

Manfred Büchele (Hrsg.)



ulmer

LUCAS'

ANLEITUNG ZUM

OBSTBAU

33., erweiterte Auflage

Die Autoren

MARTIN BALMER, DLR Rheinland, Kompetenzzentrum Klein-Altendorf

SASCHA BUCHLEITHER, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

DR. MANFRED BÜCHELE, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

PROF. DR. WERNER DIEREND, Hochschule Osnabrück, FB Agrarwissenschaften – Obstbau

ARNO FRIED, Landwirtschaftsamt Karlsruhe

PETER GALLI, ehem. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

GERD GÖTZ, Institut für Weinbau und Oenologie, Neustadt-Mußbach

DR. WALTER HARTMANN, ehem. Universität Hohenheim, Institut für Obst-, Gemüse- und Weinbau

UWE HARZER, DLR Rheinland, Neustadt/Weinstr.

PD DR. MAURICIO HUNSCH, Universität Bonn, Institut für Obstbau und Gemüsebau

WOLFGANG JÄGER, POB Jäger GmbH, Lindau

DR. MARKUS KELLERHALS, Agroscope, Forschungsreich Pflanzenzüchtung, Wädenswil (Schweiz)

THOMAS KININGER, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

PROF. DR. DOMINIKUS KITTEMANN, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

DR. HERWIG KÖHLER, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Oppenheim

DR. GOTTFRIED LAFER, Bildungszentrum für Obst- und Weinbau, Silberberg/Steiermark (Österreich)

PROF. DR. FRITZ LENZ (EM.), Universität Bonn, Institut für Obstbau und Gemüsebau

DR. HERMANN LINK, ehem. Universität Hohenheim, Institut für Obstbau – Bavendorf

DR. ULRICH MAYR, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

MONIKA MÖHLER, Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau, Fachbereich Obstbau, Erfurt

GUNHILD MUSTER, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein und Obstbau, Weinsberg

DR. INGO NIKUSCH, Landwirtschaftsamt Offenburg

PROF. DR. GEORG NOGA, Universität Bonn, Institut für Obstbau und Gemüsebau

DR. GERD PALM, Landwirtschaftskammer Hannover, Obstbauversuchsanstalt Jork

DR. FRANZ RUESS, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein und Obstbau, Weinsberg

DR. CHRISTIAN SCHEER, Landwirtschaftsamt Bodenseekreis, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

URSULA SCHOCKEMÖHLE, AMI Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH, Büro Hamburg

DR. MIRKO SCHUSTER, Institut für Züchtungsforschung an Obst, Julius Kühn-Institut (JKI), Dresden-Pillnitz

HELWIG SCHWARTAU, AMI Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH, Büro Hamburg

PROF. DR. RUDOLF STÖSSER (†), ehem. Universität Hohenheim, Institut für Obst-, Gemüse- und Weinbau

DR. JOSEF STREIF, Universität Hohenheim, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

MARTIN TRAUTMANN, Landwirtschaftsamt Bodenseekreis, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

DR. PETER TRILOFF, Marktgemeinschaft Bodensee eG, Friedrichshafen

HANS-JOSEF WEBER, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau, Bad Neuenahr-Ahrweiler

PROF. DR. FRIEDRICH WELLER, ehem. Professor für Landschaftsökologie an der Fachhochschule Nürtingen

PROF. DR. JENS WÜNSCHE, Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften

MICHAEL ZOTH, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	11		
1	Obstbau weltweit, in Europa und in Deutschland (SCHWARTAU)	13		
1.1	Standorte und Bedeutung der Hauptobstarten	13		
1.2	Geografische Verteilung von Obstanbau und -produktion	14		
1.2.1	Europa	14		
1.2.2	Deutschland	15		
1.3	Folgen des weltweiten Wettbewerbs	16		
2	Biologische Grundlagen des Obstbaus	18		
2.1	Zellen und Gewebe (LINK)	18		
2.2	Organe der Obstpflanzen	19		
2.2.1	Das Wurzelsystem	19		
2.2.2	Die Sprossachse	20		
2.2.3	Das Blatt	21		
2.2.4	Die Blüte	22		
2.3	Blütenbildung	22		
2.3.1	Voraussetzungen für die Blütenbildung	23		
2.3.2	Blütenqualität	24		
2.3.3	Alternanz	25		
2.3.4	Beziehungen zwischen Wachstum und Fruchtbarkeit	26		
2.4	Von der Blüte zur Frucht (STÖSSER/BÜCHELE)	27		
2.4.1	Bestäubung	27		
2.4.2	Befruchtung	28		
2.4.3	Apomixis	29		
2.4.4	Parthenokarpie	29		
2.4.5	Befruchtungsverhältnisse	30		
2.4.6	Effektive Bestäubungsperiode	31		
2.4.7	Fruchtansatz	32		
2.4.8	Fruchtfallperioden	34		
2.4.9	Stadien der Fruchtentwicklung	35		
2.4.10	Die Frucht im botanischen Sinn	36		
2.5	Begrenzende Faktoren der Produktivität einer Obstanlage (LENZ/WÜNSCHE)	37		
2.5.1	Lichtaufnahme und Lichtverteilung	39		
2.5.2	Blattaufbau	40		
2.5.3	Kohlenstoffgaswechsel	40		
2.5.4	Assimilattransport	48		
2.6	Ernährung der Obstgewächse (LINK)	54		
2.6.1	Stickstoff (N)	54		
2.6.2	Phosphor (P)	57		
2.6.3	Kalium (K)	58		
2.6.4	Magnesium (Mg)	59		
2.6.5	Calcium (Ca)	59		
2.6.6	Eisen (Fe)	61		
2.6.7	Mangan (Mn)	61		
2.6.8	Zink (Zn)	62		
2.6.9	Bor (B)	62		
2.7	Pflanzenstress (NOGA, HUNSCHE)	63		
2.7.1	Stressdefinition	63		
2.7.2	Stressfaktoren	65		
2.7.3	Anpassungs- und Stressabwehrmechanismen der Pflanze	71		
2.8	Pflanzenhormone (LINK)	74		
2.8.1	Auxine	74		
2.8.2	Gibberelline	75		
2.8.3	Cytokinine	75		
2.8.4	Ethylen	75		
2.8.5	Abscisinsäure	76		
2.8.6	Einfluss von Pflanzenhormonen auf Wachstum und Fruchtbarkeit	76		
2.8.7	Anwendung von Wachstumsregulatoren	78		
3	Die Obstpflanze im Ökosystem Obstanlage	80		
3.1	Umwelteinflüsse auf die Obstpflanzen (WELLER)	80		
3.1.1	Licht	81		
3.1.2	Temperatur	81		
3.1.3	Wasser	86		
3.1.4	Weitere Bodenfaktoren	88		
3.2	Wege zu einer naturschonenden Obstproduktion (BUCHLEITHER/SCHEER)	90		
3.2.1	Integrierte Produktion	91		
3.2.2	Ökologische Produktion	91		

