

Lehrstuhl für Phytopathologie
der Technischen Universität München

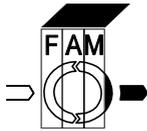
**Einfluss und Wechselwirkung von Krautfäulebefall (*Phytophthora infestans*
(Mont.) de Bary) und Stickstoffernährung auf Knollenwachstum und Ertrag
von Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.) im ökologischen Landbau**

Kurt Möller

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. G. Wenzel
Prüfer der Dissertation: 1. apl.-Prof. Dr. V. Zinkernagel
2. Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. G. Fischbeck, emeritiert
3. Univ.-Prof. Dr. U. Schmidhalter

Die Dissertation wurde am 05. Februar 2001 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 11. April 2001 angenommen.



FORSCHUNGSVERBUND AGRARÖKOSysteme MÜNCHEN

Erfassung, Prognose und Bewertung nutzungsbedingter
Veränderungen in Agrarökosystemen und deren Umwelt

Kurt Möller

**Einfluss und Wechselwirkung von Krautfäulebefall
(*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) und
Stickstoffernährung auf Knollenwachstum und
Ertrag von Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.)
im ökologischen Landbau**

FAM - Bericht 51



GSF - Forschungszentrum
für Umwelt und Gesundheit



Technische Universität
München / Weihenstephan

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Möller, Kurt:

Einfluss und Wechselwirkung von Krautfäulebefall (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) und Stickstoffernährung auf Knollenwachstum und Ertrag von Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.) im ökologischen Landbau / Kurt Möller. Aachen : Shaker, 2001

(FAM-Bericht ; Bd. 51)

Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 2001

ISBN 3-8265-9037-6

Copyright Shaker Verlag 2001

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-9037-6

ISSN 0941-892X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Problemstellung	1
2 Literaturübersicht	4
2.1 Kartoffelanbau im ökologischen Landbau	4
2.1.1 Erträge	4
2.1.2 Bedeutung der Kraut- und Knollenfäule als ertragsbegrenzender Faktor	4
2.1.3 Maßnahmen gegen Krautfäulebefall im ökologischen Kartoffelbau	5
2.1.3.1 Sortenwahl	5
2.1.3.2 Pflanzgutvorbereitung durch Vorkeimen	6
2.1.3.3 Einsatz von „biologischen“ Präparaten gegen Krautfäulebefall	6
2.1.4 Bisherige Forschungsarbeiten zum ökologischen Kartoffelbau	7
2.2 Indikatoren für die Beschreibung des Ernährungszustandes der Kartoffel	7
3 Material und Methoden	9
3.1 Umfrage unter bayerischen Bio-Kartoffelerzeuger	9
3.2 Erhebungen auf Praxisflächen ökologisch wirtschaftender Betriebe	10
3.2.1 Einteilungskriterien der untersuchten Flächen	11
3.2.1.1 Vorfrucht	11
3.2.1.2 Höhe der organischen Düngung	12
3.2.1.3 Stickstoffversorgung	12
3.2.1.4 Pflanzgutvorbereitung	13
3.2.1.5 Sortenwahl	13
3.2.1.5.1 Einteilung der Sorten nach der Knollenansatzzeit	14
3.2.1.5.2 Einteilung der Sorten nach der Anfälligkeit gegenüber <i>Phytophthora infestans</i>	15
3.2.2 Kurze Beschreibung des Kartoffelanbaues auf einzelnen Betrieben	15
3.2.3 Messprogramm auf den Betriebsflächen	18
3.3 Feldversuch über die Wirkung der N-Düngung und des Krautfäulebefalls und deren Wechselwirkungen	18
3.3.1 Versuchsanlage	19
3.3.2 Messprogramm im Feldversuch	20
3.4 Probenahme auf dem Feld, Aufbereitung und Analytik	20
3.4.1 Bodenprobenahme und Bestimmung des Nitrat-N-Gehaltes im Boden	20
3.4.2 Probenahme, Aufbereitung und Analyse der Pflanzenproben	21
3.4.3 Bonituren am Kraut, Boniturschema	22
3.4.4 Berechnungen	22
3.4.4.1 Berechnung der Wachstums- und Knollenbildungsdauer	22
3.4.4.2 Berechnung der Knollenbildungsrate	23
3.5 Statistische Auswertung	23
3.6 Klima und Witterung im Untersuchungsgebiet	25
3.6.1 Klimatische Bedingungen im Untersuchungsgebiet	25
4 Witterung in den Untersuchungsjahren	26
5 Krautnekrotisierung und Krautfäulebefall	28
5.1 Nekrotisierung des Kartoffelkrautes im Verlauf der Vegetationsperiode	28
5.1.1 Krautnekrotisierung in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	28

