^{3+}$ - bzw. Schwermetallionen werden frei. Sie wirken sich nachteilig auf das Pflanzenwachstum aus. Die Bodenreaktion kann durch Kalkdüngung auf den gewünschten pH-Wert eingestellt werden.

**Natürliche Versauerung** – Der natürliche Rückgang der pH-Werte im Boden und damit die Zunahme der Wasserstoffionen-Konzentration wird als Versauerung bezeichnet. Ihre Ursachen sind

- ▶ Atmung von Wurzeln und Bodenlebewesen,  
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$
- ▶ Bildung organischer Säuren beim Abbau organischer Masse unter teilweisem Luftabschluss (z. B. bei zu tiefem Unterpflügen) und bei der Humifizierung,
- ▶ Bildung von Säuren bei der Nitrifikation mineralischer N-Dünger,

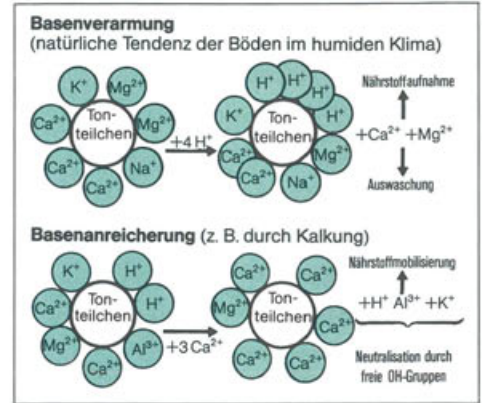


Abb. 444 Beispiele für den Kationenaustausch.



Abb. 445 Chemische Überprüfung des Boden-pH-Wertes.

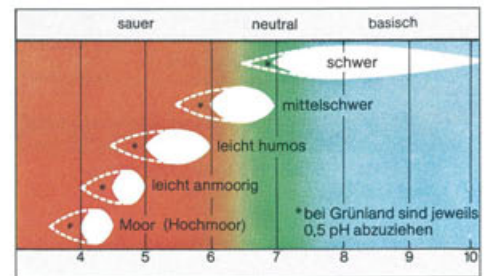
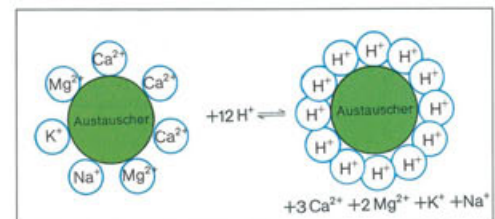


Abb. 446 Günstige pH-Werte.

Abb. 447 Schema für den Kationenaustausch (Pufferung).



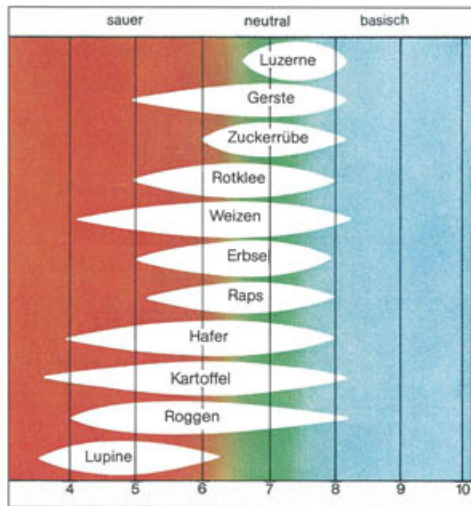


Abb. 448 Von Kulturpflanzen bevorzugte pH-Bereiche.

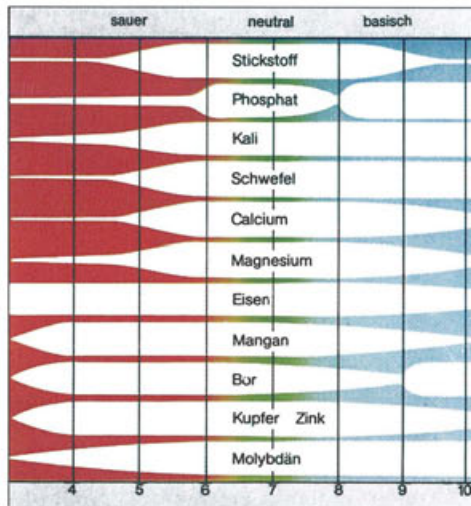
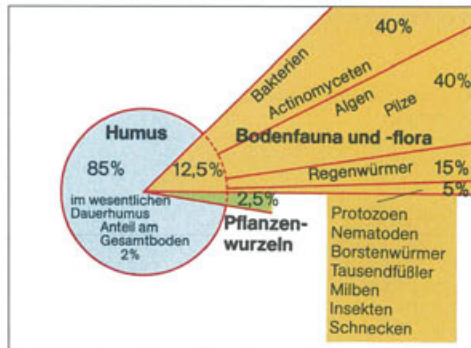


Abb. 449 Einfluss des pH-Wertes auf die Verfügbarkeit der Nährstoffe.

Abb. 450 Mittlere Zusammensetzung des Bodenlebens bis 20 cm Tiefe (in Gew.-%).



- ▶ Verluste basisch wirkender Kationen ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) durch Auswaschung und Aufnahme durch die Pflanzen,
- ▶ saure Niederschläge.

Deswegen bedarf der Boden, mit Ausnahme der kalkreichen Standorte, einer geregelten Düngung mit Kalk.

**Pufferung** – Mit diesem Begriff wird der Widerstand des Bodens gegen eine pH-Wert-Änderung bezeichnet, wenn ihm sauer wirkende  $\text{H}^+$ -Ionen oder basisch wirkende  $\text{OH}^-$ -Ionen zugeführt werden.

Pflanzen und Bodenlebewesen reagieren empfindlich auf plötzliche pH-Wertänderungen. Deswegen ist die Pufferung eine wichtige Bodeneigenschaft. Sie hängt von der Kationen-Austauschkapazität und der Basensättigung des Bodens ab.

Die plötzliche Zufuhr von  $\text{H}^+$ -Ionen im Bodenwasser wird durch deren Austausch mit anderen Kationen an den Sorptionskomplexen neutralisiert. Die plötzliche Zufuhr von  $\text{OH}^-$ -Ionen wird durch Abgabe von  $\text{H}^+$ -Ionen im Austausch gegen basisch wirkende Kationen neutralisiert. Damit ändert sich der pH-Wert erst, wenn diese Austauschkapazität erschöpft ist.

Schwere Böden mit hoher Austauschkapazität brauchen daher auch größere Mengen Kalkdünger als leichte, um ihren pH-Wert zu heben.



#### Aufgaben:

1. Welche Merkmale führen zur Einteilung der Böden nach Bodenarten?
2. Die Bodenart einer Fläche ist mit uL bezeichnet. In welchem Verhältnis stehen hier Sand-, Schluff- und Tonanteile?
3. Welcher Unterschied besteht zwischen Sand und Ton?
4. Auf welche Eigenschaft beziehen sich die Bezeichnungen »schwere, mittlere, leichte« Böden?
5. Was sagt der pH-Wert über den Boden aus?
6. Welche Ursachen hat die natürliche Versauerung?
7. Begründen Sie, weshalb die Pufferung eine wichtige Eigenschaft des Bodens ist.
8. Welche Merkmale lassen sich mit Hilfe der Spaten-diagnose bestimmen?