3.2.3 Grundprinzipien und Unterschiede zwischen der Integrierten Produktion und dem Ökologischen Obstbau 92

4 Die wirtschaftlich wichtigen Obstarten und -sorten 97

- 4.1 Obstzüchtung (KELLERHALS) 97
 - 4.1.1 Apfelzüchtung 98
 - 4.1.2 Birnenzüchtung 100
 - 4.1.3 Kirschenzüchtung (SCHUSTER) 100
 - 4.1.4 Pflaumenzüchtung (NEUMÜLLER) 101
 - 4.1.5 Moderne Züchtungsmethoden 102
- 4.2 Apfel (MAYR) 105
 - 4.2.1 Sorten 107
 - 4.2.2 Schorrfresistente Apfelsorten 107
 - 4.2.3 Mutanten 107
 - 4.2.4 Sortenneuheiten 117
- 4.3 Birne (WEBER) 118
- 4.4 Quitte 124
- 4.5 Pflaume und Zwetsche (HARTMANN) 126
- 4.6 Süß- und Sauerkirsche (BALMER, SCHUSTER) 132
 - 4.6.1 Süßkirsche 132
 - 4.6.2 Sauerkirsche 133
- 4.7 Aprikose (LAFER) 137
- 4.8 Pfirsich 139
- 4.9 Holunder 142
- 4.10 Walnuss (LINK) 144
- 4.11 Haselnuss 147
- 4.12 Erdbeere (JÄGER) 148
- 4.13 Johannisbeere 151
- 4.14 Stachelbeere 153
- 4.15 Himbeere und Brombeere (MUSTER) 155
 - 4.15.1 Himbeersorten 156
 - 4.15.2 Brombeersorten 159
- 4.16 Heidelbeere (DIEREND) 160
- 4.17 Tafeltrauben (GÖTZ) 164

5 Unterlagen 167

- 5.1 Apfelunterlagen (RUESS) 167
- 5.2 Birnenunterlagen (WEBER) 173
- 5.3 Quittenunterlagen 174
- 5.4 Pflaumenunterlagen (MÖHLER) 174
- 5.5 Kirschenunterlagen 175
- 5.6 Pfirsich- und Aprikosenunterlagen 178

6 Vermehrung und Anzucht der Obstgewächse (BÜCHELE) 181

- 6.1 Vermehrung 181
 - 6.1.1 Ausgangsmaterial 181
 - 6.1.2 Vermehrungsmethoden 181
 - 6.1.3 Veredeln 184
- 6.2 Anzucht von Obstgewächsen 186
 - 6.2.1 Anzucht von Kern- und Steinobstbäumen 186
 - 6.2.2 Anzucht der Pflanzware bei Strauchbeerenobst 187
 - 6.2.3 Anzucht von Erdbeerpflanzen 188
- 6.3 Qualität der Pflanzware 188
 - 6.3.1 Anerkennung des Pflanzmaterials 188
 - 6.3.2 Pflanzgut bei Kernobst 189
 - 6.3.3 Pflanzgut bei Steinobst 190
 - 6.3.4 Versorgung des Pflanzmaterials 192

7 Errichten einer Obstanlage (BÜCHELE) 194

- 7.1 Bodenvorbereitung 194
- 7.2 Vermessen und Pflanzen 194
- 7.3 Umzäunung 196
- 7.4 Unterstützungsgestelle 196
- 7.5 Anbausysteme für Baumobst (KININGER, BÜCHELE) 200
 - 7.5.1 Ertragskapazität und Lichteinfluss 201
 - 7.5.2 Pflanzsysteme für Apfel und Birne 201
 - 7.5.3 Pflanzsysteme für Zwetsche und Pflaume 207
 - 7.5.4 Pflanzsysteme für Süß- und Sauerkirsche 208
 - 7.5.5 Pflanzsysteme für Pfirsich und Aprikose 210
- 7.6 Anbausysteme bei Beerenobst 210
 - 7.6.1 Erdbeere (JÄGER) 210
 - 7.6.2 Johannis- und Stachelbeere 215
 - 7.6.3 Himbeere und Brombeere (MUSTER) 218
 - 7.6.4 Heidelbeere (DIEREND) 221
- 7.7 Anbausysteme bei Tafeltrauben (GÖTZ) 226

8 Pflege- und Kulturmaßnahmen 229

- 8.1 Kronengestaltung und Schnitt (LINK) 229
 - 8.1.1 Bau und Entwicklung von Baumkronen und Sträuchern 229