5.1.2 Krautnekrotisierung in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung.....	29
5.1.3 Krautnekrotisierung in Abhängigkeit von der Sorte.....	30
5.2 Krautfäulebefall	31
5.2.1 Krautfäulebefall in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr.....	31
5.2.2 Krautfäulebefall in Abhängigkeit von der N-Versorgung	34
5.2.3 Krautfäulebefall in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten	34
5.3 Wachstums- und Knollenbildungsdauer.....	35
6 Biomasse- und Ertragsbildung.....	38
6.1 Ergebnisse.....	38
6.1.1 Biomassebildung	38
6.1.2 Ertragsbildung	40
6.1.2.1 Ertragsbildung in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr.....	41
6.1.2.1.1 Knollenbildung	41
6.1.2.1.2 Knollentrockenmassebildung.....	42
6.1.2.1.3 Ertragsbildungsraten in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	43
6.1.2.1.4 Trockenmasse- und Stärkegehalte in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr ..	44
6.1.2.2 Multiple Regressionsanalyse der Knollenerträge.....	45
6.1.2.3 Multiple Regressionsanalyse der Knollen-Trockenmasse-Bildung	48
6.1.2.4 Multiple Regressionsanalyse der Knollenbildungsraten	50
6.1.2.5 Multiple Regressionsanalysen der Knollen-TM-Gehalte und der Stärkegehalte ...	55
6.1.3 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der N-Aufnahme.....	57
6.1.4 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung	58
6.1.4.1 Knollenfrischmassebildung.....	58
6.1.4.1.1 Knollenbildung in Abhängigkeit von N-Versorgung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	60
6.1.4.1.2 Knollenbildung in Abhängigkeit von N-Versorgung und Wachstumsdauer der Kartoffeln und deren Wechselwirkung.....	62
6.1.4.2 Knollentrockenmassebildung in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	65
6.1.4.2.1 Knollentrockenmassebildung in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr und N- Versorgung sowie deren Wechselwirkung.....	66
6.1.4.2.2 Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von N-Versorgung und Wachstumsdauer und deren Wechselwirkung.....	68
6.1.4.3 Ertragsbildungsraten in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung	70
6.1.4.3.1 Knollenwachstumsraten in Abhängigkeit von der N-Versorgung	70
6.1.4.3.2 Knollentrockenmassewachstumsraten in Abhängigkeit von der N-Versorgung	72
6.1.4.4 Knollentrockenmasse- und Stärkegehalte in Abhängigkeit von der N-Versorgung	73
6.1.4.4.1 Knollentrockenmasse- und Stärkegehalte in Abhängigkeit von N-Versorgung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung	74
6.1.5 Feldversuch zum Einfluss von Stickstoffversorgung und Krautfäulebefall auf Knollenbildung und Ertrag	76
6.1.5.1 Krautnekrotisierung.....	76
6.1.5.2 Knollenbildung.....	77
6.1.5.3 Knollentrockenmassebildung.....	81
6.1.5.4 Trockenmasse- und Stärkegehalte.....	84
6.2 Diskussion.....	87
6.3 Modelle des Ertragsbildungsverlaufs und der relativen Bedeutung des Krautfäulebefalls in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	99

7 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Vorfrucht sowie von der Düngung	106
7.1 Ergebnisse	106
7.1.1 Ertragsbildung in Abhängigkeit der Vorfrucht	106
7.1.2 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Höhe der organischen Düngung	109
7.2 Diskussion	110
8 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Sorte.....	115
8.1 Ergebnisse	115
8.1.1 Knollenbildung in Abhängigkeit von der Sorte.....	115
8.1.2 Knollentrockenmassebildung in Abhängigkeit von der Sorte	117
8.1.3 Knollentrockenmasse- und Stärkegehalte in Abhängigkeit von den Sorten.....	118
8.1.4 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten.....	119
8.1.4.1 Knollenfrischmassebildung	119
8.1.4.2 Knollentrockenmassebildung	121
8.1.4.3 Knollen-TM- und Stärkegehalte.....	124
8.1.5 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Knollenansatzzeit	125
8.1.5.1 Knollenbildung.....	125
8.1.5.1.1 Knollenbildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung	125
8.1.5.1.2 Knollenbildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und N-Versorgung und deren Wechselwirkung.....	126
8.1.5.2 Knollentrockenmassebildung	128
8.1.5.2.1 Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung	129
8.1.5.2.2 Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und N- Versorgung und deren Wechselwirkung	130
8.1.5.2.3 Knollen-TM- und Stärkegehalte in Abhängigkeit von der Knollenansatzzeit	132
8.2 Diskussion.....	134
9 Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung	139
9.1 Ergebnisse	139
9.1.1 Knollenfrischmassebildung	139
9.1.1.1 Knollenbildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	140
9.1.1.2 Knollenbildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und N-Versorgung und deren Wechselwirkung	141
9.1.1.3 Knollenbildung und -ertrag in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung, N- Versorgung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung	143
9.1.2 Knollentrockenmassebildung in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung.....	145
9.1.2.1 Knollentrockenmassebildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung	146
9.1.2.2 Knollentrockenmassebildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und N- Versorgung und deren Wechselwirkung	147
9.1.2.3 Knollentrockenmassebildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung, N- Versorgung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung	149
9.1.3 Knollentrockenmasse- und Stärkegehalte in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung	150
9.2 Diskussion.....	151