## 2.4.6 Leben im Boden

**Individuenzahl und Biomasse** – Boden ist nicht nur ein Gemisch aus mineralischen und organischen Bestandteilen, sondern er ist besonders in der Krume von einer riesigen Zahl von Lebewesen besiedelt. Dabei ist zwischen der Zahl der Einzelorganismen (Individuenzahl) und dem *Gewicht* der Bodenlebewesen (Biomasse) zu unterscheiden.

Die mit dem freien Auge nicht sichtbaren Bodenorganismen stellen die *größte* Zahl von Individuen und haben auch den größten Anteil an der gesamten Biomasse. Diese kann in fruchtbaren Böden ca. 10 t/ha betragen.

Blüten enthalten dagegen *nur* männliche oder weibliche Blüten-  
teile (z. B. bei der Esche).

Eine *einhäusige* Pflanze besitzt sowohl männliche als auch weibliche  
Blüten. Zu ihnen zählen z. B. Mais und die Baumarten Fichte,  
Tanne, Kiefer und Eiche.

*Zweihäusige* Pflanzen tragen entweder *nur weibliche* oder *nur  
männliche* Blüten. Zu ihnen gehören z. B. Hopfen und Pappel.

**Blütengrundriss, Blütendiagramm** – Er zeigt alle Blütenteile von  
oben gesehen (Projektion), die *Zahl* und *Stellung* aller Blütenblätter,  
die *Symmetrieverhältnisse* und die Art der *Verwachsungen*.  
Blütendiagramme dienen der *Bestimmung* blühender Pflanzen.

**Blütenstände** – Einzelne Blüten vereinigt zu Blütenständen er-  
höhen die *Lockwirkung*. Den Landwirt interessieren die **Blüten  
der Süßgräser** (Gramineae), zu denen auch die Getreidearten  
gehören. Mehrere Blüten bilden ein *Ährchen*. Jedes Ährchen  
trägt mehrere Hochblätter (Spelzen), die beiden *Hüllspelzen* und  
die *Deckspelzen*.

In deren Achseln stehen die *Blüten*. Diese bestehen aus 1 *Vor-  
spelze*, die dem Kelchblatt entspricht, aus 2 *Schwellkörpern*, die  
den Kronblättern entsprechen, aus 3 *Staubblättern* und dem  
*Fruchtknoten* mit seinen 2 *federförmigen Narben*.

Die Schwellkörper nehmen vor dem Aufblühen Wasser auf, quel-  
len und drücken so die Spelzen auseinander. Die federförmigen  
Narben fangen die Pollen auf.

Beim **Weizen** sitzen die Ährchen an einer zickzackförmigen Spin-  
del. Jedes Ährchen hat 4–6 Blüten. Davon sind aber nur 2–3 *fer-  
til* (fruchtbar). Die Deckspelze läuft an ihrer Spitze in einen *Zahn*  
oder eine lange *Granne* aus (Bartweizen). 2 Hüllspelzen um-  
schließen die Ährchen.

Die Blüten öffnen sich nur am Morgen für etwa 1 Minute. Bei  
Temperaturen unter 13°C bleiben sie geschlossen. Die Narben  
fangen den Pollen der eigenen Blüte auf (*Selbstbestäubung*).

Traubige	Doldige	Trugdoldige
Hauptachsen sind stärker und länger als die Nebenachsen	Nebenachsen entspringen aus einem Punkt der Hauptachse und sind untereinander gleich lang	Hauptachse schließt mit einer Blüte ab, welche von darunter entspringenden Nebenachsen überwachsen wird, die ebenfalls am Ende eine Blüte tragen
Ähre Kolben	Dolde	Trugdolde
Traube	zusammengesetzte Dolde	Fächel
Rispe	Korb	Wickel

Abb. 661 Einteilung der Blütenstände.

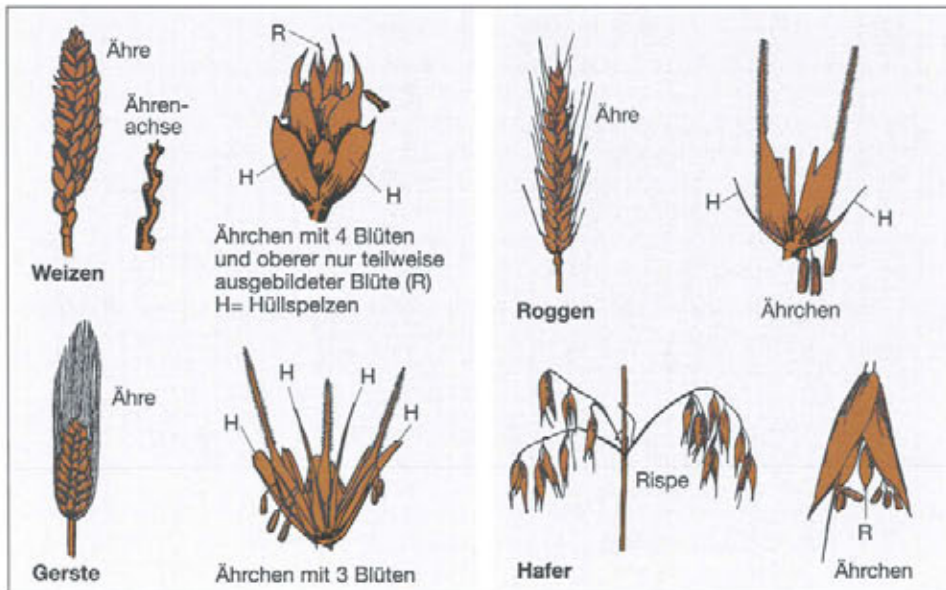

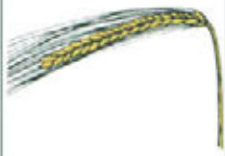
























Abb. 662 Blütenstände und Blüten bei den Hauptgetreidearten.

Tabelle 50: Unterscheidungsmerkmale der Getreidearten einschließlich Mais

Getreideart	Weizen	Gerste	Roggen	Hafer	Mais
botanischer Name	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Secale cereale</i>	<i>Avena sativum</i>	<i>Zea mais</i>
Blütenstand	 Ähre Abb. 663	 Ähre Abb. 664	 Ähre Abb. 665	 Rispe Abb. 666	 Kolben Abb. 667
Ährchenform	 Weizenährchen mit 5 Blüten-Kornanlagen Abb. 668	 Ährchen einer zweizeiligen Gerste Abb. 669	 Spindelglied der Ähre Abb. 670	 Außenkorn Abb. 671	 männlicher Blütenstand: gipfelständige Rispe Abb. 672  weiblicher Blütenstand: blattachselständiger Kolben mit Lieschblättern und Narbenfäden
Blattöhrchen	 Abb. 673 mittel-lang bewimpert	 Abb. 674 sehr groß Halm umfassend	 Abb. 675 leicht ange-deutet	 Abb. 676 fehlend	
Blatthäutchen	 Abb. 677 lang	 Abb. 678 kurz	 Abb. 679 kurz	 Abb. 680 lang, fransig	
Form der Keimpflanze	 Abb. 681	 Abb. 682	 Abb. 683	 Abb. 684	 Abb. 685
Tausendkorn-gewicht (TKG) in g	Winter- Sommer- weizen 41-52 38-49	Winter- Sommer- gerste 37-47 42-53 mehrzeilig - zweizeilig 38-48	Winterroggen 31-39	29-37	150-400

## 1.5.1 Entwicklungsphasen

**Vegetative und generative Phase** – Die vegetative Entwicklung der Pflanze reicht bis zum Beginn der *Blütenbildung*, darauf folgt die generative Phase. Einige Nutzpflanzen, z. B. die Betarübe, erreichen diese erst im zweiten Lebensjahr.