- 8.1.2 Bedeutung der Knospen für die Entwicklung 231
- 8.1.3 Schnittwirkungen 231
- 8.1.4 Schnittvarianten 233
- 8.1.5 Der „Ruhige Baum“ 237
- 8.1.6 Erziehung und Instandhaltung von Baumformen 238
- 8.2 Regulierung des Fruchtbehangs 242
 - 8.2.1 Förderung des Fruchtansatzes 242
 - 8.2.2 Blüten- und Fruchtausdünnung 243
- 8.3 Bodenpflege 250
 - 8.3.1 Ganzflächige Bodenbearbeitung 251
 - 8.3.2 Freihalten der Baumstreifen 251
 - 8.3.3 Begrünung (Rasenmulchsystem) 252
 - 8.3.4 Gegenwärtige Gepflogenheiten der Bodenpflege 254
- 8.4 Düngung 255
 - 8.4.1 Einfluss der Düngung auf die Pflanzenentwicklung 255
 - 8.4.2 Einfluss der Düngung auf den Ertrag 256
 - 8.4.3 Einfluss der Düngung auf die Fruchtqualität 256
 - 8.4.4 Düngungstermin 259
 - 8.4.5 Düngerausbringung auf Boden, Blatt und Frucht 260
 - 8.4.6 Düngemittel 264
 - 8.4.7 Ermittlung des Düngedarfs 267
- 8.5 Bewässerung (KÖHLER) 273
 - 8.5.1 Wasserhaushalt und Wasserbedarf 273
 - 8.5.2 Wasserqualität 274
 - 8.5.3 Filter 274
 - 8.5.4 Steuerung von Bewässerungsanlagen 275
 - 8.5.5 Bewässerungsverfahren 276
- 8.6 Frostabwehr 279
 - 8.6.1 Frostarten 279
 - 8.6.2 Frostschutzverfahren 281
 - 8.6.3 Temperaturbeobachtung 283
- 8.7 Wetterstation 284
- 8.8 Regenschutz (BÜCHELE) 285
- 8.9 Hagelabwehr 286
 - 8.9.1 Entstehung und Auftreten von Hagel 287
 - 8.9.2 Konstruktionsmerkmale von Hagelnetzanlagen 287
- 8.10 Windschutz 290
- 8.11 Vogelabwehr 291
 - 8.11.1 Akustische Anlagen 291
 - 8.11.2 Volleinnetzung 292
- 8.12 Insektenabwehr 293
- 9 Der Pflanzenschutz in der Obstproduktion (GALLI) 294**
 - 9.1 Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes 294
 - 9.2 Grundsätze des ökologischen Pflanzenschutzes (MAYR, BUCHLEITHER) 295
 - 9.3 Kontrollmethoden 296
 - 9.4 Wirtschaftliche Schadensschwelen 297
- 10 Nützlinge als Gegenspieler von Schaderregern (GALLI) 299**
 - 10.1 Mikroorganismen und biologische Präparate 300
 - 10.2 Nematoden 300
 - 10.3 Raubmilben 300
 - 10.4 Räuberische Insekten 300
 - 10.5 Parasitische Insekten 301
 - 10.6 Wirbeltiere 302
- 11 Pflanzenschutzmittel (GALLI) 303**
 - 11.1 Gesetzliche Grundlagen 303
 - 11.2 Wirkstoffe der Pflanzenschutzmittel 304
 - 11.2.1 Fungizide 304
 - 11.2.2 Insektizide 304
 - 11.2.3 Akarizide 306
 - 11.2.4 Herbizide 306
 - 11.3 Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln 307
- 12 Krankheiten sowie Schädlinge und ihre Bekämpfung 308**
 - 12.1 Spektrum der Schadorganismen in Obstanlagen (SCHEER) 308
 - 12.2 Krankheiten und Schädlinge an Kernobst (SCHEER, HARZER, TRAUTMANN, PALM) 309
 - 12.2.1 Pilzkrankheiten 309
 - 12.2.2 Bakteriosen 320
 - 12.2.3 Virosen 322
 - 12.2.4 Phytoplasmosen 323
 - 12.2.5 Saugende Schädlinge 325
 - 12.2.6 Beißende Schädlinge 332

- 12.2.7 Säugetiere 339
- 12.3 Krankheiten und Schädlinge an Zwetsche, Pflaume und Mirabelle (NIKUSCH) 341
- 12.3.1 Krankheiten 341
- 12.3.2 Schädlinge 345
- 12.4 Krankheiten und Schädlinge an Süß- und Sauerkirsche 348
- 12.4.1 Krankheiten 348
- 12.4.2 Schädlinge 351
- 12.5 Krankheiten und Schädlinge an Pfirsich 356
- 12.5.1 Krankheiten 356
- 12.5.2 Schädlinge 357
- 12.6 Krankheiten und Schädlinge an Erdbeere (FRIED) 358
- 12.6.1 Virosen 358
- 12.6.2 Bakteriosen 358
- 12.6.3 Pilzkrankheiten 359
- 12.6.4 Schädlinge 362
- 12.7 Krankheiten und Schädlinge an Johannis- und Stachelbeere 365
- 12.7.1 Virosen 365
- 12.7.2 Krankheiten 365
- 12.7.3 Schädlinge 366
- 12.8 Krankheiten und Schädlinge an Himbeere und Brombeere 368
- 12.8.1 Virosen und Phytoplasmosen 368
- 12.8.2 Pilzkrankheiten 369
- 12.8.3 Schädlinge 370
- 12.9 Krankheiten und Schädlinge an Kulturheidelbeere 372
- 12.9.1 Krankheiten 372
- 12.9.2 Schädlinge 372
- 13 Maschinen und Geräte (BÜCHELE) 373**
- 13.1 Universalmaschinen für den Obstbau 373
- 13.1.1 Sonderkulturschlepper 373
- 13.1.2 Arbeitsbühnen 374
- 13.2 Geräte zur Bodenvorbereitung, Pflanzung und Bodenpflege 375
- 13.2.1 Bodenvorbereitung 375
- 13.2.2 Pflanzen 376
- 13.2.3 Bodenpflege 376
- 13.2.4 Baumstreifenpflege 377
- 13.2.5 Geräte zum Ausbringen von Mineraldünger und organischem Dünger 377
- 13.3 Pflanzenschutzgeräte (TRILOFF) 377
- 13.3.1 Gebläse 377
- 13.3.2 Zerstäuber 379
- 13.3.3 Dosierung 381
- 13.3.4 Abdriftminderung 382
- 13.3.5 Anwenderschutz 382
- 13.3.6 Reinigung des Sprühgerätes 382
- 13.4 Schnittwerkzeuge (BÜCHELE) 383
- 13.4.1 Einzelschnitt 383
- 13.4.2 Mechanischer Schnitt 384
- 13.4.3 Schnittholzverwertung 385
- 13.5 Blütenausdünnmaschine 385
- 13.5.1 Ausdünnmaschine „Tree-Darwin“ 385
- 13.5.2 Ausdünnmaschine „Typ Bonn“ 387
- 13.5.3 Handgeführte Ausdüngergeräte 387
- 13.6 Ernte- und Transportgeräte für Obst 387
- 13.6.1 Ernte von Beeren 387
- 13.6.2 Ernte von Tafelobst 388
- 13.6.3 Ernte von Verwertungsobst 390
- 13.7 Rodung von Obstbäumen 391
- 13.8 Obstbau 4.0 391
- 14 Fruchtqualität, Ernte und Lagerung (STREIF, KITTEMANN) 393**
- 14.1 Fruchtentwicklung und Qualitätsbildung 393
- 14.2 Fruchtreife 395
- 14.2.1 Atmung (Respiration) 395
- 14.2.2 Ethylenabgabe 396
- 14.2.3 Wasserabgabe (Transpiration) 398
- 14.3 Der optimale Erntetermin 399
- 14.3.1 Bestimmung von Qualitätsmerkmalen 399
- 14.3.2 Bestimmung von Reifemerkmalen 399
- 14.3.3 Bestimmung des Reifeindex 401
- 14.3.4 Durchführung der Ernte und Einlagerung 402
- 14.4 Obstlagerung 402
- 14.4.1 Mengen- und Qualitätsverluste während der Lagerung 403
- 14.4.2 Lagerfaktoren zur Verlängerung der Haltbarkeit von Obst 404
- 14.5 Technische Einrichtungen zur Lagerung 408
- 14.5.1 Lagerbau mit Wärmeisolierung und Gassperre 409
- 14.5.2 Auslegung der Kälteanlage 410

