

Inhalt

Kapitel 1: Einleitung 1
Von Hans-Georg Frede, Stephan Dabbert, Norbert Feldwisch,
Sabine Sprenger und Bernard Kilian

Kapitel 2: Stoffeinträge in Gewässer aus der Landwirtschaft 4
Von Norbert Feldwisch und Hans-Georg Frede

2.1: **Nährstoffeinträge** 4
Bedeutung der Nährstoffeinträge für die Gewässer (4) – Herkunft der
Nährstoffeinträge (5) – Ursachen landwirtschaftlicher Nährstoffeinträge (7)

2.2: **Pflanzenschutzmitteleinträge** 10
Bedeutung der Pflanzenschutzmitteleinträge für die Gewässer (10) –
Herkunft der Einträge (11)

2.3: **Zeitliche Entwicklung der Stoffeinträge aus der Landwirtschaft** 16

**Kapitel 3: Verfahren zum Abschätzen der Erosions- und
Auswaschungsgefahr** 22
Von Norbert Feldwisch, Hans-Georg Frede und Frank Hecker

3.1: **Erosionsgefahr durch Wasser** 22
Erosionsgefahr durch flächenhafte Bodenerosion (24) – Bewertung von flächenhaften Boden-
abträgen (34) – Abschätzen des Phosphorabtrags durch flächenhafte Bodenerosion (35) –
Erosionsgefahr durch linienhafte Bodenerosion (37)

3.2: **Auswaschungsgefahr von Nitrat** 40
Ermittlung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (40) – Potentielle Nitratkonzentration
im Sickerwasser (50)

Kapitel 4: Verfahren zur Verminderung der Stoffausträge aus der Pflanzenproduktion 58

Ackerbau:

4.1: **Allgemeine ackerbauliche Aspekte** 58
Von Norbert Feldwisch und Ute Schultheiß
Fruchtfolgen (58) – Zwischenfruchtanbau (61) – Brachebegrünung (67) –
Bodenbearbeitung und Saatechniken (71) – Düngung und Bilanzierung der
Nährstoffe (77) – Organische Düngung (82) – Pflanzenschutz (93)

4.2: **Austragspfad Erosion** 101
Von Norbert Feldwisch
Fruchtfolgen (101) – Bodenbearbeitung (102) – Düngung (106) – Pflanzenschutz (106)

4.3: Austragspfad Auswaschung	107
Von Norbert Feldwisch	
Fruchtfolgen (107) – Bodenbearbeitung (110) – Düngung (110) – Pflanzenschutz (113)	
4.4: Direkteinträge	115
Von Norbert Feldwisch	
Nährstoffe (115) – Pflanzenschutzmittel (116)	
4.5: Austräge in die Atmosphäre	119
Von Norbert Feldwisch	
Grünlandwirtschaft:	
4.6: Allgemeine Aspekte der Grünlandwirtschaft	121
Von Stephan Sauer	
Pflanzenbestand (121) – Pflegemaßnahmen (124) – Umbruch und Erneuerung von Grünland (124) – Düngung und Nutzung von Wiesen (125) – Düngung und Nutzung von Weiden (130)	
4.7: Austragspfade Oberflächenabfluß und Bodenerosion	136
Von Stephan Sauer	
4.8: Austragspfad Auswaschung	136
Von Stephan Sauer	
Auswaschung auf Wiesen (137) – Auswaschung auf Weiden (140)	
4.9: Direkteinträge	143
Von Stephan Sauer	
4.10: Austräge in die Atmosphäre	143
Von Stephan Sauer	
Kapitel 5: Tierhaltung	146
Von Norbert Feldwisch	
5.1: Haltungssysteme	147
5.2: Dung- und Silagelagerung	152
Dunglagerung (152) – Silagelagerung (155)	
5.3: Dungausringung	159
5.4: Tierernährung	167
Schweinemast (168) – Sauen- und Ferkelfütterung (175) – Fütterung von Milchkühen (177) – Fütterung von Mastrindern (179) – Broiler- und Legehennenfütterung (180)	
5.5: Tierleistung	181

Kapitel 6: Ökonomische Bewertung gewässerschonender Verfahren 185

6.1: Grundlagen 187
Von Sabine Sprenger und Bernard Kilian
Deckungsbeitrag (187) – Intensitätsstufen pflanzlicher Produktion (188) –
Bodenbearbeitung (189) – Direktsaat (190) – Erträge (192) –
Düngung (192) – Pflanzenschutz (193) – Verfahren der Tierhaltung (193) –
Grünlandregion-Ackerregion (193) – Phasenfütterung (194) – Stickstoff-
und phosphorreduzierte Fütterung (194)