9.3 Modell des Knollenbildungsverlaufs und der krautfäulebedingten Einbußen in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und N-Versorgung	154
10 Auftreten von Braun- und Nassfäule an Knollen.....	157
10.1 Ergebnisse	157
10.2 Diskussion	158
11 Krautbildung	162
11.1 Ergebnisse	162
11.1.1 Krautbildung auf den Praxisschlägen	162
11.1.2 Krautbildung im Feldversuch auf der Versuchsstation in Scheyern.....	164
11.1.3 Beziehung zwischen Krautbildung und Knollenertrag	165
11.2 Diskussion	166
12 Stickstoffdynamik im Boden und N-Haushalt der Kartoffeln.....	168
12.1 Ergebnisse	168
12.1.1 Nitrat-Stickstoffgehalte im Boden	168
12.1.2 Stickstoffhaushalt der Kartoffeln.....	171
12.1.2.1 N _r -Gehalte in der Krautsprossmasse	171
12.1.2.2 N _r -Gehalte in den Indikatorblättern	172
12.1.2.3 N _r -Gehalte in den Kartoffelknollen	175
12.1.3 Stickstoffaufnahme durch die Gesamtpflanze und N-Aufteilung in Kraut und Knollen auf den Praxisschlägen	176
12.1.3.1 Stickstoffaufnahme im Verlauf der Vegetationsperiode	176
12.1.3.2 N-Aufnahme und N-Entzüge in Abhängigkeit von N-Versorgung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	178
12.1.3.3 Weitere Aspekte in Zusammenhang mit der N-Aufnahme	180
12.1.3.4 Gesamt-N-Gehalte im Kartoffelkraut	180
12.1.4 N-Haushalt der Kartoffeln im Feldversuch auf der Versuchsstation in Scheyern....	182
12.1.4.1 N _r -Gehalte im Kraut	182
12.1.4.2 N _r -Gehalte in den Indikatorblättern	183
12.1.4.3 N _r -Gehalte in den Knollen	183
12.1.4.4 N-Aufnahme durch die Gesamtpflanze und N-Entzüge.....	185
12.1.4.5 Gesamt-N-Gehalte im Kraut	186
12.2 Diskussion	188
12.2.1 Stickstoffhaushalt der Kartoffeln.....	188
12.2.2 Stickstoffmineralisation und Nitrat-N-Gehalte im Boden.....	191
13 Umfrage unter bayerischen Bio-Kartoffelerzeugern	194
13.1 Ergebnisse	194
13.1.1 Rücklauf und Anbaufläche der Betriebe.....	194
13.1.2 Sortenwahl.....	194
13.1.2.1 Frühkartoffelsorten	195
13.1.2.2 Lagersorten	196
13.1.2.3 Kriterien bei der Sortenwahl	199
13.1.2.4 Sortenspektrum in Abhängigkeit vom Anbauumfang der Betriebe	200
13.1.3 Pflanzgutqualität und Pflanzgutvorbereitung	202
13.1.3.1 Pflanzgutqualität und -herkunft.....	202

13.1.3.2 Bedeutung der Pflanzgutvorbereitung in der Praxis.....	202
13.1.4 Anbaumaßnahmen.....	203
13.1.4.1 Fruchtfolge.....	203
13.1.4.2 Angaben zur Düngung.....	204
13.1.4.3 Stickstoffversorgung der Kartoffelbestände.....	205
13.1.4.4 Sortenwahl und Pflanzgutvorbereitung der Betriebe unter Berücksichtigung der N-Versorgung.....	206
13.1.5 Einsatz von Technik.....	206
13.1.6 Krankheiten und Schädlinge.....	207
13.1.7 Gegenmaßnahmen gegen Krautfäulebefall.....	209
13.1.8 Stärken und Schwächen im Anbau.....	210
13.2 Diskussion.....	210
14 Gesamtdiskussion.....	214
15 Zusammenfassung.....	221
16 Literaturverzeichnis.....	223
17 Anhang.....	243
17.1 Varianztabellen Betriebserhebungen.....	243
17.2 Varianztabellen zum ergänzenden Feldversuch auf der Versuchsstation Klostergut Scheyern.....	260
17.3 Fragebogen.....	266

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Verlauf der Krautnekrotisierung in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	28
Abb. 2: Verlauf der Krautnekrotisierung in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung	29
Abb. 3: Verlauf der Krautnekrotisierung in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten (Mittelwerte über alle Jahre).....	30
Abb. 4: Befallsverlauf von <i>Phytophthora infestans</i> in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr ...	32
Abb. 5: Befallsverlauf von <i>Phytophthora infestans</i> in Abhängigkeit von der N-Versorgung	34
Abb. 6: Befallsverlauf von <i>Phytophthora infestans</i> in Abhängigkeit von der Krautfäule- anfälligkeit der Sorten	35
Abb. 7: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Gesamt- Biomassebildung in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	39
Abb. 8: Knollenfrischmassebildung in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	41
Abb. 9: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	42
Abb. 10: Knollenwachstumsraten in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	43
Abb. 11: TM-Gehalte in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	44
Abb. 12: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und dem Knollenertrag zu Vegetationsende in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	57
Abb. 13: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollen-TM-Ertrag am Ende der Vegetationsperiode in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr.....	58
Abb. 14: Knollenbildung in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	59
Abb. 15: Regression der Beziehung zwischen der Wachstumsdauer und dem Knollenertrag in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	62
Abb. 16: Regression der Beziehung zwischen Wachstumsdauer der Bestände und Knollenertrag in Abhängigkeit von der N-Versorgung; Erhebungen aus den Jahren 1996 bis 1998	63
Abb. 17: Regression der Beziehung zwischen der Anzahl der Wachstumstage Mitte Juli bis Wachstumsende und Knollenzuwachs in Abhängigkeit von der N-Versorgung	64
Abb. 18: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	65
Abb. 19: Regression der Beziehung zwischen der Wachstumsdauer und dem Knollen-TM-Ertrag in Abhängigkeit von der N-Versorgung	68
Abb. 20: Regression der Beziehung zwischen der Wachstumsdauer von Mitte Juli bis Wachstumsende und dem Knollen-TM-Zuwachs in Abhängigkeit von der N-Versorgung	69
Abb. 21: Regression der Beziehung zwischen der Wachstumsdauer und dem Knollen-TM-Ertrag in Abhängigkeit von der N-Versorgung; Erhebungen aus den Jahren 1996 bis 1998	69
Abb. 22: Knollenwachstumsraten über die gesamte Knollenbildungszeit in Abhängigkeit von der N-Versorgung	70
Abb. 23: Knollenwachstumsraten im Verlauf der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der N-Versorgung	71
Abb. 24: Knollen-TM-Wachstumsraten über die gesamte Knollenbildungszeit in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	72
Abb. 25: Knollen-TM-Wachstumsraten im Verlauf der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	72
Abb. 26: Knollen-TM-Gehalte im Verlauf der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der N- Versorgung	73
Abb. 27: Knollenerträge in den Einzeljahren.....	79
Abb. 28: Knollen-TM-Erträge in den Einzeljahren.....	82
Abb. 29: Knollen-TM- und Stärkegehalte in den Einzeljahren.....	86
Abb. 30: Modell des Knollenbildungsverlaufs in Abhängigkeit von der N-Versorgung.....	101