- 14.5.3 Luftfeuchteregeleung und Luftumwälzung 411
- 14.5.4 Kohlendioxid-Adsorptions-einrichtung 413
- 14.5.5 Luftseparator und Sauerstoff-absenkung 414
- 14.5.6 Ethylenadsorber 414
- 14.5.7 Messgeräte zur Überwachung der Lagerbedingungen 414
- 14.5.8 Möglichkeiten zur Energieeinsparung in der Obstlagerung 415
- 14.6 Lagerung von Kernobst 417
- 14.6.1 Ernte und Einlagerung 417
- 14.6.2 Aktuelle Lagerbedingungen für Kernobst 418
- 14.6.3 Weiterentwicklungen moderner Lagerverfahren 420
- 14.7 Lagerung von Stein- und Beerenobst 423
- 14.8 Vermarktung von Obst 424
- 14.9 Physiologische Erkrankungen von Kernobst während der Lagerung 425
- 14.9.1 Glasigkeit (*water core*) 426
- 14.9.2 Stippigkeit (*bitter pit*) 427
- 14.9.3 Lentizellenflecken (*lenticel blotch pit*) 428
- 14.9.4 Schalenbräune (*scald*) 429
- 14.9.5 Schalenflecken bei 'Elstar' (*skin spots*) 430
- 14.9.6 Weiche Schalenbräune (*soft scald*) 430
- 14.9.7 Fleischbräune (*internal breakdown*) 432
- 14.9.8 Kernhausbräune (*core flush, core browning*) 432
- 14.9.9 Kälte- und Gefrierschäden 433
- 14.9.10 Kohlendioxid-Schäden 434
- 14.9.11 Sauerstoffmangel-Schäden 434
- 15 Qualitätsmanagement (SCHOCKEMÖHLE) 436**
- 15.1 Grundgedanken des Qualitätsmanagements 436
- 15.2 Qualitätsmanagementmodelle im Gartenbau 436
- 15.2.1 Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9000:2015 436
- 15.2.2 Qualitätssicherungssysteme nach GlobalGAP 437
- 15.2.3 Qualitätsmanagement nach QS 437
- 15.2.4 Qualitätsmanagement nach IFS 437
- 15.2.5 Andere Qualitätsmanagement-systeme 437
- 15.3 Qualitätsmanagementsysteme in der Apfelproduktion 438
- 15.3.1 Qualitätsmanagement der Markt-gemeinschaft Bodensee (MaBo) 439
- 15.3.2 Qualitätsmanagement des Verbandes der Vinschgauer Produzenten für Obst und Gemüse (VI.P) 440
- 16 Betriebsmanagement im Obstbau (BÜCHELE) 442**
- 16.1 Managementbereiche im Obstbaubetrieb 442
- 16.2 Das Produktionsumfeld 443
- 16.3 Strategisches Betriebsmanagement 444
- 16.3.1 Der Managementprozess 444
- 16.3.2 Unternehmerische Positionierung und Zieldefinition 444
- 16.4 Aufgaben- und Arbeitsmanagement 445
- 16.4.1 Selbstmanagement 445
- 16.4.2 Arbeitsplanung und -zuteilung 445
- 16.4.3 Personalführung 449
- 16.4.4 Arbeitsplanung bei Investitions-schritten 449
- 16.5 Handlungsbereiche des Finanzmanagements 449
- 16.6 Buchhaltung im Obstbaubetrieb 450
- 16.6.1 Technik der doppelten Buchführung 451
- 16.6.2 Analyse des Buchführungsabschlusses 452
- 16.6.3 Unternehmensziel Liquidität 456
- 16.6.4 Unternehmensziel Rentabilität 461
- 16.6.5 Unternehmensziel Stabilität 462
- 16.7 Leistungs-Kostenrechnungen 465
- 16.7.1 Kostenbegriffe 465
- 16.7.2 Deckungsbeitragsrechnung 466
- 16.7.3 Vom Deckungsbeitrag zum Gewinn 467
- 16.7.4 Anwendungsbeispiele für die Deckungsbeitragsrechnung 468
- 16.7.5 Teilkostenrechnungen in Entscheidungssituationen 470
- 16.7.6 Vollkostenrechnung 471

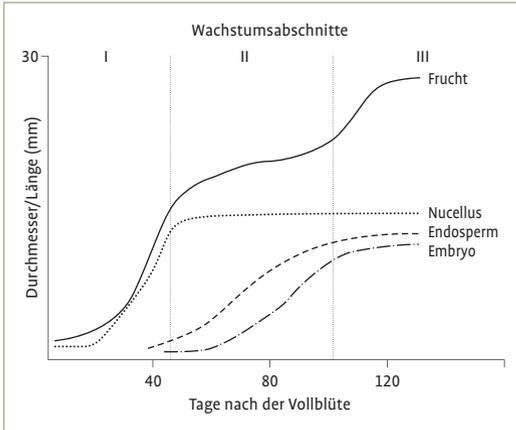


Abb. 6 Entwicklung der Frucht und der verschiedenen Teile des Samens beim Steinobst ('Hauszwetsche') während der einzelnen Wachstumsabschnitte (nach Stösser 2002).

- Periode I: Intensives Fruchtwachstum setzt ein, der Samen erreicht äußerlich seine volle Größe; die Entwicklung des Embryos bleibt noch stark zurück, das Köpfchenstadium wird erreicht.
- Periode II: Die Größenzunahme der Frucht wird weitgehend eingestellt; die Steinhärtung erfolgt, der Embryo wächst sehr schnell bis zum Ende der Periode zur vollen Größe heran; Junifallfrüchte sind am Beginn der Periode zu erkennen.
- Periode III: Die Früchte wachsen wieder sehr schnell und erreichen ihre Reife; in Samen werden Reservestoffe wie Lipide und Stärke eingelagert.

Die Dauer der einzelnen Perioden ist art- und sortenabhängig. Früh- und Spätsorten einer Obstart unterscheiden sich durch eine kürzere zweite und dritte Periode. Bei Frühsorten ist die zweite Periode für eine volle Entwicklung des Embryos oft zu kurz. Deshalb sind Samen von Frühsorten wenig keimfähig. Daraus ergeben sich auch Probleme bei der Züchtung, wenn frühreife Sorten als Mutter verwendet werden.

