Ulf Bastian Freisinger

Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik von Grünlandökosystemen in Südwestdeutschland

Analyse und Modellierung von Boden und Phytomasse

Geo_____
und Agrarökologie

Herausgegeben von **Gabriele Broll**
Abt. Geo- und Agrarökologie mit dem Schwerpunkt Bodenkunde
des Institutes für Strukturforschung und Planung in agrarischen
Intensivgebieten (ISPA) der Hochschule Vechta

Schriftleitung: Hans-Jörg Brauckmann

Band 2

Ulf Bastian Freisinger

Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik von Grünlandökosystemen in Südwestdeutschland

Analyse und Modellierung von Boden und Phytomasse

Band 2 Vechta 2009

Shaker Verlag
Aachen 2010

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der DeutschenNationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Zugl.: Hochschule Vechta, Diss., 2009

© Titelbild: Ulf Bastian Freisinger

Copyright Shaker Verlag 2010
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8930-0
ISSN 1865-3847

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Als zweiter Band in der Schriftenreihe „Geo- und Agrarökologie“ möchten wir die Ergebnisse einer Dissertation vorstellen, die im Rahmen der Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg erstellt wurde. Ulf Freisinger hat sich in seiner Arbeit mit der „Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik von Grünlandökosystemen in Südwestdeutschland“ beschäftigt, wobei ein Schwerpunkt auf der Analyse und der Modellierung von Boden und Phytomasse lag.

Die an den Offenhaltungsversuchen Baden-Württemberg Beteiligten blicken inzwischen auf 35 Jahre Monitoring auf Extensivgrünland zurück. Seit 1975 werden dort auf 14 Versuchsflächen Untersuchungen zur Vegetation, zum Boden und zur Fauna unter dem Einfluss verschiedener Managementvarianten sowie der natürlichen Sukzession durchgeführt. Unter dem Titel „Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft“ konnten 2009 die Ergebnisse jahrzehntelanger Forschung auf diesem Gebiet zusammengeführt und mit Unterstützung der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz und der Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg publiziert werden.

Mit der Dissertation von Ulf Freisinger konnte ein wichtiger noch fehlender Mosaikstein ergänzt werden. Lange Zeit fehlten Daten zu den Nährstoffgehalten der Phytomasse, die uns nun in Ergänzung zu den Bodendaten einen weiteren Schritt hin zu einem Gesamtbild der Nährstoffdynamik eröffnen.

Danken möchte ich den Förderern und Kollegen in Baden-Württemberg, ohne die die Durchführung der Arbeit nicht möglich gewesen wäre sowie insbesondere Karl-Friedrich Schreiber (Münster) und Hans-Jörg Brauckmann (Vechta) für die langjährige erfolgreiche Kooperation bei der Betreuung einer Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten in den Offenhaltungsversuchen.

Vechta, Januar 2010

Gabriele Broll

Inhalt

Verzeichnis der Abbildungen I

Verzeichnis der Tabellen II

Verzeichnis der Abkürzungen, Einheiten und Symbole V

1 EINLEITUNG 1

2 STAND DER FORSCHUNG 4

2.1 Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik in Grünlandökosystemen 4