**Code** – Die produktionstechnischen Maßnahmen erfolgen in genau beschriebenen und gegeneinander abgegrenzten *Entwicklungsstadien* der Pflanze. Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) legte einen Nummerncode von 00–99 fest. Der sog. BBCH-Code (B = Biologische Bundesanstalt, B = Bundessortenamt, CH = Chemische Industrie) drückt diese Wachstumsphasen der Kulturpflanzen in 2-stelligen Zahlen aus. Abb. 687 (Seite 265) stellt ihn für Getreide dar und Tabelle 51 beschreibt ihn.

## 1.5.2 Entwicklungsstadium Keimung

Die Entwicklung einer Pflanze beginnt mit der **Keimung**. Diese reicht vom Samen im Ruhezustand bis zum Auflaufen des Sprosses, d. h. dem Durchbrechen der Bodenoberfläche.

**Samen und Früchte** – Samen entwickeln sich im *Fruchtknoten*. Wird dessen Wand zur *Fruchtschale*, die den Samen umschließt, bezeichnet man das Ganze als *Frucht*:



Frucht = Samen + Fruchtschale

Das *Getreidekorn* ist eine Frucht. Samen- und Fruchtschale sind miteinander verwachsen. In der Umgangssprache heißt es jedoch meist »Samen«.

**Bau** – Aussehen, Größe und Form der Samen sind vielgestaltig. Manche Samen besitzen Einrichtungen, damit sie der Wind leicht wegträgt (Löwenzahn, Fichte), andere besitzen Haft Eigenschaften, wie z. B. Klettenlabkraut, Wilde Möhre.

Alle Samen bestehen aus **3 Bauteilen**:

► **Samenschale**: Sie schützt den Inhalt und besteht oft aus mehreren Schichten, so dass sie recht dick erscheint. Manchmal lagert sie auch Holzstoff (Lignin) ein.

► **Nährgewebe** (Endosperm): Es speichert die zur Keimung benötigten Stoffe, damit der Vorgang auch ohne Nährstoffzufuhr von außen stattfindet.

Getreide enthält als Nährgewebe den *Mehlkörper*, Raps die *Ölkapsel*.

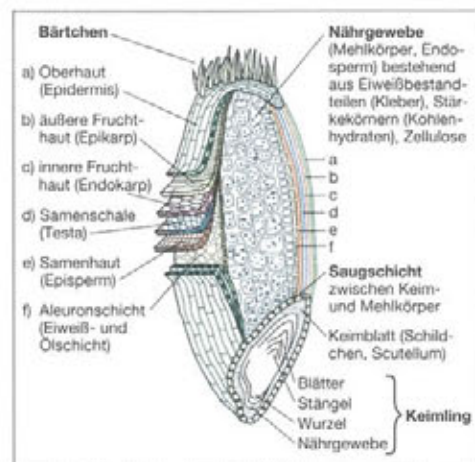
► **Keimling** (Embryo): Er birgt die Pflanze im Kleinen. In der Vergrößerung sind bereits *Keimwurzel*, *Keimknospe* und *Keimstängel* (Hypokotyl) zu erkennen.

**Keimfähigkeit** – Die Keimung setzt einen keimfähigen Samen voraus. Das bedeutet, der unbeschädigte Keimling baut *keimhemmende* Stoffe ab, die Frucht-/Samenschale *quillt*. In der Regel brauchen die Samen dazu nach der Ernte eine *Ruhepause*, bei Weizen z. B. 20–60 Tage.



Abb. 688 Längsschnitt durch ein Weizenkorn (mikroskopisches Präparat).

Abb. 689 Das Weizenkorn (schematisch) ist eine Frucht, weil es auch eine Fruchtschale besitzt.



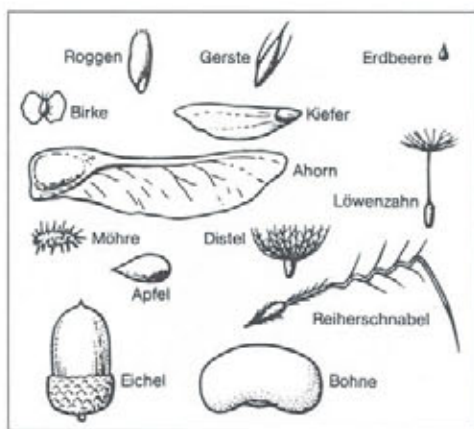


Abb. 690 Beispiele für Samen und Früchte.

Lange feuchtwarme Witterung löst aber die *Keimbereitschaft* auch schon vor der Ernte aus. Dann keimt das Getreide bereits auf dem Halm. Dieser *Auswuchs* vermindert die Verarbeitungseigenschaften erheblich.

*Keimproben* ermitteln die Keimfähigkeit, eine wichtige Saatguteigenschaft, die in % der getesteten Samen ausgedrückt wird. Die Saatgutverkehrsordnung legt die Mindestkeimfähigkeit für Zertifiziertes Saatgut fest.

Beschädigungen, Auswuchs, Überlagerung oder zu hohe Trocknungstemperatur verursachen mangelnde Keimfähigkeit.

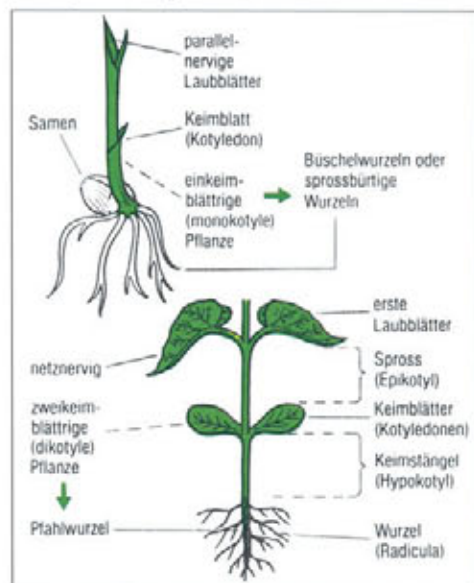
**Keimbedingungen** – Die Keimung erfordert *Wasser, Wärme, Sauerstoff* und bei bestimmten Pflanzen auch *Licht*. Wasser dient als Quell-, Lösungs- und Transportmittel. Sauerstoff hält die Energieumsetzung in Gang. In verkrusteten, verschlammten Böden keimen Samen nur unvollständig.

Wie für alle Lebensvorgänge der Pflanze gibt es auch für die Keimung *optimale Temperaturbereiche*. Den Pflanzenbauer interessieren aber mehr die *Mindesttemperaturen*, die die Saatzeit bestimmen.