Im Tagesverlauf wachsen die Früchte mit unterschiedlicher Intensität. Die Wachstumsrate beim Apfel ist beispielsweise in der Nacht 25-mal höher als am Tag. Auch andere Früchte verhalten sich ähnlich. Man kann sagen, dass das Frucht-

wachstum durch Zellstreckung überwiegend in der Nacht erfolgt. Die Ursache dieses von der Tageszeit abhängigen Wachstumsrhythmus liegt im Wasserdampf-Sättigungsdefizit der Luft. Wenn tagsüber die Luftfeuchtigkeit gering und die Temperatur hoch ist, verlieren die Früchte sowohl direkt als auch über die Transpiration der Blätter Wasser, sodass sie schrumpfen. In der Nacht wird das Feuchtigkeitsdefizit wieder ausgeglichen, es setzt verstärkt Fruchtwachstum ein.

2.4.10 Die Frucht im botanischen Sinn

Die meisten Obstarten der gemäßigten Zone gehören zu den Rosengewächsen, so das Kern- und Steinobst, die Erdbeeren sowie die Him- und Brombeeren. Bei dieser Familie sind je fünf Blüten- und Kelchblätter sowie eine unterschiedliche Zahl an Staubblättern vorhanden. Das Kernobst besitzt fünf Samenkammern mit je zwei Samenanlagen, während sich beim Steinobst und bei den erwähnten Beerenobstarten nur eine Samenanlage pro Fruchtknoten weiterentwickelt. Bei Johannisbeere und Erdbeere ist eine größere Anzahl von Samenanlagen vorhanden. Bei Früchten mit mehreren Samenanlagen wird in der Regel jedoch nur ein Teil befruchtet.

Die essbaren fleischigen Teile der Früchte entwickeln sich aus verschiedenen Geweben. Wird nur die Fruchtknotenwand zur Frucht, so spricht man von echten Früchten. Dazu gehören das Steinobst, die Johannis- und die Stachelbeere. Beim Steinobst verhärtet sich der innere Teil der Fruchtknotenwand und wird zum Stein (Steinfrucht). Wenn die gesamte Fruchtknotenwand steinig hart wird, entsteht eine Nuss.

Neben der Fruchtknotenwand können noch weitere Blütenteile an der Fruchtbildung beteiligt sein, beispielsweise der Blütenboden oder die Blütenachse (Perianthöhre); man spricht dann von unechten oder Scheinfrüchten. Dazu gehören das Kernobst und die Erdbeere. Bei Him- und Brombeere sowie Erdbeere ist der Blütenboden fleischig verdickt und die einzelnen Früchte sind Stein- bzw. Nussfrüchte. Man bezeichnet diese Form als Sammelstein- bzw. Sammelnussfrucht. Bei den Nüssen ist der essbare Teil der Samen.

Erst nach der Befruchtung vergrößern sich die Fruchtknoten, die übrigen Blütenteile werden ab-

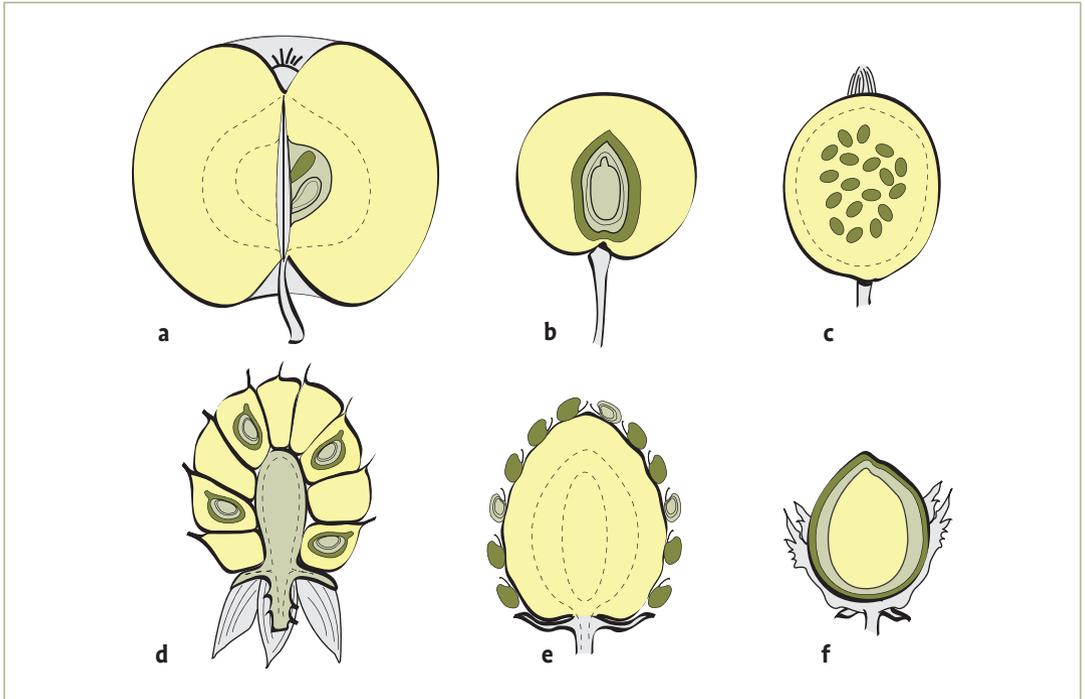


Abb. 7 Früchte (schematisch) von a = Apfel, b = Kirsche, c = Stachelbeere, d = Himbeere, e = Erdbeere und f = Haselnuss. Genießbarer Teil der Früchte gelb (bei a bis e Fruchtfleisch, bei f Samenkern), Samenschale olivgrün (a, b, d, e nach STRASBURGER 1991).

gestoßen oder vertrocknen wie beispielsweise die Kelchblätter beim Apfel. Beim Steinobst löst sich der Griffel durch ein Trenngewebe vom Fruchtknoten. Die dabei entstehende Narbe, der Stempel, ist auch bei reifen Früchten noch zu sehen und kann sortentypisch ausgebildet sein.

Es gibt lediglich zwei Möglichkeiten, die Ertragsbildung zu steigern: Zunahme der pflanzlichen Gesamttrockensubstanz und/oder Erhöhung des in die Früchte eingelagerten Anteils der gebildeten Trockensubstanz.

2.5 Begrenzende Faktoren der Produktivität einer Obstanlage

Die Ertrags- und Qualitätsbildung von Obstanlagen ist das Ergebnis vieler Maßnahmen der Bestandsführung (z. B. Baumschnitt, Fruchtausdünnung, Pflanzenschutz), von Einflüssen der Umwelt (z. B. Licht, Kohlendioxid, Wasser, Nährstoffversorgung) und physiologischen Prozessen (z. B. Blattflächenentwicklung, Lichtaufnahme, Photosynthese, Respiration).

Frost, Trockenheit, Nährstoffdefizit, Auftreten von Krankheiten und Schädlingen können die Ertragsleistung durch eine reduzierte Fruchtknospen- und Blütenbildung und Blattfunktion erheblich limitieren. Sie sind in gesunden, gut versorgten Anlagen kaum für den Ertrag und die Fruchtqualität ausschlaggebend.