6.2: Effiziente Produktionsverfahren für den Gewässerschutz 195
Von Sabine Sprenger, Bernard Kilian und Norbert Feldwisch
Einsatz der Datensammlung im Ackerbau (195) – Bestimmung des
N-Bilanzsaldos (198) – Bestimmung der potentiellen Nitratkonzentration im
Sickerwasser (199) – Bestimmung des Bodenabtrags (200) – Bestimmung
des Phosphorabtrags (200) – Einsatz der Datensammlung in der
Tierhaltung (201)

6.3: Datenblätter zum Pflanzenbau 202
Von Sabine Sprenger und Bernard Kilian

Baden-Württemberg:
Mahlweizen (204) – Wintergerste (206) – Braugerste (208) – Hafer (210) –
Winterraps (212) – Silomais (214) – Zuckerrüben (216) – Kartoffel (218)

Brandenburg:
Triticale (220) – Hybridroggen (222) – Winterroggen (224) –
Wintergerste (226) – Silomais (228) – Winterraps (230) –
Stärke-Kartoffel (232)

6.4: Datenblätter zur Tierhaltung 234
Von Sabine Sprenger, Bernard Kilian und Tanja Braun
Milchkuh (236) – Zuchtsau mit Ferkelerzeugung (238) – Ferkelaufzucht im
spezialisierten Aufzuchtbetrieb (240) – Schweinemast (242) –
Junghennenaufzucht/Legehennenhaltung (244) –
Hähnchen/Putenmast (246)

Kapitel 7: Betriebliche Strategien zum Gewässerschutz 249
Von Sabine Sprenger und Bernard Kilian

7.1: Beratungsbeispiel zum Mitrechnen. 250
Berechnung und Bewertung des Bodenabtrags (251) – Berechnung und Bewertung der
Nitratauswaschung (252) – Gesamtdeckungsbeitrag (254) – Interpretation des Gewässerge-
fährdungspotentials durch den Berater (255) – Handlungsmöglichkeiten für den flächen-
deckenden Gewässerschutz (255)

7.2: Handlungsmöglichkeiten: Beispiele auf verschiedenen Standorten 258
Standort mit hoher Erosionsgefährdung (260)
Auswirkungen der veränderten Bodenbearbeitung auf Betrieb und
Gewässerschutz (261) – Mulchsaat-Variante (262) –

Direktsaat-Variante (263) – Variante „Ohne Vorgabe für Bodenbearbeitung und ohne MEKA“ (263) – Auswirkungen auf den Betrieb durch eine Verringerung der zulässigen Boden-Abtragsmengen (264)	
Standort mit hoher Auswaschungsgefährdung (267)	
Auswirkungen verschärfter Umweltauflagen (267) – 1-phasige Fütterung (270) – 2-phasige Fütterung (271) – 3-phasige Fütterung (271)	
Standort mit geringer Gewässergefährdung (272)	
Auswirkungen der veränderten Bodenbearbeitung auf Betrieb und Gewässerschutz (273)	
7.3: Empfehlungen: Rangfolge zu prüfender Maßnahmen.	276
Kapitel 8: Ökologischer Landbau	280
Von Stephan Dabbert und Annette Piorr	
Austragspfad Nitratauswaschung (282) – Austragspfad Erosion (286) – Pflanzenschutzmittel (288) – Strategien für einen verbesserten Gewässerschutzbeitrag (288) – Ökonomische Einordnung (292) – Fazit (295)	
Kapitel 9: Sonder- und Dauerkulturen.	297
9.1: Gemüse	298
Von Joachim Ziegler	
Situation der Gewässerbelastung (298)	
Eintrag von Nährstoffen (298) – Ursachen der Grundwasserbelastung (298) – Methoden zur N-Düngerbemessung (299) – Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (300)	
Besonderheiten des Gemüsebaus (301)	
Auswirkungen der N-Versorgung auf Ertrag und Qualität (301) – Verfahrens- und Anbausysteme (302)	
Düngung (304)	
Das System der Kulturbegleitenden N_{\min} -Sollwerte (KNS) (304) – Ermittlung der Stickstoffdüngung (305) – Bewertung der Ergebnisse (309) – Abschätzen der N-Mineralisierung (309) – Ausblick (310)	
Pflanzenschutz (312)	
Sortenwahl und Züchtung (312) – Saatgutbehandlung (312) – Bekämpfungsschwellen (313) – Kulturschutznetze (314)	
Fruchtfolgen und Anbautechnik (315)	
Fruchtfolgewirkung (315) – Bewässerung (317) – Verbesserung von Rohrberegnungssystemen (318) – N-Fixierung durch Gründüngung (318) – Ernterückstände (319)	
Ökologischer Gemüsebau (319)	
Stickstoffdüngung (319) – N-Auswaschung (319) – Pflanzenschutzmittel (320) – Beikrautregulierung (320) – Betriebswirtschaftliche Bewertung (321)	