Tabelle 52: Keimtemperaturen einiger Nutzpflanzen

Pflanzenart	Minimum °C	Optimum °C	Pflanzenart	Minimum °C	Optimum °C
Roggen	1–2	25–30	Gerste	2– 4	20–25
Ackerbohne	2–3	20–25	Hafer	3– 5	25–30
Raps	2–3	20–30	Beta-Rüben	6– 8	20–25
Rotklee	2–3	31–37	Mais	8–10	32–35
Weizen	2–4	15–30	Gurken	16–19	31–37

Abb. 691 Keimung eines monokotylen (einkeimblättrigen) und eines dikotylen (zweikeimblättrigen) Sämlings (unten).



Die landwirtschaftlichen Nutzpflanzen sind *lichtneutral*, d. h. sie benötigen zur Keimung weder unbedingt Licht noch unbedingt Dunkelheit.

**Keimungsvorgang** – Er beginnt mit der Wasseraufnahme von etwa 50 % der Samenmasse, der Samen quillt. Dabei sprengt die Samenschale, Enzyme lösen die Reservestoffe im Nährgewebe und die Zellatmung verläuft intensiver.











Danach brechen die stark behaarten, unverzweigten *Keimwurzeln* aus der Wurzelscheide hervor. Es sind bei Weizen und Hafer 3, bei Roggen 4 und bei Gerste 6. Anschließend erscheinen die *Keimblätter* (Kotyledonen). Es lassen sich Pflanzen mit nur *einem* Keimblatt (einkeimblättrige = monokotyle), mit *zwei* Keimblättern (zweikeimblättrige = dikotyle) und mit *mehreren* Keimblättern (= polykotyle) unterscheiden.

Die typischen Merkmale ein- und zweikeimblättriger Pflanzen wurden bereits bei den Pflanzenorganen dargestellt.











Pflanzen mit *epigäischer* Keimung entfalten ihre Keimblätter *über* dem Boden, sie ergrünen.

Bei *hypogäischer* Keimung (z. B. bei Erbsen) bleiben die Keimblätter in der Samenschale *unter* der Erde und dienen als *Aufsauger* für die Nährstoffe aus dem Nährgewebe oder sie entleeren die in ihnen gespeicherten Reservestoffe.

Fortsetzung Tabelle 74

Pflanze botanischer Name	Vorkommen	Keimblätter
<p>Taubnessel, Rote, <i>Lamium purpureum</i>, Stengel- umfassende, <i>Lamium amplexicaule</i></p>  <p>Abb. 925</p>	<p>Getreide, Hackfrüchte, Raps</p>	<p>rund-oval, Stiel in einer drei- eckigen Kerbe eingesetzt, Stiele ohne Haarleisten, Öhrchen an Blattspreite, neben dem Stiel schwach ausgeprägt</p>  <p>Abb. 926</p>
<p>Vergissmeinnicht, <i>Myosotis arvensis</i></p>  <p>Abb. 927</p>	<p>besonders Winter- getreide, Mais, Hackfrüchte</p>	<p>breit, eiförmig mit leicht abgeplatteter und eingezogener Spitze, kräftig behaart</p>  <p>Abb. 928</p>
<p>Vogelmire, <i>Stellaria media</i></p>  <p>Abb. 929</p>	<p>Getreide, Hackfrüchte, Raps</p>	<p>schlank, eiförmig, spitz, Stiel so lang wie die Blattspreite</p>  <p>Abb. 930</p>
<p>Ungräser Ackerfuchsschwanz, <i>Alopecurus myosuroides</i></p>  <p>Abb. 931</p>	<p>Getreide, Hackfrüchte, Raps</p>	<p>Keimpflanze im 1 1/2–2-Blatt- Stadium Blatt: schmal, gerollt, nicht tordiert und oberseits gerieft, unter- seits glatt, aber nicht glän- zend, spitzlich ausgezogen Blatthäutchen: lang, unregelmäßig gezähnt Blattöhrchen: keines</p>  <p>Abb. 932</p>
<p>Borstenhirse, <i>Setaria panicum</i></p>  <p>Abb. 933</p>	<p>besonders Mais, Hackfrüchte</p>	<p>jüngstes Blatt gerollt, Blatthäutchen durch einen Kranz von feinen Haaren ersetzt, Blattöhrchen fehlt</p>  <p>Abb. 934</p>

Fortsetzung Tabelle 74

Pflanze botanischer Name	Vorkommen	Keimblätter
<p>Rispe, Einjährige, <i>Poa annua</i></p>  <p>Abb. 935</p>	<p>Getreide, Hackfrüchte, Mais</p>	<p>Keimpflanze im 1 1/2–2-Blatt-Stadium</p> <p>Blatt: gefaltet, Doppelrippe oberseits matt bis schwach glänzend, unterseits matt, kahnförmige Blattspitze</p> <p>Blatthäutchen: lang, kragenförmig, reinweiß, nicht gefranst</p> <p>Blattöhrchen: keines</p>  <p>Abb. 936</p>
<p>Flughafel, <i>Avena fatua</i></p>  <p>Abb. 937</p>	<p>vor allem Sommergetreide, Hackfrüchte</p>	<p>Keimpflanze im 1 1/2–2-Blatt-Stadium</p> <p>Blatt: gerollt, Blattrand unten bewimpert, linksdrehend</p> <p>Blatthäutchen: weiß bis gelblich-weiß, spitzlich ausgezogen, gezähnt</p> <p>Blattöhrchen: keines</p>  <p>Abb. 938</p>
<p>Hühnerhirse, <i>Panicum crus-galli</i></p>  <p>Abb. 939</p>	<p>in allen spätschließenden Kulturen</p>	<p>jüngstes Blatt gerollt, ohne Blatthäutchen und Blattöhrchen</p>  <p>Abb. 940</p>
<p>Quecke, <i>Agropyron repens</i></p>  <p>Abb. 941</p>	<p>in fast allen Kulturen</p>	<p>Keimpflanze im 1 1/2–2-Blatt-Stadium</p> <p>Blatt: gereift, etwas gekielt, Blattgrund mit sehr kurzhaarigem Haarkranz</p> <p>Blatthäutchen: sehr kurz, oft nur als Saum erkennbar</p> <p>Blattöhrchen: krallig, weißlich-grün</p>  <p>Abb. 942</p>
<p>Windhalm, <i>Apera spicaventil</i></p>  <p>Abb. 943</p>	<p>vor allem Wintergetreide, Raps</p>	<p>Keimpflanze im 1 1/2–2-Blatt-Stadium</p> <p>Blatt: oberseits schwach gerieft, schwach rau, gerollt und leicht tordiert</p> <p>Blatthäutchen: lang, weiß bis schwach grünlich-weiß, tiefer gefranst</p> <p>Blattöhrchen: keines</p>  <p>Abb. 944</p>

► **Begattungsorgane:** Zu ihnen zählen die *Scheide*, der *Scheidenvorhof* und die *Scham*. Scheide und *Gebärmutter* sind über den *Gebärmutterhals* verbunden. Er öffnet sich nur während der Brunst und der Geburt.