Die Bildung von pflanzlicher Trockensubstanz ist eine Funktion von hauptsächlich vier Faktoren:

Trockensubstanz = (Strahlung × % Aufnahme × Photosynthese) – Respiration

Tab. 29 Pfirsichsorten für den Erwerbsanbau (geordnet nach Reifezeit)

Sorte	Abstammung/ Herkunft	Reifezeit (-woche)	Wuchs	Anfälligkeiten	Ertrag	Frucht
Royal Gem®/ 'Zairegem' (S)	Zaiger Genetics Kalifornien, USA	E7–A8 (3.–4.)	Stark	Kräuselkrank- heit	Mittelhoch bis hoch	Mittelgroß bis groß, leuchtend dunkelrot gefärbt, saftig und süß, gelbfleischig, gut steinlösend
Royal Glory®/ 'Zaifisan'	Zaiger Genetics Kalifornien, USA	A8 (5.)	Stark	Kräuselkrank- heit mittel bis hoch	Hoch	Mittelgroß bis groß, gelbflei- schig, mit roter Deckfarbe, wenig behaart, aroma- tisch und saftig
'Red Haven'	USA, Michigan, 1930	A–M8 (5.–6.)	Mittel- stark	Geringe Blüten- frostanfällig- keit	Reich tra- gend und sehr ertrags- stabil, Aus- dünnung er- forderlich	Mittelgroß, un- gleichmäßig rei- fend, steinlösend, guter Geschmack
Vistarich®/ 'Zainobe'	Zaiger Genetics Kalifornien, USA	M8 (6.)	Stark	Sehr kräusel- krankheitsan- fällig	Mittelhoch bis hoch	Sehr groß, tief dunkelrot mit orangem Frucht- fleisch, sehr süß, fast ohne Behaa- rung; Steinlöslich- keit mittel bis gut
'Suncrest'	USA, Kalifornien	M–E8 (7.)	Mittel- stark	Winter- und Spätfrost	Sehr gut	Großfrüchtig, gelbfleischig, sehr gute Steinlöslich- keit
'Princess'	USA, Kalifornien	M–E8 (7.)	Mittel- stark	Sehr kräusel- krankheitsan- fällig	Mittelhoch	Großfrüchtig, gelbfleischig, sehr gute Steinlöslich- keit; geschmack- lich hochwertige Sorte
'Benedicte'	Frankreich	E8 (7.)	Stark	Geringe Anfäl- ligkeit für Kräu- selkrankheit	Hoch bis sehr hoch	Großfrüchtig, weißfleischig, gute Steinlöslichkeit, wenig behaart
Symphonie®/ Castang Maillard	Frankreich, Domaine de Castang	A9 (8.)	Mittel- stark bis stark	Mittlere Anfäl- ligkeit für Kräu- selkrankheit	Hoch	Gelbfleischig, großfrüchtig und leuchtend dunkel- rot gefärbt, sehr gute Geschmacks- qualität, gute Steinlöslichkeit



Abb. 76
Pfersich Royal Glory®, gelbfleischig



Abb. 77
Pfersich Fidelia®/Zaifuro, weißfleischig



Abb. 78
Pfersich Royal Gem®, gelbfleischig



Abb. 79
Pfersich Red Haven, gelbfleischig



Abb. 80
Nektarine Snow Queen, weißfleischig



Abb. 81
Nektarine Nectared 4, gelbfleischig,
Marktsorte in Italien und Frankreich



Abb. 96 'Tulameen'-Früchte sind optisch sehr ansprechend und geschmacklich hervorragend.



Abb. 97 'Glen Ample'-Pflanzen sind ertragreich und ertragssicher, aber anfällig für die Himbeerblattmilbe (*Phylloctptes gracilis*).



Abb. 98 Taybeere; Kreuzung Himbeere × Brombeere.

im zweiten Jahr blühen und fruchten sie an den Altruten im Juni und Juli. Dagegen bilden herbsttragende (remontierende) Sorten Ruten, an denen sie im gleichen Jahr blühen und Früchte bilden (Ende Juli bis zum Frost).

Im Folgejahr entwickeln sich an diesen Ruten unterhalb der Ertragszone der Herbsterte erneut Früchte (frühe Sommerernte ab Ende Mai). Vorteil der ausschließlichen Nutzung zur Herbsterte ist die einfache Kulturführung. Die sehr frühe Sommerernte mit vergleichsweise hohen Preisen und die intensive Flächenausnutzung im geschützten Anbau haben das Interesse an remontierenden Sorten erhöht.

Die wichtigsten Sommersorten der Hauptreifezeit sind derzeit 'Tulameen' und 'Glen Ample', 'Meeker' spielt eine gewisse Rolle im ökologischen Anbau.

Von marginaler Bedeutung oder im versuchsweisen Anbau sind die sehr früh reifenden Sorten 'Resa', 'Malling Freya' und 'Korpiko' sowie 'Tula Magic' und 'Malahat', sehr spät reifen 'Octavia' und 'Tadmor'. Da Gesundheit, Ertragsleistung



Abb. 99 Optisch ansprechende Himbeeren finden gute Nachfrage.

oder Fruchtqualität dieser Sorten nicht optimal sind, werden 'Tulameen'-Pflanzen als Terminkultur produziert und Herbsthimbeersorten als frühe Sorten geerntet bzw. verfrüht. Dadurch ist ein Angebot von Mitte Mai bis Weihnachten ohne den Anbau im beheizten Gewächshaus möglich. Die am frühesten reifende remontierende Sorte ist 'Autumn Bliss', die sich deshalb trotz mangelnder Fruchtgröße, -festigkeit und -farbe noch im Anbau behauptet. 'Himbo Top' überzeugt durch ihre hohe Ertragsleistung und ist deshalb trotz mangelnder Fruchtfestigkeit die Hauptsorte im Freilandanbau für die Herbststernte. Eine geringere Bedeutung haben 'Erika', 'Sugana' und 'Polka'. Neuzüchtungen, die diskutiert werden, sind die Sorten 'Kwanza', 'Kweli' und 'Mapema' aus den Niederlanden, 'Enrosadira', 'Amira', 'Regina' und 'Dolomia' aus Italien und die französischen Züchtungen 'Chambord', 'Versailles' und 'Paris'. Diese neuen Sorten werden teilweise über Clubsysteme vermarktet. Sie sind mehr oder weniger stark bewehrt, bilden lange Ruten, liefern sehr große Früchte und reifen meist spät. Deshalb könnten sie eher für eine Produktion unter Folientunnel interessant werden. Aufgrund ihrer ausgeprägten Rutenlänge besteht die Möglichkeit der frühen Sommerernte.

