

**Ergebnis der
Großdüngungsversuche
St. Martin und Flachau**

Ertragskundlicher Abschlußbericht

***Result of Large-Scale Fertilization
Experiments St. Martin and Flachau***

Final Growth Report

K. JOHANN

FDK 234.7:561.25:562.2:(436.5)



Das Lebensministerium

ISSN 0374-9037

Copyright 1995 by
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Für den Inhalt Verantwortlich :
Direktor HR Dipl. Ing. Friedrich Ruhm

Herstellung und Druck :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Waldforschungszentrum
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Anschrift für Tauschverkehr :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Bibliothek
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Tel. + 43-1-878 38 216
Fax. + 43-1-877 59 07

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Inhaltsverzeichnis

1	Versuchsbeschreibung	1
1.1	Forschungsbedarf	1
1.2	Forschungsauftrag	1
1.3	Versuchsgebiet	2
1.4	Versuchsführung	2
1.4.1	Düngemittel	2
1.4.2	Düngfelder	6
1.4.3	Organisation	6
1.4.4	Signalisierung	8
1.4.5	Überwachung	9
1.4.6	Sonstige Beobachtungen	9
2	Datenaufnahme	9
2.1	Probestreifen	9
2.2	Meßtechnik	10
2.3	Ereignisse in den Folgejahren	10
3	Auswertung	11
3.1	Datenkontrolle	11
3.1.1	Plausibilitätskontrollen	11
3.1.2	Behandlung fehlender und fehlerhafter Werte	11
3.1.3	Durchmesser-Höhen-Alters-Beziehung	12
3.2	Herleitung der Ergebnisse	12
3.3	Besonderheiten	13
3.4	Auswertungsergebnisse	14
3.4.1	Düngestufen	14
3.4.2	Zusammenstellung der Ergebnisse	14
4	Düngungserfolg	15
4.1	Statistische Auswertung	15
4.2	St. Martin	15
4.2.1	Nitramoncaldünger	15
4.2.2	Harnstoffdünger	17
4.3	Flachau	18
4.3.1	Nitramoncaldünger	18
4.3.2	Harnstoffdünger	20
4.4	Zusammenfassende Beurteilung	21
4.4.1	Mehrzuwachs an Volumen je Parzellengruppe	21
4.4.2	Durchschnittlicher Mehrzuwachs an Volumen je Düngegebiet	21
4.4.3	Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit	21
4.4.4	Kohlenstoff- und Energie-Bilanz	24
5	Zusammenfassung	25
6	Literatur	25

A	Textanhang: Unterlagen zur Versuchsplanung	26
A.1	Ansuchen der ÖBF um Beratung	26
A.2	Stellungnahmen der FBVA	26
A.3	Ertragskundliche Stellungnahme	26
A.3.1	Grundlagen	26
A.3.2	Befund	27
A.3.3	Im Forstwirtschaftsbezirk St. Martin	27
A.3.4	Im Forstwirtschaftsbezirk Flachau	27
A.3.5	Mögliche Düngungsmittel und voraussichtliche Kosten	27
A.3.6	Erfolgskontrolle	27
A.4	Standortkundliche Beurteilung	28
A.4.1	Der Forstwirtschaftsbezirk St. Martin,	28
A.4.2	Der Forstwirtschaftsbezirk Reitdorf (bei Flachau)	28
A.4.3	Beurteilung	28
A.5	Nadelanalysen	29
A.6	Nachträgliche Änderung des Düngungsplanes	39
B	Tabellenanhang St. Martin	40
B.1	Waldwachstumskundliche Kennwerte	40
B.2	Statistische Kennwerte	53
C	Tabellenanhang Flachau	72
C.1	Waldwachstumskundliche Kennwerte	72
C.2	Statistische Kennwerte	80