Tabelle 83: Daten zur Funktion der Geschlechtsorgane weiblicher Nutztiere

Merkmal	Rind	Schaf	Schwein	Pferd
Zykluslänge in Tagen	21	17	21	21
Brunstdauer	15–24 h	1,5 Tage	2–3 Tage	5–7 Tage
Trächtigkeitsdauer	9 Monate	5 Monate	3 Monate + 3 Wochen + 3 Tage (114 Tage)	11 Monate
Wiederkehr der Brunst nach der Geburt	2 Wochen	Brunstzeitraum: ca. Sept.–Febr. (rasseabhängig)	4–7 Tage nach dem Absetzen	7–9 Tage

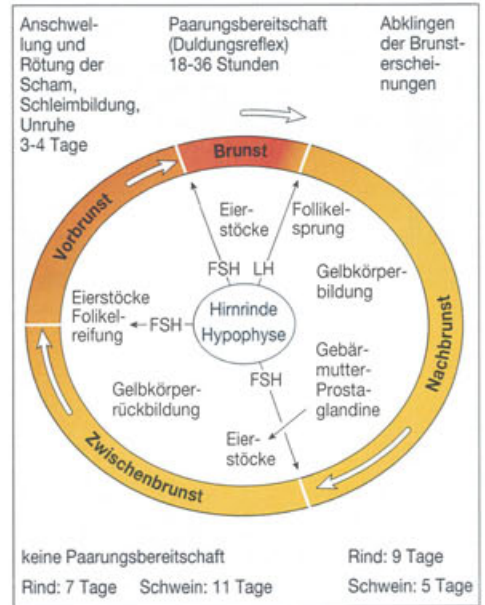


Abb. 1046 Schema des Brunstzyklus weiblicher Tiere.

## 2.8 Milchdrüse

**Aufbau der Milchdrüse** – Die **Milchdrüse** gibt es *nur* bei Säugetieren. Sie ist von äußerer Haut umgeben und gehört zu den *Hautdrüsen*. Die vom *Drüsengewebe* gebildete Milch wird über kleine Kanälchen, die *Milchgänge*, zur *Milchzisterne* geleitet. Dieser Sammelraum ist hauptsächlich bei Wiederkäuern und Pferden ausgebildet.

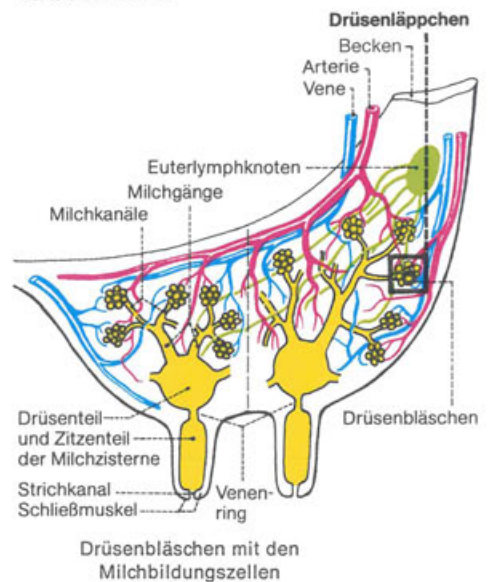
Es schließt sich die nach außen sichtbare *Zitze* an. An ihrem freien Ende verjüngt sie sich zu einem kurzen engen *Strichkanal*, der durch einen runden Schließmuskel verschlossen wird. Beim Wiederkäuer hat jede Zitze 1 Strichkanal, beim Pferd 2, beim Schwein 2–3.

Die Anordnung der Milchdrüsen bei den Haussäugetieren ist tierartlich verschieden. Schafe, Ziegen und Pferde haben in symmetrischer Anordnung je 1 Milchdrüsenkomplex, Rinder 2, und Schweine 6–7.

**Funktion** – Im Verlauf der ersten Trächtigkeit erfolgt unter dem Einfluss von *Östrogenen*, *Progesteron* und verschiedener anderer *Stoffwechselformone* die volle Ausreifung der Milchdrüse.

Gegen Ende der Trächtigkeit setzt die **Milchbildung** ein. Wichtigstes Hormon hierbei ist das *Prolaktin*. Die **Milchabgabe** wird durch das Hormon *Oxytocin* bewirkt. Durch äußere Reize, die zum Gehirn geleitet werden (Saugen, Blöken des Kalbes, Klappen der Milchkannen, Massage des Euters) erfolgt eine Ausschüttung von *Oxytocin*. Dies bewirkt ein Zusammenziehen (Kontraktion) der glatten Muskelzellen, die die Milchgänge umgeben. Der Druck in der Milchzisterne steigt an, und gleichzeitig erschlafft der Zitzenverschluss.

Abb. 1047 Schematischer Aufbau eines Euterquartels beim Rind.



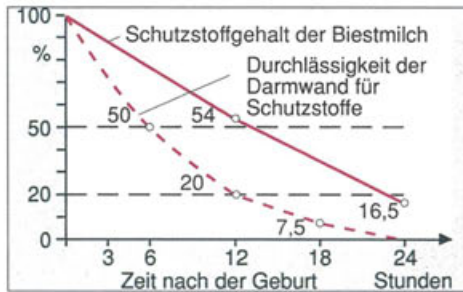


Abb. 1048 Nur eine frühzeitige Gabe von Biestmilch schützt das Kalb vor Infektionen.

Durch den Saugakt der Jungtiere entsteht ein Unterdruck, die Milch fließt. Während des Abschluckens kommt es vorübergehend zu einem positiven Druck, der Milchfluss wird gebremst. Diesen Druckwechsel übernimmt bei der Melkmaschine der Pulsator.

Die in den ersten Tagen nach der Geburt gebildete Milch heißt *Kolostralmilch*. Sie ist gelblich, dickflüssig und hat einen erhöhten Gehalt an Eiweiß, Fettzellen und Vitaminen. Außerdem besitzt sie verdauungsfördernde Stoffe (Enzyme). Von großer Bedeutung sind die *Immunglobuline*. Das sind Eiweißstoffe, die alle im Blut der Mutter vorhandenen Abwehrstoffe (Antikörper) gegen bestimmte Krankheitserreger enthalten.

Bis 24 Stunden nach der Geburt ist die Darmwand der Neugeborenen für diese Immunglobuline durchlässig und gibt sie direkt an das Blut ab. Es ist daher äußerst wichtig, dass die Kolostralmilch so früh wie möglich aufgenommen wird.



#### Aufgaben:

1. Welche Unterschiede bestehen zwischen pflanzlichen und tierischen Zellen?
2. Beschreiben Sie die Aufgaben der Haut.
3. Üben Sie die Bestimmung und Benennung der Körperteile an lebenden Tieren.
4. Benennen Sie die Knochen und Gelenke der Hinter- und Vordergliedmaßen.
5. Beschreiben Sie den Weg des Futters durch den Wiederkäuermagen.
6. Nennen Sie Verdauungsorgane beim Rind und beim Schwein und geben Sie jeweils deren Funktion an.
7. Welche Folgen hat die Kastration männlicher Tiere?
8. Welche Steuerungsmechanismen hat der Tierkörper?
9. Was versteht man unter dem ovariellen Zyklus?
10. In welche Bausteine werden Proteine und Fette zerlegt, damit sie vom Körper resorbiert werden können?
11. Beschreiben Sie die Verdauungsvorgänge im Verdauungssystem eines einmagigen Tieres.
12. Welche Unterschiede bestehen zwischen der Verdauung bei Wiederkäuern und der Verdauung beim Schwein?
13. Weshalb ist die Cellulose-Verdauung bei Pferden geringer als bei Wiederkäuern?