2.2 Simulationsmodelle zur Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik von Grünlandökosystemen 8

3 UNTERSUCHUNGSGEBIET UND DAUERVERSUCHSFLÄCHEN 11

3.1 Offenhaltungsversuche des Landes Baden-Württemberg 12

3.2 Geographische Lage und naturräumliche Einordnung der Versuchsflächen 12

3.2.1 Bernau 13

3.2.2 Hepsisau 13

3.2.3 St. Johann 14

4 MATERIAL UND METHODEN 15

4.1 Auswahl der Versuchsflächen 15

4.2 Bodenuntersuchungen 16

4.3 Phytomasseuntersuchungen 16

4.4 Modellierung der Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik mit CENTURY 18

4.4.1 Aufbau des Modells 18

4.4.2 Parametrisierung des Modells 19

4.4.3 Auswertung der Modellierung und Statistik 21

5 ERGEBNISSE 22

5.1 Versuchsfläche Bernau 22

5.1.1 Bodenanalysen 22

5.1.2 Analysen der oberirdischen Phytomasse 24

5.1.2.1 Vorräte der oberirdischen Phytomasse 24

5.1.2.2 Nährstoffgehalte der oberirdischen Phytomasse 27

5.1.2.3 Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse 30

5.1.3 Modellierung 33

5.1.3.1 Simulierte und gemessene Vorräte an organischem Kohlenstoff 33

5.1.3.2 Simulierte und gemessene Vorräte an Gesamtstickstoff 34

5.1.3.3 Simulierte und gemessene Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor 35

5.2 Versuchsfläche Hepsisau 37

5.2.1 Bodenanalysen 37

5.2.2 Analysen der oberirdischen Phytomasse 39

5.2.2.1 Vorräte der oberirdischen Phytomasse 39

5.2.2.2 Nährstoffgehalte der oberirdischen Phytomasse 42
5.2.2.3 Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte der oberirdischen Phytomasse 45
5.2.3 Modellierung 48
5.2.3.1 Simulierte und gemessene Vorräte an organischem Kohlenstoff 48
5.2.3.2 Simulierte und gemessene Vorräte an Gesamtstickstoff 50
5.2.3.3 Simulierte und gemessene Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor 51
5.3 Versuchsfläche St. Johann 52
5.3.1 Bodenanalysen 52
5.3.2 Analysen der oberirdischen Phytomasse 54
5.3.2.1 Vorräte der oberirdischen Phytomasse 54
5.3.2.2 Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte der oberirdischen Phytomasse 58
5.3.2.3 Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse 61
5.3.3 Modellierung 64
5.3.3.1 Simulierte und gemessene Vorräte an organischem Kohlenstoff 64
5.3.3.2 Simulierte und gemessene Vorräte an Gesamtstickstoff 65
5.3.3.3 Simulierte und gemessene Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor 66
6 DISKUSSION 68
6.1 Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik 68
6.2 Modellierung der Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik 77
7 SCHLUSSFOLGERUNGEN 83
Zusammenfassung / Summary 85
Literatur 89
Anhang
Danksagung

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 3.1: Lage der Versuchsflächen Bernau, Hepsisau und St. Johann sowie elf weiterer Offenhaltungsversuche in den naturräumlichen Regionen Baden-Württembergs (verändert nach SCHREIBER 1977; Kartengrundlage: DLABW 1996) 11

Abbildung 4.1: Einer von zehn Laubsammlern mit einer Fläche von 0,9 m^2, die im Jahr 2005 auf der Parzelle ungestörte Sukzession in Hepsisau aufgestellt wurden 18

Abbildung 4.2: Verlauf der gemessenen und simulierten Vorräte an organischem Kohlenstoff in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Hepsisau Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) vom Jahr 1000 bis 2060 im Rahmen einer Voruntersuchung 20

Abbildung 5.1: Gemessene und simulierte Vorräte an organischem Kohlenstoff in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Bernau auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, *Vaccinium myrtillus*, US DQ 1), b) ungestörte Sukzession (TF I, Gras, US DQ 2) c) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9) 34

Abbildung 5.2: Gemessene und simulierte Vorräte an Gesamtstickstoff in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Bernau auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, *Vaccinium myrtillus*, US DQ 1), b) ungestörte Sukzession (TF I, Gras, US DQ 2) c) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9) 35

Abbildung 5.3: Gemessene und simulierte Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Bernau auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, *Vaccinium myrtillus*, US DQ 1), b) ungestörte Sukzession (TF I, Gras, US DQ 2) c) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9) 36

Abbildung 5.4: Gemessene und simulierte Vorräte an organischem Kohlenstoff in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Hepsisau auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1), b) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) c) Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8, von 1975 bis 1990 2M, Versuchseinrichtung 1990).....49

Abbildung 5.5: Gemessene und simulierte Vorräte an Gesamtstickstoff in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Hepsisau auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1), b) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 3) c) Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8, von 1975 bis 1990 2M, Versuchseinrichtung 1990).....50

Abbildung 5.6: Gemessene und simulierte Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Hepsisau auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1), b) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 3) c) Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8, von 1975 bis 1990 2M, Versuchseinrichtung 1990).....51

Abbildung 5.7: Gemessene und simulierte Vorräte an organischem Kohlenstoff in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche St. Johann auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 4), b) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3/9), c) Mähen 1 x jährlich spät (TF III, 1MAs DQ 8, Versuchseinrichtung 1982, vorher gelenkte Sukzession) und d) Mulchen 1 x jährlich spät (TF III, 1Ms DQ1) 65

Abbildung 5.8: Gemessene und simulierte Vorräte an Gesamtstickstoff in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche St. Johann auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 4), b) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3/9), c) Mähen 1 x jährlich spät (TF III, 1MAs DQ 8, Versuchseinrichtung 1982, vorher gelenkte Sukzession) und d) Mulchen 1 x jährlich spät (TF III, 1Ms DQ1) 66