4.15.2 Brombeersorten

Auch Brombeeren sind selbstfruchtbar. Die kultivierten Sorten werden in rankende, halb aufrecht und aufrecht wachsende Sorten sowie bedornete (bewehrte) und dornenlose Sorten gegliedert. Die bedorneten Formen gehen auf *Rubus procerus* subsp. *discolor*, die dornenlosen auf *Rubus procerus* subsp. *lacinatus* zurück. Züchtungsziele sind Dornenlosigkeit, ausreichende Winterfrosthärte, Ertragsicherheit, hohe Fruchtfestigkeit kombiniert mit Fruchtreife, Eignung für das Tiefgefrieren sowie frühe bis späte Reifezeit und Remontierneigung. Die Hauptsorten 'Loch Tay', 'Loch Ness' und 'Chester Thornless' sind anfällig für den Falschen Mehltau (*Peronospora sparsa*), Brombeergallmilbe (*Acalitus essigii*) sowie *Rubus*-Stauche.

Im Anbau verbreitete Sorten sind:

'Loch Tay'

- Wuchs: halb aufrecht wachsend, dornenlos, mittelstark wachsend, wenig empfindlich für Winterfröste
- Ertrag und Fruchteigenschaften: früh reifend, mittlerer Ertrag, groß, konisch, fest, mittelfeste Fruchthaut, milder Geschmack, gut pflückbar

'Loch Ness'

- Wuchs: halb aufrecht wachsend, wüchsig, aber geringe Regeneration, dornenlos, wenig empfindlich für Winterfröste

7 Errichten einer Obstanlage

7.1 Bodenvorbereitung

Eine wesentliche Voraussetzung für erfolgreiche Obstkulturen ist die natürliche Eignung des Standorts. Neben den klimatischen Bedingungen sollte auch eine ausreichende Bodenfruchtbarkeit gegeben sein. Im Vergleich zu einjährigen Kulturpflanzen sind Obstkulturen weniger anspruchsvoll. Natürliche Defizite lassen sich durch entsprechende Gegenmaßnahmen ausgleichen. Stark kieshaltige oder leichte Böden benötigen Bewässerung. Nährstoffarme Verhältnisse können mittels Düngergaben über Boden, Fertigation und Blattdüngung ausgeglichen werden. Grundsätzlich sind leichte, durchlässigere Böden aber vorteilhafter. Gute Wasserverhältnisse und Durchlüftung sind wichtig für Wurzelwachstum und Bodenleben. Stauende Nässe oder zu hoch anstehender Grundwasserspiegel kann durch Entwässerungsmaßnahmen nachhaltig behoben werden.

Häufig stehen für Obstpflanzungen keine jungfräulichen Flächen zur Verfügung, sondern es folgten bereits mehrere Baumgenerationen der gleichen Obstart aufeinander. In der Folge muss mit Nachbauproblemen in Form von nachlassendem Baumwachstum gerechnet werden. Diese Bodenmüdigkeit kann verschiedene Ursachen haben. Neben Pathogenkomplexen aus dem Bodenleben mit Bakterien, Pilzen und Nematoden können auch ein Übermaß an Wurzelrückständen sowie Bodenverdichtungen eine Rolle spielen. Grundsätzlich muss aber vor allem auf wüchsigen Standorten ein reduziertes Wachstum für die Kulturführung nicht negativ sein. Wo es zum Problem wird, können verschiedene Maßnahmen entgegenwirken. Wurzelstöcke der Vorkultur sollten zur Vorbereitung entfernt und abgefahren werden. Die Alternative Ausfräsen hinterlässt beträchtliche Mengen an organischer Substanz mit einem weiten C-N-Verhältnis, sodass auf jeden Fall für die baldige Humifizierung

eine Stickstoffgabe an der Stelle mit eingefräst werden sollte. Bei Stroh mit einem C/N von 100 werden 0,5 bis 1 kg Reinstickstoff/dt Stroh empfohlen. Analog errechnet sich für einen Wurzelstock von 10 kg inkl. Wurzeln und einem C/N für Holz von 300 bis 400 ein theoretischer Bedarf von etwa 0,15 bis 0,3 kg N, der je nach Düngerart einer hohen Salzkonzentration gleichkommt und vermutlich im langsamen Humifizierungsprozess nicht zur Gänze gebunden wird.

Wenn es die Situation erlaubt, kann die neue Kultur um einen halben Reihenabstand versetzt in die Fahrgasse gepflanzt werden. Eine chemische Entseuchung mit umwelttoxisch sehr bedenklichen Mitteln ist seit längerem nicht mehr zulässig und für das Bodenleben insgesamt nicht zuträglich. Untersuchungen zeigen positive Wirkungen des Dämpfens, was aber einen sehr hohen Arbeits- und Energieaufwand erfordert. Bei ausreichender Flächenverfügbarkeit kann sich ein Jahr Zwischenfruchtanbau positiv auf den Boden auswirken.

Für die heute übliche Dichtpflanzung wird der Boden ganzflächig vorbereitet. Die Untergrundlockerung bis 60 cm Tiefe mit einem Grubber oder einem speziellen Tiefenlockerer beseitigt die in den ehemaligen Fahrspuren entstandenen Bodenverdichtungen. Die anschließende Bearbeitung mit einer Spatenmaschine und einer Bodenfräse ergibt ein ideales Pflanzbett. Bei Pflanzungen mit weniger als 600 Bäumen je Hektar kann die Bodenvorbereitung auch auf die Baumreihen begrenzt werden. Allerdings sollte wegen maschineller Ernte mit Auflesemaschinen die Fläche geebnet sein.

7.2 Vermessen und Pflanzen

Sofern es die Grundstücksform zulässt, sollten die Reihen in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet werden. Eine optimale Belichtung fördert eine gleich-



Abb. 121 Beim Bepflanzen größerer Flächen wird häufig die Pflanzmaschine eingesetzt.

mäßigere Reife und Ausfärbung der Früchte. Sorgfältiges Vermessen ist bei der Installation eines Gerüstsystems, eventuell noch mit Hagelnetz, Voraussetzung für gute Stabilität. Die Baumabstände in der Reihe sind der Wuchsstärke der Sorte sowie dem Erziehungssystem anzupassen.