## 2.2 Gesetzmäßigkeiten der Vererbung

Als erster stellte der Mönch GREGOR MENDEL (1822–1884) bei Kreuzungsversuchen mit Erbsen gewisse Gesetze fest und formulierte sie.

### 2.2.1 Erstes Mendelsches Gesetz (Uniformitäts- oder Gleichförmigkeitsgesetz)

Das erste Mendel'sche Gesetz wird am deutlichsten, wenn man sich auf ein *leicht verfolgbares Merkmal* wie die Farbe beschränkt. Man kreuzt z. B. eine rot blühende mit einer weiß blühenden Sorte der Wunderblume (*Mirabilis jalapa*).

Die Erbinformationen der Elternteile (P = Parentalgeneration) für die jeweilige Blütenfarbe ist reinerbig (*homozygot*). Deswegen erhält man in der 1. Tochtergeneration (F<sub>1</sub> = 1. Filialgeneration) nur gleichfarbig rosa blühende Wunderblumen. Ihre Erbinformationen für die Blütenfarbe ist jedoch mischerbig (*heterozygot*).

Daher lautet das 1. Mendelsche Gesetz so:

**!** Kreuzt man zwei Lebewesen einer Art, die sich in einem reinerbigen Merkmal unterscheiden, so sind alle Nachkommen der F<sub>1</sub>-Generation in diesem Merkmal unter sich gleich.

Wenn die Blütenfarbe der »Mischlinge« (Bastarde) mit rosa zwischen den Eltern liegt, dann kommt dies daher, dass in diesem Fall die Erbinformationen für Rot und Weiß gleich stark sind. Man spricht von einem *intermediären Erbgang* (intermediär = dazwischenliegend).

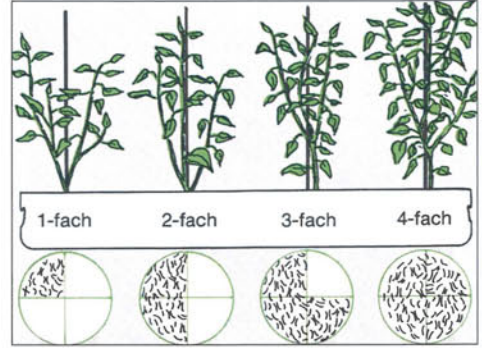


Abb. 1138 **Beispiel** einer Genommutation: Polyploidie bei Tomaten.

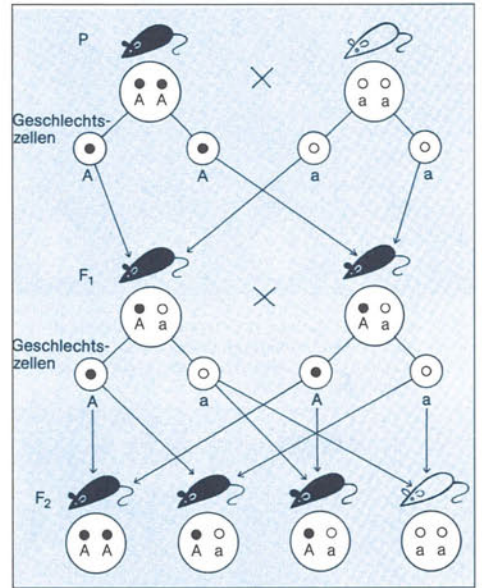
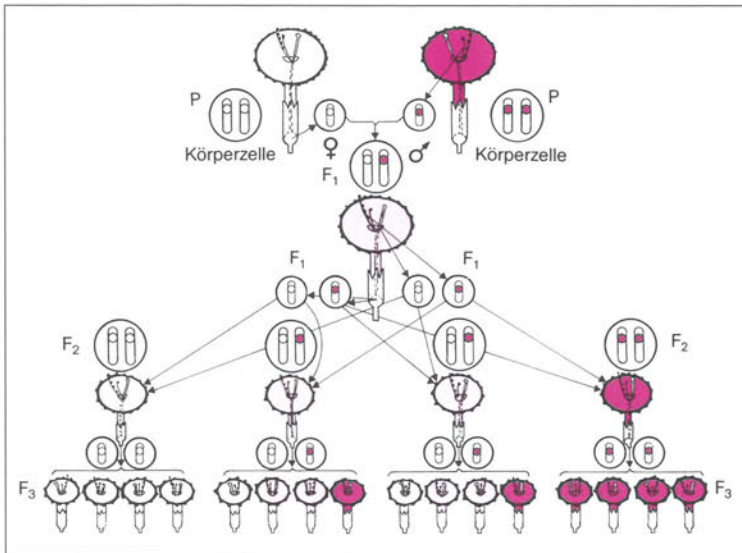


Abb. 1139 Kreuzung einer schwarzen mit einer weißen Maus: In der 1. Tochtergeneration (F<sub>1</sub>) bei überdeckenden Eigenschaften sind alle Nachkommen gleich (1. Mendelsches Gesetz). In der 2. Tochtergeneration (F<sub>2</sub>) Aufspaltung im Verhältnis 3 : 1 (2. Mendelsches Gesetz).



◀ Abb. 1140 Mitte: Der Bastard aus der Kreuzung einer weiß und rot blühenden Wunderblume und seine Nachkommen in den folgenden Generationen.

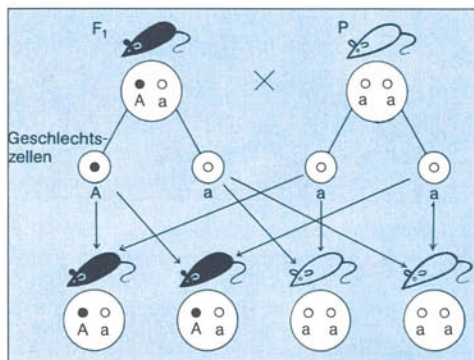


Abb. 1141 **Beispiele** für Rückkreuzungen. Oben: das untersuchte Tier (F<sub>1</sub>) ist heterozygot; unten: das untersuchte Tier (F<sub>1</sub>) ist homozygot.

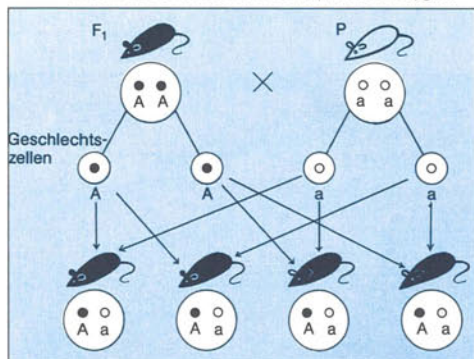
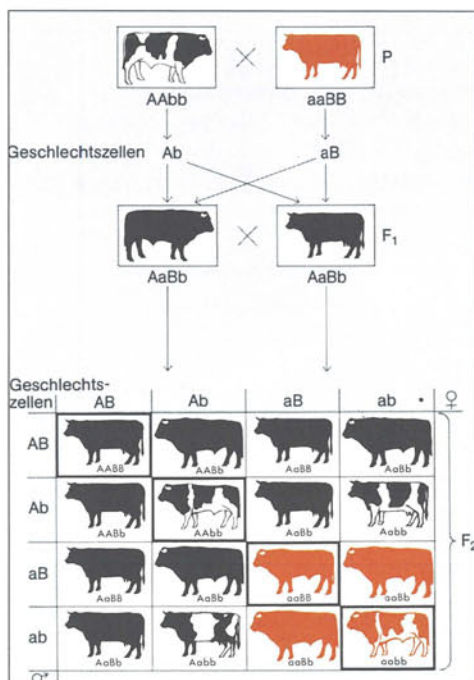


Abb. 1142 Kreuzung zweier Rinderrassen, die sich in zwei Erbfaktoren unterscheiden (schwarz dominant: A, scheckig rezessiv: a, rot rezessiv: b, einfarbig dominant: B).