9.2: Obstbau	323
Von Werner Ollig und Uwe Harzer	
Situation der Gewässerbelastung (323)	
Eintrag von Nährstoffen (323) – Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (323)	
Düngung (324)	
Abschätzen der N-Düngung (325) – Bedarfsorientierte	
Stickstoffdüngung (328) – N-Düngung und Bewässerung (329) –	
Ausbringen der Düngung (330)	
Bodenpflege (331)	
Pflanzenschutz (333)	
Unkrautregulierung ohne Herbizide (333) – Unkrautregulierung mit	
geringerem Pflanzenschutzmitteleinsatz (334) – Programme zur	
Schorfsimulation (335) – Das RIMpro-Modell (336)	
Betriebswirtschaftliche Bewertung (336)	
Ökologischer Obstbau (337)	
9.3: Weinbau	339
Von Bernd Altmayer und Werner Back	
Situation der Gewässerbelastung (339)	
Eintrag von Nährstoffen (341) – Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (341)	
Düngung (342)	
Bodenpflege (345)	
Pflanzenschutz (350)	
Pflanzenschutz in Direktzuglagen (350) – Pflanzenschutz in Steillagen (353)	
Ökologischer Weinbau (358)	
9.4: Hopfenbau	360
Von Georg Roßbauer und Bernhard Engelhard	
Situation der Gewässerbelastung (360)	
Erosion und Bodenabtrag (360) –	
Eintrag von Nitrat (360) – Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (360)	
Düngung (361)	
Stickstoffdüngung (361) – Kalkdüngung und pH-Wert (363) – Phosphat-,	
Kali- und Magnesiumdüngung (364) – Organische Düngung (364) –	
Ökonomische Bewertung der Düngung (365)	
Bodenpflege und Bodenschutz (366)	
Traditionelle Bewirtschaftung (366) – Untersaaten im Hopfen (367) –	
Begrünung des Vorgewendes (367) – Reduzierte Bodenbearbeitung mit	
Untersaat (370) – Non Cultivation-Verfahren (371) –	
Ökonomische Bewertung der Verfahren (371)	
Pflanzenschutz (373)	
Bedeutung der Pflanzenschutzmittel (373) – Probleme beim Einsatz von	
Pflanzenschutzmitteln (374) – Verringerung des Pflanzenschutzmittelaufwands (375) –	
Anforderungen an die Technik (378)	

Ökologischer Hopfenbau (381) Bedingungen (381) – Leistung und ökonomische Bewertung (381)	
Kapitel 10: Rechtlicher Rahmen und politische Umsetzung	382
Von Stephan Dabbert, Hans-Georg Frede, Sabine Sprenger, Norbert Feldwisch und Bernard Kilian	
10.1: Rechtliche Regelungen	384
Von Norbert Feldwisch und Ute Schultheiß	
Wasserrecht (384) EU-Recht (384) – Bundesrecht (385) – Länderrecht (386)	
Düngerecht (388) EU-Recht (388) – Bundesrecht (388) – Länderrecht (389)	
Pflanzenschutzrecht (390) EU-Recht (390) – Bundesrecht (390)	
Sonstiges Recht (392)	
10.2: Ökonomische Anreizprogramme	393
Von Sabine Sprenger, Bernard Kilian und Stephan Dabbert	
VO (EWG) 2078/92 und Gewässerschutz (393) – Akzeptanz der Programme (394) – Ausgleichsleistungen (395) – Programm- bewertung (396)	
10.3: Bildung, Beratung und Information	400
Von Angelika Thomas, Volker Hoffmann und Alexander Gerber	
Landwirtschaftliche Berufsbildung (401) – Ausbildung in Berufsschule und Betrieb (401) – Berufliche Fort- und Weiterbildung (404) – Information (406) – Beratung (406) – Probleme der Beratung (407) – Neue Ansätze der Beratung (409) – Vorläufige Empfehlungen an die Beratung (410)	
10.4: Bewertungskriterien	412
Von Sabine Sprenger, Bernard Kilian und Stephan Dabbert	
Gliederung politischer Regelungen und Programme (412) – Indikatoren und Gewässerschutz (413) – Kosten für Umweltschutzmaßnahmen (415)	
10.5: Pragmatische Empfehlungen	418
Von Stephan Dabbert, Hans-Georg Frede, Sabine Sprenger, Norbert Feldwisch und Bernard Kilian	
Leitbild flächendeckender Gewässerschutz (418) – Kostengünstige Maßnahmen (418) – Ökonomische Anreizprogramme (419) – Bildung, Beratung und Information (419) – Interessen der Landwirte (419) – Düngeverordnung (420) – Gewässerschutzindikatoren (420)	
Kapitel 11: Literatur	421
Kapitel 12: Index	444
Kapitel 13: Danksagung	448