Abb. 31: Modell der relativen Bedeutung des Krautfäulebefalls - durchschnittliche Ertragseinbußen in Abhängigkeit von der N-Versorgung und dem Wachstumsende der Bestände im Vergleich zu den Angaben in der Literatur.....	102
Abb. 32: Knollenbildung in Abhängigkeit von der Vorfrucht.....	106
Abb. 33: Knollenbildung und -ertrag in Abhängigkeit von Vorfrucht und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	107
Abb. 34: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollenertrag in Abhängigkeit von der Vorfrucht.....	107
Abb. 35: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollen-TM-Ertrag in Abhängigkeit von der Vorfrucht.....	108
Abb. 36: Knollenbildung in Abhängigkeit von der Höhe der organischen Düngung.....	109
Abb. 37: Einfluss der Höhe der organischen Düngung auf die Knollenerträge in Abhängigkeit von der Vorfrucht.....	109
Abb. 38: Knollenbildung in Abhängigkeit von den Sorten.....	115
Abb. 39: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von den Sorten.....	117
Abb. 40: TM-Gehalte der Knollen in Abhängigkeit von den Sorten.....	118
Abb. 41: Knollenbildung in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten.....	119
Abb. 42: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollenertrag in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten.....	121
Abb. 43: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten.....	122
Abb. 44: TM-Gehalte in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten.....	124
Abb. 45: Knollenbildung in Abhängigkeit von der Knollenansatzzeit.....	124
Abb. 46: Knollenbildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	125
Abb. 47: Knollenbildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und N-Versorgung und deren Wechselwirkung.....	127
Abb. 48: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollenertrag in Abhängigkeit von der Knollenansatzzeit.....	127
Abb. 49: Knollen-TM-Bildung und Ertrag in Abhängigkeit von der Knollenansatzzeit.....	128
Abb. 50: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	129
Abb. 51: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und N-Versorgung und deren Wechselwirkung.....	130
Abb. 52: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollen-TM-Ertrag in Abhängigkeit von der Knollenansatzzeit.....	132
Abb. 53: TM-Gehalte in Abhängigkeit von der Knollenansatzzeit.....	133
Abb. 54: Knollen-TM-Gehalte in Abhängigkeit von Knollenansatzzeit und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	133
Abb. 55: Knollenbildung in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung.....	139
Abb. 56: Knollenbildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	140
Abb. 57: Knollenbildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und N-Versorgung und deren Wechselwirkung.....	141
Abb. 58: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollenertrag in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung.....	142
Abb. 59: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung.....	145
Abb. 60: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung.....	146

Abb. 61: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung und der N-Versorgung und deren Wechselwirkung	147
Abb. 62: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und Knollen-TM-Erträge zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung	148
Abb. 63: Unterschiede im Knollenbildungsverlauf in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung - schematische Darstellung	151
Abb. 64: Modell des Knollenbildungsverlaufs in Abhängigkeit von der N-Versorgung und der Pflanzgutvorbereitung	154
Abb. 65: Modell der relativen Bedeutung des Krautfäulebefalls - durchschnittliche Ertragseinbußen durch Krautfäulebefall in Abhängigkeit von der N-Versorgung und der Pflanzgutvorbereitung sowie dem Wachstumsende der Bestände im Vergleich zu den Angaben in der Literatur	155
Abb. 66: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme und Krautmasse Mitte Juli in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	163
Abb. 67: Regression der Beziehung zwischen Gesamt-N-Gehalte im Kraut und Krautmasse Mitte Juli in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	164
Abb. 68: Regression der Beziehung zwischen Krautrockenmasse Mitte Juli und Knollenertrag am Ende der Vegetationsperiode in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	166
Abb. 69: Nitrat-N-Gehalte im Boden im Verlauf der Vegetationsperiode in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr	168
Abb. 70: Nitrat-N-Gehalte im Boden im Verlauf der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der N-Versorgung	169
Abb. 71: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und den N_t -Gehalten im Kartoffelkraut	172
Abb. 72: Regression der Beziehung zwischen N-Aufnahme Mitte Juli und den N_t -Gehalten der Ernteknollen	175
Abb. 73: Regression der Beziehung zwischen Nitrat-N-Gehalte im Boden Ende Mai und der N-Aufnahme Mitte Juli in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung	179
Abb. 74: Regression der Beziehung zwischen Nitrat-N-Gehalte im Boden Ende Mai und N-Aufnahme Mitte Juli in Abhängigkeit von der Vorfrucht	180
Abb. 75: Anzahl der verwendeten Sorten je Betrieb	194
Abb. 76: Bedeutung einzelner Sortenmerkmale bei der Sortenwahl (Mehrfachnennungen möglich)	199
Abb. 77: Bedeutung der Krautfäuleresistenz bei der Sortenwahl	199
Abb. 78: Abschätzung der langjährigen krautfäulebedingten Ertragseinbußen	208