Bei der Kreuzung von reinerbig rot blühenden und weiß blühenden Erbsen dagegen überdeckt das Rot das Weiß. Rot ist dabei merkmalsbestimmend (*dominant*), weiß unterlegen (*rezessiv*). Es handelt sich um einen *dominant-rezessiven Erbgang*. Obwohl die Nachkommen äußerlich einem Elternteil gleichen, sind sie *mischerbig*.

## 2.2.2 Zweites Mendelsches Gesetz (Spaltungsgesetz)

Werden die rosa blühenden Bastarde der F<sub>1</sub>-Generation unter sich bestäubt, so erhält man in der F<sub>2</sub>-Generation 1/4 rot blühende, 1/2 rosa blühende und 1/4 weiß blühende Nachkommen. In der F<sub>3</sub>-Generation entstehen bei Kreuzung von rot blühenden Pflanzen unter sich reinerbige rot blühende. Ebenso sind die weiß blühenden Pflanzen reinerbig.

Kreuzt man die rosa blühenden Pflanzen, so spalten die Nachkommen der F<sub>3</sub>-Generation weiter auf im Verhältnis 1:2:1. Bei einem dominant-rezessiven Erbgang beträgt das Spaltungsverhältnis 3:1.



Kreuzt man die Mischlinge der F<sub>1</sub>-Generation unter sich, so spalten sich die Merkmale in der F<sub>2</sub>-Generation im Verhältnis 1:2:1 beim intermediären Erbgang und im Verhältnis 3:1 beim dominant-rezessiven Erbgang auf.

Will man prüfen, ob z. B. ein Tier (z. B. eine schwarze Maus) ein Bastard ist, so paart man es mit einem reinerbigen Tier der Ausgangsrasse mit dem unterlegenen (rezessiven) Merkmal, z. B. also mit einer weißen Maus.

Spalten die Nachkommen im Verhältnis 1:1 auf, so war das untersuchte Tier mischerbig (heterozygot). Im anderen Fall wären alle Nachkommen einheitlich schwarz gewesen. Diese Paarung nennt man **Rückkreuzung**.

## 2.2.3 Drittes Mendelsches Gesetz (Unabhängigkeitsgesetz)

Bei Kreuzungsversuchen mit **2 Merkmalspaaren** sind wesentlich mehr *Anlagekombinationen* möglich. MENDEL nahm für seine Versuche hierzu eine Erbsensorte mit gelbrunden und eine Sorte mit grünkantigen Samen. Ein entsprechendes Beispiel ist die Kreuzung von 2 Rinderrassen, die sich im Erbgut für die Fellfarbe und für die Farbverteilung unterscheiden.

Jedes *Elterntier* besitzt ein dominantes (große Buchstaben) und ein rezessives (kleine Buchstaben) Anlagenpaar. Da jede reinerbige Form nur gleiche Geschlechtszellen bilden kann, erhält die F<sub>1</sub>-Generation einheitlich die Anlagen AaBb und ist damit im Erbbild (= Genotyp) spalterbig für beide Merkmalspaare. Alle Tiere sind im Erscheinungsbild (Phänotyp) einfarbig schwarz. Mithilfe der Rückkreuzung lässt sich die Reinerbigkeit feststellen.

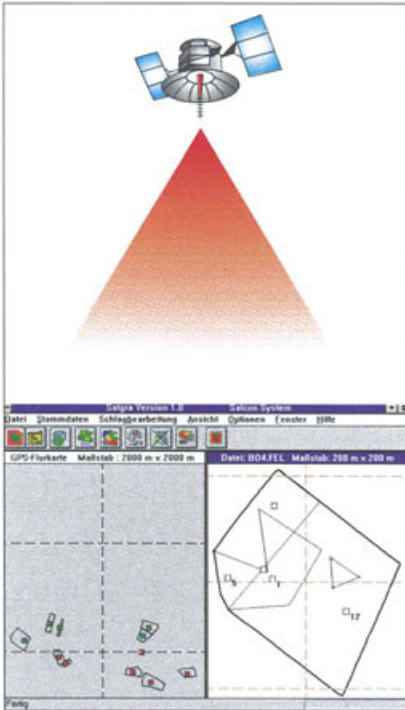
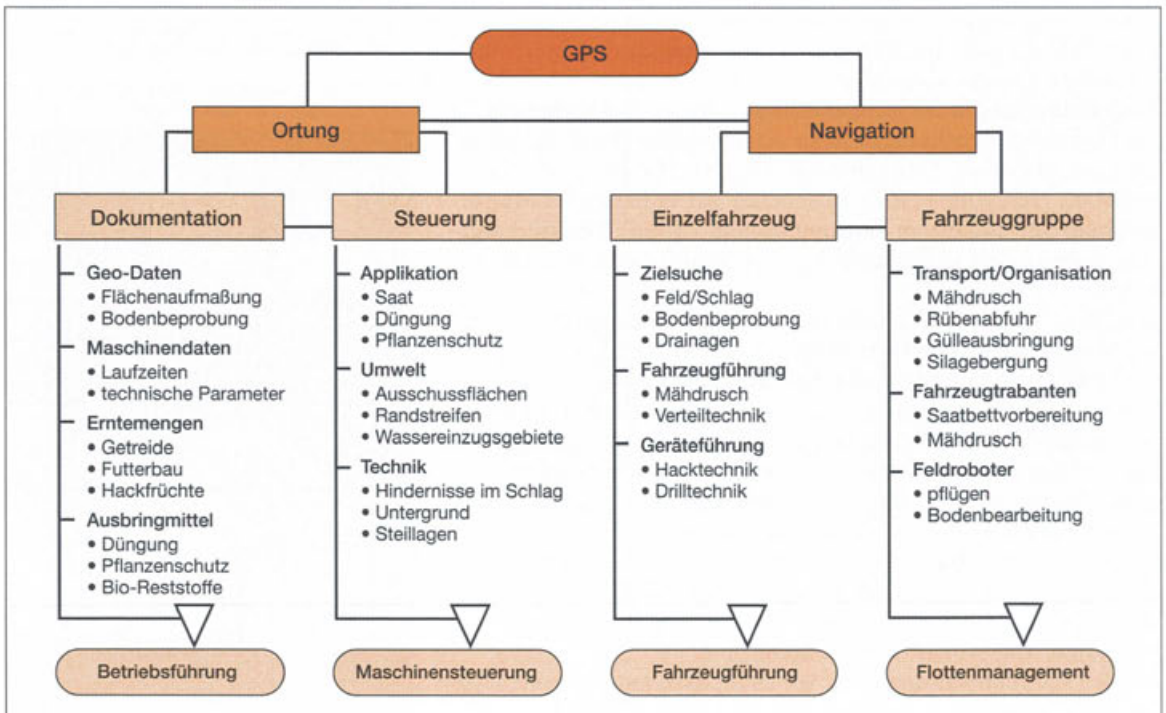


Abb. 1374 Elektronische Flurkarte, die mit GPS erstellt wurde.