Zum Markieren der Flucht kann eine Pflanzleine dienen, an der z. B. mit farbigem Klebeband die Baumabstände markiert sind. Es kann auch eine Latte mit einfachem oder mehrfachem Pflanzabstand verwendet werden. Falls im Nachbau bereits ein Gerüst steht, reichen farbliche Markierungen am Draht. Eine wesentliche arbeitssparende Vereinfachung mit hohen Flächenleistungen ist das Pflanzen mit GPS-gesteuerter Pflanzmaschine. Bei Handpflanzung bewährt sind Arbeitsgruppen zu je drei Personen, wobei eine Person den Baum holt und ausgerichtet in das zuvor aufgegrabene Pflanzloch stellt. Die zwei ande-



Abb. 122 Das Wässern der Jungpflanzen über 24 h vor dem Pflanzen ist positiv für das Anwachsen.



Abb. 216 Gebläsetypen (von links nach rechts): Axial, Axial mit Querstromaufsatz, Radial mit Schläuchen zur Luftverteilung und Tangential.

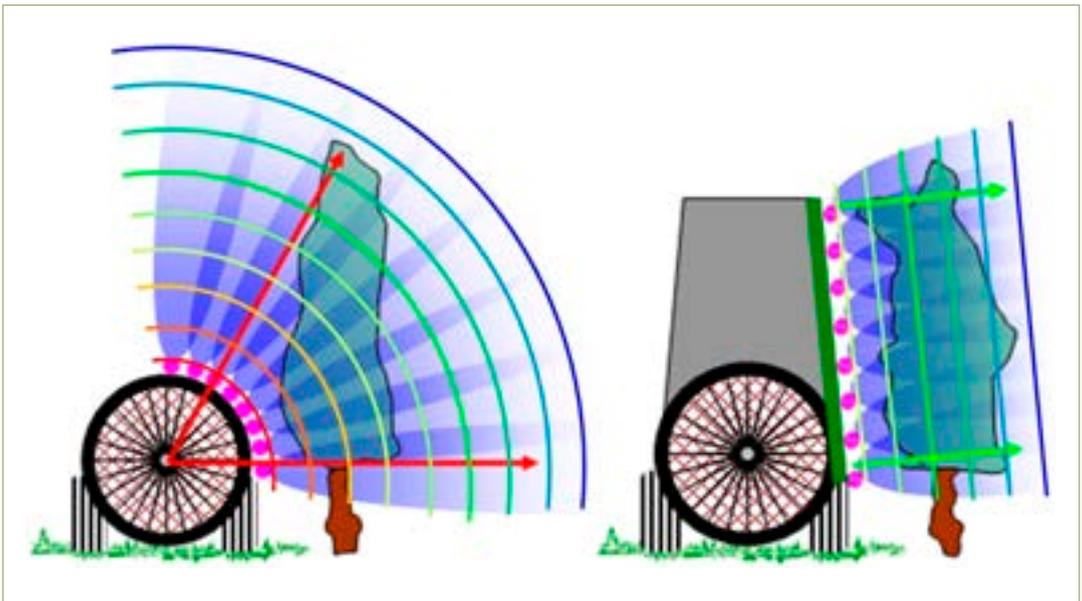


Abb. 217 Prinzipien der Luftverteilung: Axialgebläse (links) und Querstromgebläse mit Linien gleicher Luftgeschwindigkeit (rechts).

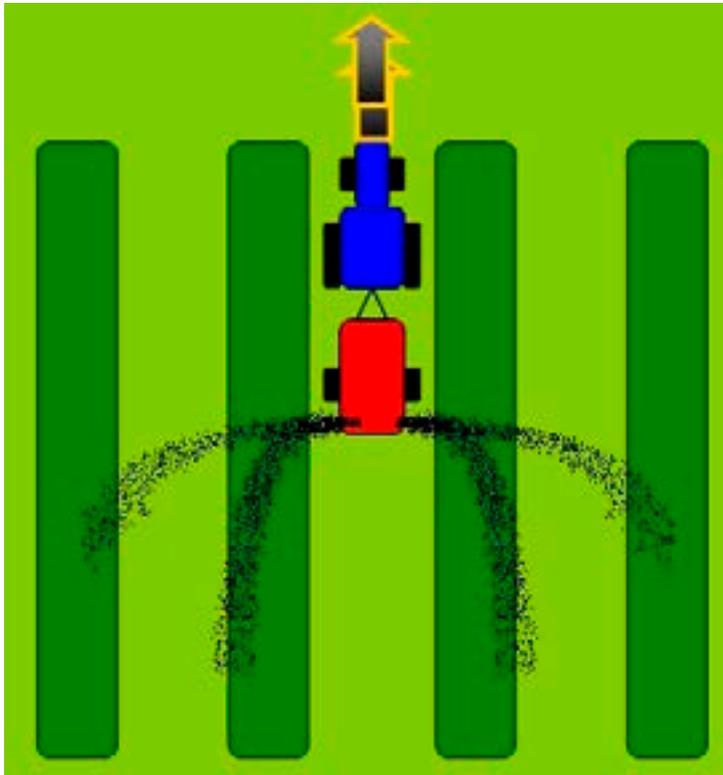


Abb. 218 Reichweite des Trägerluftstroms bei überhöhter und baumformangepasster Gebläsedrehzahl.

ren Drehzahlbereich des Gebläses (Zapfwelldrehzahl 300 U/min in Stufe I bis 540 U/min in Stufe II) gewährleistet sein. Bereits geringe Störungen an luftführenden Bauteilen führen zu Schwankungen der Luftverteilung. Die Geräte sind in der Arbeitshöhe auf die Kulturhöhe des Anwenders anzupassen. Daher hat sich eine Einstellung und Überprüfung der Luftverteilung auf Luftprüfständen vor dem Kauf als zweckmäßig herausgestellt.

13.3.2 Zerstäuber

Die Zerstäubung der Behandlungsflüssigkeit erfolgt im Wesentlichen nach drei Verfahren: Hydraulische Zerstäuber, bei denen die Flüssigkeit in

einer Wirbelkammer in Rotation versetzt und zu feinen Tropfen zerstäubt oder durch eine Dosierbohrung geleitet und nach dem Venturi-Prinzip mit Luft vermischt wird (Injektordüsen). Als Spritzbilder sind Fächer sowie Hohlkegel gebräuchlich. Die Durchflussmengen bewegen sich zwischen etwa 0,4 und 2,0 l min⁻¹.

Normale **Hohlkegeldüsen** produzieren überwiegend kleine Tropfen mit einem relativ engen Größenspektrum und sind in einem weiten Bereich unempfindlich für Druckschwankungen. Der relativ hohe Anteil feiner Tropfen ergibt ein hohes Abdriftpotenzial, das mit speziellen Maßnahmen reduziert werden kann. Injektordüsen produzieren bei einem weiten Größenspektrum grobe Tropfen und einen geringen Anteil feiner