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Versuchsfaktoren und -stufen	19
Tab. 2: Verlauf der Krautnekrotisierung in Abhängigkeit von der Sorte (% abgestorbenes Kraut \pm sd).....	31
Tab. 3: Wachstumsdauer, Rest-Wachstumsdauer und Knollenbildungsdauer in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr und Sorte (d/a \pm sd).....	36
Tab. 4: Wachstumsdauer, Rest-Wachstumsdauer und Knollenbildungsdauer in Abhängigkeit von der N-Versorgung, Pflanzgutvorbereitung, Krautfäuleanfälligkeit sowie Knollenansatzzeit der Sorten (MW in d/a \pm sd).....	36
Tab. 5: Haupteinflüsse auf die Variation der Gesamt-Biomasseerträge Mitte Juni.....	38
Tab. 6: Haupteinflüsse auf die Variation der Gesamt-Biomasseerträge Anfang Juli.....	38
Tab. 7: Haupteinflüsse auf die Variation der Gesamt-Biomasseerträge Mitte Juli.....	38
Tab. 8: Gesamt-Biomassebildung in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr und N-Versorgung (MW in dt TM/ha \pm sd).....	39
Tab. 9: Stärkegehalte in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr (MW in % \pm sd).....	44
Tab. 10: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenerträge Mitte Juni.....	45
Tab. 11: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenerträge Anfang Juli.....	45
Tab. 12: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenerträge Mitte Juli.....	46
Tab. 13: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenerträge zu Vegetationsende.....	46
Tab. 14: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenerträge zu Vegetationsende, ohne Berücksichtigung der N _t -Gehalte der obersten ausgewachsenen Blättern.....	47
Tab. 15: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenerträge zu Vegetationsende, ohne Berücksichtigung der N _t -Gehalte der obersten ausgewachsenen Blättern und der N-Aufnahmen bei den vegetationsbegleitenden Probenahmen.....	47
Tab. 16: Haupteinflüsse auf die Variation der Marktwareerträge, ohne Berücksichtigung der N _t -Gehalte der obersten ausgewachsenen Blättern und der N-Aufnahmen bei den vegetationsbegleitenden Probenahmen.....	48
Tab. 17: Haupteinflüsse auf die Variation der TM-Erträge Mitte Juni.....	49
Tab. 18: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Erträge Anfang Juli.....	49
Tab. 19: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Erträge Mitte Juli.....	49
Tab. 20: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Erträge zu Vegetationsende, ohne Berücksichtigung der N _t -Gehalte der obersten ausgewachsenen Blättern und der N-Aufnahmen bei den vegetationsbegleitenden Probenahmen.....	50
Tab. 21: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenbildungsraten über die gesamte Knollenbildungsdauer.....	50
Tab. 22: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Bildungsraten über die gesamte Knollenbildungsdauer.....	50
Tab. 23: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Bildungsraten über die gesamte Knollenbildungsdauer, ohne Berücksichtigung der Gesamtnekrosen.....	51
Tab. 24: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenbildungsraten zwischen Mitte Juni und Anfang Juli.....	52
Tab. 25: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Bildungsraten (dt TM/ha*d) zwischen Mitte Juni und Anfang Juli.....	52
Tab. 26: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenbildungsraten zwischen Anfang und Mitte Juli.....	52