Abb. 1375 Einsatzmöglichkeiten für GPS (global positioning system) in der Landwirtschaft (Beispiele).



ner steuert dabei das Anmischen des Flüssigfutters, ruft dazu die einzelnen Komponenten aus Silos ab und dosiert sie im Wiegemischer zu. Anschließend wird das Futter zu den einzelnen Buchten gepumpt (Ringleitung) und dort über Dosierventile zugeteilt. Die Mengen richten sich dabei nach vorgegebenen Werten wie Tierzahl und Alter der Tiere. Die Anpassung der Futtermengen an das zunehmende Alter bzw. Gewicht erfolgt über die eingespeicherten Futterkurven. Da die Fütterung somit vollautomatisch abläuft, kann der Landwirt seine Arbeitszeit für die sehr wichtige Tierbeobachtung verwenden.

Weitere Anwendungen in der Innenwirtschaft wären z. B. die automatische Zuchtsauenfütterung, die Steuerung von Abrufränken für Kälber, die Steuerung von Futtermisch- oder Trocknungsanlagen sowie die Stallklimatisierung.

**Prozesssteuerung in der Außenwirtschaft** – Zusammen mit dem Prozessrechner am Traktor können eine Reihe von Maschinen der Außenwirtschaft gesteuert oder geregelt werden. Bei Pflanzenschutzgeräten und Düngerstreuern geht es darum, z. B. bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten trotzdem eine exakte Ausbringung und Flächenverteilung zu erreichen.

Anderen Anwendungen finden sich bei der Überwachung von Erntemaschinen (z. B. Verlustanzeige beim Mähdrischer) oder bei der elektronischen Wetterstation (Auswertungen für Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen).

Mit Hilfe des **GPS** (global positioning system) ist es möglich, Flächen satellitengestützt exakt berechnen und auch graphisch darstellen zu lassen. Aufgrund dieser Datengrundlage kann dann z. B. durch ständige Kommunikation und Satellitenortung der Ar-

beitsmaschine eine punktgenaue Düngung erfolgen. Dazu vergleicht das System mit den vorher für diese Stelle ermittelten Nährstoffgehalten oder Erntemengen (ebenfalls GPS-gestützt ermittelt) und steuert danach die Düngermengen (**Beispiel** für sog. »Precisions Farming«).

**Geografisches Informationssystem (GIS)** – Die Flächenerfassung z. B. zur Agrarförderung wurde auf der Basis von Feldstücken auf ein **geografisches Informationssystem** umgestellt. Es führt Daten des Vermessungsamtes (z. B. Flurkarte, maßstäbliche Luftbilder) mit Daten des Landwirtschaftsamtes zusammen.

So können z. B. über den »Bayern Viewer« der bayerischen Vermessungsverwaltung Landwirte auf ihrem PC anhand von Luftbildern und topographischen Karten navigieren, ebenso auch Flächen oder Strecken messen. Damit ist eine Kontrolle der ermittelten Feldstückgrößen für den **Mehrfachantrag** möglich. Eine Verwendung dieser Daten in einer **graphischen Ackerschlagkartei** bietet sich ebenfalls an.

### 11.2.2 Internet

Um **Internet** nutzen zu können, braucht man einen online-tauglichen **Multimedia-PC** und ein leistungsfähiges **Modem** bzw. eine **ISDN-Karte**. Den technischen Zugang zum Netz stellen dann sog. **Internet-Provider** (z. B. t-online, Compuserve, American Online AOL) her. Die **Leistungsfähigkeit** (Datentransferraten) und die **Gebühren** sind dabei recht unterschiedlich.

Wesentliche **Einsatzbereiche**:

- ▶ **Internet als Informationsquelle**, z. B. Preis- und Marktberichte; Veranstaltungskalender; Produkt- und Herstellerinformationen; Wetterberichte; Informationen zur Recht, Steuern, Agrarpolitik, Abrufen von Beratungsinformationen (z. B. Pflanzenschutzhinweise) usw.,
- ▶ **Nutzen von Suchsystemen**: Einsatz sog. Suchmaschinen (wie yahoo, fireball, google, metager), um Informationen zu gewinnen,
- ▶ **Nutzung von Dialogprogrammen**: z. B. bei der Futter- oder Düngerberechnung,
- ▶ **E-Mail**: Empfang und Versand der elektronischen Post,
- ▶ **Übertragung von Dateien oder Programmen** (z. B. Bilder), Abrechnungsunterlagen beim Viehkauf, Analyseergebnisse, Updates der landwirtschaftlichen Software,
- ▶ **Newsletter, Newsgroups, Diskussionsforen**: Empfang und Verbreitung spezifischer Fachinformationen, Diskussion landwirtschaftlicher Fachfragen im Internet,
- ▶ **Online-Banking**: Abwicklung der Bankgeschäfte vom PC aus,
- ▶ **E-Commerce**: Kauf und Verkauf von Produkten über sog. Handelsportale (z. B. [farmking.de](http://farmking.de), [farmpartner.com](http://farmpartner.com), [landtechnik.de](http://landtechnik.de), [agrenius.de](http://agrenius.de)).

Bundesweit gibt es eine Vielzahl von **Anbietern** für die Landwirtschaft, z. B. (siehe auch Anhang):

- ▶ **AgrarInformationSystem Baden-Württemberg (AIS)**,
- ▶ **Agrarinformation Rheinland-Pfalz**,
- ▶ **BAyerisches Landwirtschaftliches InformationSystem (BALIS)**,

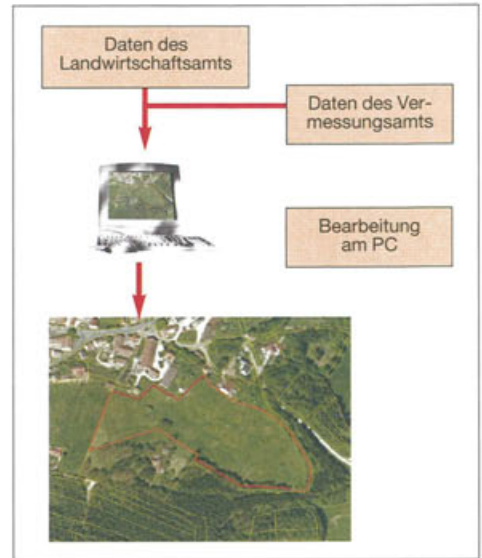


Abb. 1376 Erstellen einer digitalen Feldstückkarte auf Basis eines geografischen Informationssystems (**Beispiel**).



Abb. 1377 Begrüßungsseite (homepage) des Deutschen Agrarinformationsnetzes (DAINet) im Internet ([www.dainet.de](http://www.dainet.de)).

Abb. 1378 Zukünftige Datenflüsse im Ackerbau (Schema).