Abbildung 5.9: Gemessene und simulierte Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor in g m^{-2} in 0-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche St. Johann auf den Parzellen a) ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 4), b) Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3/9), c) Mähen 1 x jährlich spät (TF III, 1MAs DQ 8, Versuchseinrichtung 1982, vorher gelenkte Sukzession) und d) Mulchen 1 x jährlich spät (TF III, 1Ms DQ 1 (1975-2006). *Nicht bestimmt 67

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2.1: Übersicht der wichtigsten SOM-Modelle, die für Grünlanduntersuchungen anwendbar sind (verändert nach WERTH 2003) 8

Tabelle 2.2: Übersicht verschiedener Studien, die mit dem CENTURY Soil Organic Matter Model innerhalb der letzten zwanzig Jahre in verschiedenen Ökosystemen durchgeführt wurden 9

Tabelle 3.1: Standortsbedingungen der Dauerversuchsflächen Bernau, Hepsisau und St. Johann ([1]SCHIEFER 1981a, [2]BRAUCKMANN 2002, [3]SUDA 2008) 13

Tabelle 4.1: Die Versuchsflächen Bernau, Hepsisau und St. Johann mit den untersuchten Parzellen und Teilflächen (TF) im Jahr 2005, DQ = Dauerquadrat 15

Tabelle 4.2: Fraktionen der oberirdischen Phytomasse auf den Versuchsflächen Bernau, Hepsisau und St. Johann im Jahr 2005 17

Tabelle 5.1: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, *Vaccinium myrtillus*, US DQ 1).....22

Tabelle 5.2: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF I, Gras, US DQ 2) 23

Tabelle 5.3: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 1) 24

Tabelle 5.4: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, *Vaccinium myrtillus*, US DQ 1) 25

Tabelle 5.5: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF I, Gras, US DQ 2).....25

Tabelle 5.6: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9) 26

Tabelle 5.7: Summe des Ertrags in dt ha^{-1} TM zu den Schnittterminen Ende Juni und Ende August in den Jahren 2003, 2004 und 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9) 26

Tabelle 5.8: Summe der Erträge von 1975-2006 in dt ha^{-1} TM zu den Schnittterminen Ende Juni und Ende August auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9) (SCHREIBER 2007a, mdl. Mitteilung).....27

Tabelle 5.9: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, *Vaccinium myrtillus*, US DQ 1).....28

Tabelle 5.10: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF I, Gras, US DQ 2) 29

Tabelle 5.11: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9).....29

Tabelle 5.12: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, *Vaccinium myrtillus*, US DQ 1).....30

Tabelle 5.13: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF I, Gras, US DQ 2) 31

Tabelle 5.14: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9).....32

Tabelle 5.15: Berechnete Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte im Mulchgut im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Bernau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 9) 32
Tabelle 5.16: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1) 37
Tabelle 5.17: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) 38
Tabelle 5.18: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8) 38
Tabelle 5.19: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 in den Laubsammlern auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle ungestörte Sukzession (US DQ 1) 39
Tabelle 5.20: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1) 40
Tabelle 5.21: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) 40
Tabelle 5.22: Oberirdischer Phytomassevorrat im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8) 40
Tabelle 5.23: Erträge von 1975-2006 in dt ha^{-1} TM zu den Schnitttterminen Ende Juni und Ende August auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) (SCHREIBER 2007a, mdl. Mitteilung) 41
Tabelle 5.24: Erträge von 1975-2006 in dt ha^{-1} TM zu den Schnitttterminen Ende Juni und Ende August auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8) (SCHREIBER 2007a, mdl. Mitteilung) 41
Tabelle 5.25: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1) 42
Tabelle 5.26: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse in den Laubsammlern im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1) 43
Tabelle 5.27: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) 44
Tabelle 5.28: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8) 44
Tabelle 5.29: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1) 45
Tabelle 5.30: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse in den Laubsammlern im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 1) 46
Tabelle 5.31: Berechnete Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte im Mulch- und Mahdgut im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) und Parzelle Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8) 47
Tabelle 5.32: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) 47
Tabelle 5.33: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche Hepsisau, Parzelle Mähen 2 x jährlich (TF III, 2MA DQ 8) 48