Tab. 27: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Bildungsraten zwischen Anfang und Mitte Juli	53
Tab. 28: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollenbildungsraten zwischen Mitte Juli und Wachstumsende.....	53
Tab. 29: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Bildungsraten zwischen Mitte Juli und Wachstumsende.....	53
Tab. 30: Haupteinflüsse auf die Variation der Summe der Knollenzuwächse zwischen Mitte Juli und Wachstumsende.....	54
Tab. 31: Haupteinflüsse auf die Variation der Summe der Knollen-TM-Zuwächse zwischen Mitte Juli und Wachstumsende	54
Tab. 32: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Gehalte Mitte Juni	55
Tab. 33: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Gehalte Anfang Juli.....	55
Tab. 34: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Gehalte Mitte Juli	56
Tab. 35: Haupteinflüsse auf die Variation der Knollen-TM-Gehalte zur Ernte.....	56
Tab. 36: Haupteinflüsse auf die Variation der Stärkegehalte zur Ernte.....	56
Tab. 37: Marktwareerträge und -anteile in Abhängigkeit von der N-Versorgung (MW \pm sd)	59
Tab. 38: Knollenbildung, Marktwareerträge und Marktwareanteile in Abhängigkeit von N-Versorgung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung (MW \pm sd)	60
Tab. 39: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von N-Versorgung und Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung (MW in dt/ha \pm sd)	66
Tab. 40: Stärkegehalte in Abhängigkeit von der N-Versorgung (MW in % \pm sd).....	74
Tab. 41: Knollen-TM- und Stärkegehalte in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr und N-Versorgung und deren Wechselwirkung (MW in % \pm sd)	75
Tab. 42: Nekrotisierung des Krautes 1996 bis 1998 (MW in % \pm sd).....	76
Tab. 43: Knollenbildung in der ersten Vegetationshälfte (MW in dt/ha \pm sd).....	77
Tab. 44: Knollenbildung in der zweiten Vegetationshälfte (MW in dt/ha \pm sd).....	78
Tab. 45: Knollenbildungsraten in der ersten Vegetationshälfte (MW in dt/ha*d \pm sd)	80
Tab. 46: Knollenbildungsraten in der zweiten Vegetationshälfte (MW in dt/ha*d \pm sd)	80
Tab. 47: Knollen-TM-Bildung in der ersten Vegetationshälfte (MW in dt/ha \pm sd)	81
Tab. 48: Knollen-TM-Bildung in der zweiten Vegetationshälfte (MW in dt/ha \pm sd)	81
Tab. 49: Knollen-TM-Bildungsraten in der ersten Vegetationshälfte (MW in dt/ha * d \pm sd)....	83
Tab. 50: Knollen-TM-Bildungsraten in der zweiten Vegetationshälfte (MW in dt/ha * d \pm sd). 83	
Tab. 51: TM-Gehalte in der ersten Vegetationshälfte (MW in % TM \pm sd).....	84
Tab. 52: TM-Gehalte in der zweiten Vegetationshälfte (MW in % TM \pm sd) sowie Stärkegehalte der Ernteknollen (MW in % \pm sd).....	85
Tab. 53: Marktwareerträge und -anteile in Abhängigkeit von den Sorten (MW \pm sd)	115
Tab. 54: Stärkegehalte in Abhängigkeit von den Sorten (MW in % \pm sd).....	118
Tab. 55: Knollenbildung in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten, dem Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung (MW in dt/ha \pm sd).....	120
Tab. 56: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten, dem Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung (MW in dt/ha \pm sd).....	123
Tab. 57: Stärkegehalt in Abhängigkeit von der Krautfäuleanfälligkeit der Sorten (MW \pm sd) .	123
Tab. 58: Marktwareertrag und -anteil in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung (MW \pm sd)139	
Tab. 59: Knollenbildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung, N-Versorgung sowie Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung (MW in dt/ha \pm sd).....	144
Tab. 60: Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von Pflanzgutvorbereitung, N-Versorgung sowie Untersuchungsjahr und deren Wechselwirkung (MW in dt/ha \pm sd).....	149

Tab. 61: Knollen-TM- und Stärkegehalte in Abhängigkeit von der Pflanzgutvorbereitung (MW in % \pm sd)	150
Tab. 62: Haupteinflüsse auf die Variation der Erträge fauler Knollen.....	157
Tab. 63: Ertrag fauler Knollen in Abhängigkeit des Jahres, der N-Versorgung und der Sorte (MW dt/ha \pm sd)	158
Tab. 64: Kraut-TM-Bildung in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr und N-Versorgung (MW in dt/ha \pm sd).....	162
Tab. 65: Kraut-TM-Bildung in der ersten Vegetationshälfte (MW in dt/ha \pm sd)	164
Tab. 66: Kraut-TM-Bildung in der zweiten Vegetationshälfte (MW in dt/ha \pm sd)	165
Tab. 67: Nitrat-N-Gehalte im Boden nach der Ernte der Kartoffeln in Abhängigkeit von Jahr und N-Versorgung (MW in kg Nitrat-N/ha \pm sd).....	170
Tab. 68: N _t -Gehalte der Sprossmasse in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr, N-Versorgung und Sorte (MW in % N in der TM \pm sd)	171
Tab. 69: N _t -Gehalte der obersten ausgewachsenen Blättern sowie der Blätter in Staudenmitte in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr, N-Versorgung und Sorte (MW %N in der TM \pm sd) ..	173
Tab. 70: N _t -Gehalte der Kartoffelknollen in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr, N-Versorgung und Sorte (MW in % N in der TM \pm sd)	174
Tab. 71: N-Aufnahme und N-Entzüge durch die Ernteknollen in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr, N-Versorgung sowie Sorte (MW in kg N/ha \pm sd)	177
Tab. 72: N-Aufnahme und N-Entzug in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr und N-Versorgung und deren Wechselwirkung (MW in kg N/ha \pm sd)	178
Tab. 73: N-Entzüge je 100 dt Knollenertrag in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr (MW in kg N/100 dt \pm sd).....	178
Tab. 74: Gesamt-N-Gehalte im Kartoffelkraut in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr, N-Versorgung und Sorte (MW in kg N/ha \pm sd)	181
Tab. 75: N _t -Gehalte im Kraut in der ersten Vegetationshälfte (MW in %N \pm sd).....	182
Tab. 76: N _t -Gehalte im Kraut in der zweiten Vegetationshälfte (MW in % \pm sd).....	182
Tab. 77: N _t -Gehalte der obersten ausgewachsenen Blätter (MW in % \pm sd).....	183
Tab. 78: N _t -Gehalte der Blätter in mittlerer Staudenhöhe (MW in % \pm sd).....	183
Tab. 79: N _t -Gehalte in der Knollentrockenmasse in der ersten Vegetationshälfte (MW in % \pm sd)184	
Tab. 80: N _t -Gehalte in der Knollentrockenmasse in der zweiten Vegetationshälfte (MW in % \pm sd).....	184
Tab. 81: N-Aufnahme durch die Gesamtpflanze in der ersten Vegetationshälfte (MW in kg N/ha \pm sd).....	185
Tab. 82: N-Aufnahme durch die Gesamtpflanze in der zweiten Vegetationshälfte (MW in kg N/ha \pm sd).....	186
Tab. 83: Gesamt-N-Gehalte im Kartoffelkraut in der ersten Vegetationshälfte (MW in kg N/ha \pm sd).....	186
Tab. 84: Gesamt-N-Gehalte im Kartoffelkraut in der zweiten Vegetationshälfte (MW in kg N/ha \pm sd).....	187
Tab. 85: Sehr frühe und frühe Sorten: Anzahl der Nennungen sowie einige herausragende Eigenschaften der genannten Sorten	195
Tab. 86: Anzahl der Nennungen mehligiger und fest kochender mittelfrüher und mittelspäter Sorten sowie einige herausragende Eigenschaften der genannten Sorten	196
Tab. 87: Anzahl der Nennungen unter den vorwiegend fest kochenden Lagersorten, ihre Anfälligkeit gegenüber Kraut- und Braunfäule sowie sonstige wichtige Eigenschaften	197

Tab. 88: Sortenwahl der Betriebe, die die Resistenzeigenschaften gegen Krautfäulebefall bei ihrer Sortenentscheidung als wichtig bis sehr wichtig einstufen	200
Tab. 89: Sortenwahl in Abhängigkeit vom Kartoffelanbauumfang der befragten Betriebe.....	201
Tab. 90: Anteil des eigenen Nachbaues	202
Tab. 91: Angaben zur Stellung der Kartoffeln in der Fruchtfolge	204
Tab. 92: Abschätzung der N-Versorgung zu Kartoffeln im Mittel sämtlicher Betriebe sowie in Abhängigkeit von der Betriebsgröße.....	205
Tab. 93: Kreuztabelle N-Versorgung und Sortenwahl.....	206
Tab. 94: Einschätzung der Bedeutung des Krautfäulebefalls in Abhängigkeit vom Anbauumfang von Kartoffeln	207
Tab. 95: Einschätzung der Bedeutung der folgenden Schaderreger.....	209
Tab. 96: Varianztabelle Nekrotisierung Kartoffelkraut in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorten, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen.....	243
Tab. 97: Varianztabelle Nekrotisierung Kartoffelkraut in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorten, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen.....	243
Tab. 98: Varianztabelle Nekrotisierung Kartoffelkraut in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorten, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen.....	244
Tab. 99: Varianztabelle Nekrotisierung Kartoffelkraut in Abhängigkeit von N-Versorgung, Anfälligkeit der Sorten gegenüber Krautfäulebefall, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen.....	244
Tab. 100: Varianztabelle Nekrotisierung Kartoffelkraut in Abhängigkeit von N-Versorgung, Anfälligkeit der Sorten gegenüber Krautfäulebefall, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen.....	245
Tab. 101: Varianztabelle Befallsstärke durch Krautfäulebefall in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorten, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen	245
Tab. 102: Varianztabelle Befallsstärke durch Krautfäulebefall in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorten, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen	246
Tab. 103: Varianztabelle Befallsstärke durch Krautfäulebefall in Abhängigkeit von N-Versorgung, Anfälligkeit der Sorten gegenüber Krautfäulebefall, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen	246
Tab. 104: Varianztabelle Befallsstärke durch Krautfäulebefall in Abhängigkeit von N-Versorgung, Anfälligkeit der Sorten gegenüber Krautfäulebefall, Pflanzgutvorbereitung und Jahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen	247
Tab. 105: Varianztabelle Wachstumsdauer (d/a), Restvegetationszeit (Wachstumstage Mitte Juli bis Vegetationsende) und Knollenbildungsdauer in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen.....	247
Tab. 106: Varianztabelle Wachstumsdauer (d/a), Restvegetationszeit (Wachstumstage Mitte Juli bis Vegetationsende) und Knollenbildungsdauer in Abhängigkeit von N-Versorgung, Anfälligkeit der Sorten gegenüber Krautfäulebefall, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr, Erhebungen auf den Betriebsflächen.....	248
Tab. 107: Varianztabelle Gesamtbiossymbiosebildung in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr, Erhebungen auf den Praxisflächen	248
Tab. 108: Varianztabelle Knollenbildung in Abhängigkeit von der N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	249
Tab. 109: Varianztabelle Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	249
Tab. 110: Varianztabelle Knollenbildung in Abhängigkeit der N-Versorgung, der Anfälligkeit der Sorten gegenüber Krautfäulebefall, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	250