Tabelle 5.34: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle ungestörte Sukzession (Teilfläche III, US DQ 4) 52
Tabelle 5.35: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (Teilfläche III, 2M DQ 3/9) 53
Tabelle 5.36: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mähen 1 x jährlich spät (Teilfläche III, 1MAs DQ 15) 53
Tabelle 5.37: Organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, C/N-Verhältnis und pH-Wert in 0-4 cm und 4-8 cm Tiefe auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 1 x jährlich spät (Teilfläche III, 1Ms DQ 1) 54
Tabelle 5.38: Oberirdische Phytomassevorräte der Krautschicht im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 4) 55
Tabelle 5.39: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3/9) 55
Tabelle 5.40: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mähen 1 x jährlich spät (TF III, 1MAs DQ 15) 56
Tabelle 5.41: Oberirdische Phytomassevorräte im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 1 x jährlich spät (TF III, 1Ms DQ 1) 56
Tabelle 5.42: Erträge von 1975-2006 in dt ha^{-1} TM auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3) (SCHREIBER 2007a, mdl. Mitteilung) 57
Tabelle 5.43: Erträge von 1975-2006 in dt ha^{-1} TM auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mähen 1 x jährlich spät (TF III, 1MAs DQ 15) (SCHREIBER 2007a, mdl. Mitteilung) 57
Tabelle 5.44: Erträge von 1975-2006 in dt ha^{-1} TM auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 1 x jährlich spät (TF III, 1Ms DQ 1) (SCHREIBER 2007a, mdl. Mitteilung) 58
Tabelle 5.45: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 4) 59
Tabelle 5.46: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3/9) 59
Tabelle 5.47: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mähen 1 x jährlich spät (TF III, 1MAs DQ 15) 60
Tabelle 5.48: Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 1 x jährlich spät (TF III, 1Ms DQ 1) 60
Tabelle 5.49: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle ungestörte Sukzession (TF III, US DQ 4) 61
Tabelle 5.50: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 2 x jährlich (TF III, 2M DQ 3/9) 62
Tabelle 5.51: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mähen 1 x jährlich spät (TF III, 1MAs DQ 15) 63
Tabelle 5.52: Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte in der oberirdischen Phytomasse im Jahr 2005 auf der Versuchsfläche St. Johann, Parzelle Mulchen 1 x jährlich spät (TF III, 1Ms DQ 1) 63

Verzeichnis der Abkürzungen, Einheiten und Symbole

1MAs	1 x jährlich Mähen spät mit Abräumen
1Ms	1 x jährlich Mulchen spät
2M	2 x jährlich Mulchen
2MA	2 x jährlich Mähen mit Abräumen
a	Jahr
Abb.	Abbildung
bar	Maßeinheit des Drucks
bzw.	beziehungsweise
C	Kohlenstoff
cm	Zentimeter
C_{org}	organischer Kohlenstoff
d	Tag
d. h.	das heißt
DHDN	Deutsches Hauptdreiecksnetz, Grundlage für das Gebrauchskoordinatensystem der Landesvermessung
dt	Dezitonne
DWD	Deutscher Wetterdienst
DQ	Dauerquadrat
ha	Hektar
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
ICP Forests	INTERNATIONAL CO-OPERATIVE PROGRAMME ON ASSESSMENT AND MONITORING OF AIR POLLUTION EFFECTS ON FORESTS
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ISPA	Institut für Strukturforschung und Planung in agrarischen Intensivgebieten (Hochschule Vechta, Niedersachsen)
Kap.	Kapitel
K	Kalium
K_{pfl}	Kalium, pflanzenverfügbar
LFL	BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT
LFU	Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg, seit 2006 LUBW
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MLR	Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg
m	Meter
m^2	Quadratmeter
mm	Millimeter
m ü. NN	Meter über Normalnull
n	Stichprobenumfang
N	Stickstoff
n.b.	nicht beprobt
n.n.	nicht nachweisbar

N_{min}	mineralischer Stickstoff
NPK	NPK-Volldünger, Stickstoff, Phosphor, Kalium
NREL	Natural Resource Ecology Laboratory, Colorado State University, Vereinigte Staaten
N_t	Gesamtstickstoff
OBS	organische Bodensubstanz
P_{pfl}	Phosphor, pflanzenverfügbar
PK	Phosphor, Kalium
r	Korrelationskoeffizient
R^2	Bestimmtheitsmaß
S	Schwefel
Standardabw.	Standardabweichung
SOM	soil organic matter
Tab.	Tabelle
TB	Trockenboden
TF	Teilfläche
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
u. a.	unter anderem
URL	Uniform Resource Locator
US	Ungestörte Sukzession
vgl.	vergleiche
Vol.-%	Prozent bezogen auf das Volumen
WRB	World reference base for soil resources
z. B.	zum Beispiel
%	Prozent
°C	Grad Celsius
±	mögliche positive und negative Abweichung (Standardabweichung)
-	nicht vorhanden