Tab. 111: Varianztabelle Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von N-Versorgung, Anfälligkeit der Sorten gegenüber Krautfäulebefall, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	250
Tab. 112: Varianztabelle Knollenbildung in Abhängigkeit der N-Versorgung, Knollenansatzzeit der Sorten, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	251
Tab. 113: Varianztabelle Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit von Einfluss von N-Versorgung, Knollenansatzzeit der Sorten, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	251
Tab. 114: Varianztabelle Marktwareertrag, Marktwareanteil und Ertrag fauler Knollen in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	252
Tab. 115: Varianztabelle Knollenbildung in Abhängigkeit des Betriebes.....	252
Tab. 116: Varianztabelle Knollen-TM-Bildung in Abhängigkeit des Betriebes.....	252
Tab. 117: Varianztabelle Knollenbildungsraten in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	253
Tab. 118: Varianztabelle Knollen-TM-Bildungsraten in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	253
Tabelle 119: Varianztabelle Trockenmassegehalte der Knollen in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	254
Tab. 120: Varianztabelle Stärkegehalte der Knollen in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	254
Tab. 121: Varianztabelle Krauttrockenmassebildung in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	255
Tab. 122: Varianztabelle Nitrat-N-Gehalte im Boden (in 0-60 cm Bodentiefe).....	255
Tab. 123: Varianztabelle Nitrat-N-Gehalte im Boden	255
Tab. 124: Varianztabelle Nitrat-N-Gehalte im Boden	255
Tab. 125: Varianztabelle N _i -Gehalte im Kartoffelkraut in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	256
Tab. 126: Varianztabelle N _i -Gehalte der obersten ausgewachsenen Blätter (Indikatorblätter) in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	256
Tab. 127: Varianztabelle N _i -Gehalte der mittleren Blätter (Indikatorblätter) in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	257
Tab. 128: Varianztabelle N _i -Gehalte in den Knollen in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	257
Tab. 129: Varianztabelle N-Aufnahme und N-Entzug in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	258
Tab. 130: Varianztabelle N-Entzug je 100 dt/ha Knollenertrag.....	258
Tab. 131: Varianztabelle N-Aufnahme im Kraut in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr	259
Tab. 132: Varianztabelle N-Aufnahme in den Knollen in Abhängigkeit von N-Versorgung, Sorte, Pflanzgutvorbereitung und Untersuchungsjahr.....	259
Tab. 133: Varianztabelle Krautnekrotisierung (%).....	260
Tab. 134: Varianztabelle Knollenbildung in der ersten Vegetationshälfte	260
Tab. 135: Varianztabelle Knollenbildung in der zweiten Vegetationshälfte	260
Tab. 136: Varianztabelle Knollen-FM- und Knollen-TM-Erträge.....	260
Tab. 137: Varianztabelle Knollenwachstumsraten in der ersten Vegetationshälfte.....	261
Tab. 138: Varianztabelle Knollenwachstumsraten in der zweiten Vegetationshälfte.....	261
Tab. 139: Varianztabelle Knollen-Trockenmassebildung in der ersten Vegetationshälfte.....	261
Tab. 140: Varianztabelle Trockenmassebildung in der zweiten Vegetationshälfte	261
Tab. 141: Varianztabelle Knollen-TM-Wachstumsraten in der ersten Vegetationshälfte	262
Tab. 142: Varianztabelle Knollen-TM-Wachstumsraten in der zweiten Vegetationshälfte	262

Tab. 143: Varianztabelle Trockenmassegehalte (%).....	262
Tab. 144: Varianztabelle Trockenmassegehalte (%).....	262
Tab. 145: Varianztabelle TM- und Stärkegehalte in den Ernteknollen.....	263
Tab. 146: Varianztabelle N _f -Gehalte (%) im Kraut in der ersten Vegetationshälfte.....	263
Tab. 147: Varianztabelle N _f -Gehalte (%) im Kraut in der zweiten Vegetationshälfte.....	263
Tab. 148: Varianztabelle Einfluss der Düngung auf die N _f -Gehalte (%) der obersten ausgewachsenen Blättern	263
Tab. 149: Varianztabelle Einfluss der Düngung auf die N _f -Gehalte (%) der mittleren Blätter..	264
Tab. 150: Varianztabelle N _f -Gehalte (%) in den Knollen in der ersten Vegetationshälfte	264
Tab. 151: Varianztabelle N _f -Gehalte (%) in den Knollen in der zweiten Vegetationshälfte	264
Tab. 152: Varianztabelle N-Aufnahme in der ersten Vegetationshälfte	264
Tab. 153: Varianztabelle N-Aufnahme in der zweiten Vegetationshälfte	265

Abkürzungsverzeichnis

AGÖL	= Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau, Berlin.
B-Koeff.	= B-Koeffizient (Koeffizient der Regressionsgleichung)
Beta-Koeff.	= Beta-Koeffizient (relative Bedeutung/Gewichtung der Einflussgröße)
BFI	= Blattflächenindex
BML	= Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BSA	= Bundessortenamt
dt	= Dezitonne, Doppelzentner
FM	= Frischmasse
Gesamt-N-Gehalt _{Kraut}	= Gesamt-N-Gehalt im Kraut (kg N/ha)
ha	= Hektar
lg	= Logarithmus mit der Basis 10
ln	= natürlicher Logarithmus
MW	= Mittelwert
N	= Stickstoff
N-Aufnahme	= Gesamt-N in Kraut und Knollen (kg N/ha)
n.e.	= nicht erfasst, nicht gemessen
NH ₄ ⁺	= Ammonium
NH ₄ ⁺ -N	= Ammonium-Stickstoff
NO ₃	= Nitrat
NO ₃ -N	= Nitrat-Stickstoff
n.s.	= nicht signifikant
N _i	= N-Konzentration in der Trockenmasse (%)
N _i -Gehalt _{Knollen}	= N-Konzentration in der Knollen-Trockenmasse (%)
N _i -Gehalt _{Kraut}	= N-Konzentration in der Kraut-Trockenmasse (%)
N-Versg	= N-Versorgung
PSM	= Pflanzenschutz
r	= Korrelation
r ²	= Bestimmtheitsmaß
sd	= Standardabweichung
Sign.	= Signifikanz
Std.	= Standard
TM	= Trockenmasse
Z-Pflanzgut	= zertifiziertes Pflanzgut
VK	= Variationskoeffizient
WW	= Wechselwirkung
*	= Multiplikation