Tabellenverzeichnis

1	Besonderheiten der Düngungsgebiete St. Martin und Flachau	2
2	Düngungsplan St. Martin	3
3	Düngungsplan Flachau	3
4	Arbeitsleistung St. Martin	7
5	Arbeitsleistung Flachau	7
6	Übersicht über die Anzahl der Probestreifen, Teilflächen und Meßbäume im Unter- suchungsgebiet St. Martin	10
7	Übersicht über die Anzahl der Probestreifen, Teilflächen und Meßbäume im Unter- suchungsgebiet Flachau	10
8	Verwendete Abkürzungen bei den Herleitungsvorschriften	13
9	Übersicht über die Anzahl der Kennwertgruppen	14
10	Berichtigte Mittelwerte des LZG und berechneter Volumenzuwachs	19
11	Durchschnittlicher Mehrzuwachs an Volumen im Düngegebiet St. Martin	22
12	Durchschnittlicher Mehrzuwachs an Volumen im Düngegebiet Flachau	22
13	Szenario zur Wirtschaftlichkeit	23
14	Kohlenstoff- und Energie-Bilanz	24
15	Verteilung der standortkundlichen und nadelanalytischen Befundeinheiten auf das Düngungsareal. Düngungsgebiet Flachau	36
16	Verteilung der standortkundlichen und nadelanalytischen Befundeinheiten auf das Düngungsareal. Düngungsgebiet St. Martin	37
17	Mittelwerte der Analysedaten	38
18	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 1, Nitramoncal	40
19	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 1, Harnstoff	41
20	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 2, Nitramoncal	42
21	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 2, Harnstoff	43
22	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 3, Nitramoncal	44
23	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 3, Nitramoncal, Fortsetzung	45
24	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 4, Nitramoncal	46
25	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 4, Nitramoncal, Fortsetzung	47
26	St. Martin Versuch 422 Parzelle 5, Harnstoff	48
27	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 6, Harnstoff	49
28	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 7, Nitramoncal	50
29	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 7, Nitramoncal, Fortsetzung	51
30	St. Martin, Versuch 422 Parzelle 8, Harnstoff	52
31	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Aufnahmejahre	53
32	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Aufnahmejahre	54
33	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Parzellen	55
34	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Parzellen	56
35	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1, 2, 3 (DU)	57
36	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1, 2, 3 (DU)	58
37	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen (DU) 1 gegen 2 (oben) und 2 gegen 3 (unten)	59
38	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 (DU)	60

39	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 2 gegen 3 (DU)	61
40	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 und 3 (oben) und 1 und 2 gegen 3 (unten)	62
41	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1 und 2 gegen 3 (DU)	63
42	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 und 3 (DU)	64
43	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 3 (DU)	65
44	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 3 (DU)	66
45	Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 2 gegen 3	67
46	Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 2, 3 und 1, 2 gegen 3	67
47	Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 3	68
48	Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 2 gegen 3	69
49	Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 3	70
50	Berichtigte Mittelwerte des lzg, Versuch St. Martin	71
51	Flachau, Versuch 421, Parzelle 1	72
52	Flachau, Versuch 421, Parzelle 2	73
53	Flachau, Versuch 421, Parzelle 3	74
54	Flachau, Versuch 421, Parzelle 4	75
55	Flachau, Versuch 421, Parzelle 5	76
56	Flachau, Versuch 421, Parzelle 6	77
57	Flachau, Versuch 421, Parzelle 7	78
58	Flachau, Versuch 421, Parzelle 9	79
59	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Aufnahmejahre	80
60	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Parzellen	81
61	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Parzellen	82
62	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen 1, 2, 3 (DU)	83
63	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 (DU)	84
64	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen 2 gegen 3 (DU)	85
65	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 und 3 (DU)	86
66	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen 1 und 2 gegen 3 (DU)	87
67	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Harnstoffparzellen 3, 4, 9. Faktor: Düngungsstufen (DU)	88
68	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Harnstoffparzellen 3, 4, 9. Faktor: Düngungsstufen (DU)	89
69	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Harnstoffparzellen 3, 4, 9. Faktor: Düngungsstufen (DU)	90

70	Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 3 (DU)	91
71	Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs, Faktor: DU 1, 2, 3	92
72	Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 2 und 3	93
73	Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs, Faktor: DU 1 und 2 gegen 3	94
74	Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 3	95
75	Varianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (l _{zg}) des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen (DU)	96
76	Varianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (l _{zg}) des Versuches Reitdorf. Faktor: Düngungsstufen (DU)	97
77	Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1, 2, 3	98
78	Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 2 und 3	99
79	Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 und 2 gegen 3	100
80	Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs, Faktor: DU 1 gegen 3	102
81	Über Alter und in 2 Fällen über Stammzahl je ha (n _{ha} , unten) berichtigte Mittelwerte des laufenden Grundflächenzuwachses (l _{zg}). Versuch Flachau.	103

Abbildungsverzeichnis

1	Situationsplan Düngungsgebiet St. Martin, Erschließung, Düngfelder, Probestreifen	4
2	Situationsplan Düngungsgebiet Flachau, Erschließung, Düngfelder, Probestreifen	5
3	Der Beladevorgang dauerte nur wenige Sekunden.	6
4	Abhängigkeit der Leistung ohne Rüstzeiten (Minuten je Tonne Düngemittel) von durchschnittlicher Anflugentfernung und Höhendifferenz	8
5	Zusammenhang von Grundflächenzuwachs und mittlerer Grundflächenhaltung, Nitramoncalparzellen, St. Martin	16
6	Zusammenhang von Grundflächenzuwachs und mittlerer Grundflächenhaltung, Harnstoffparzelle 2, St. Martin	17
7	Stickstoffversorgung St. Martin	31
8	Kalziumversorgung St. Martin	31
9	Kaliumversorgung St. Martin	32
10	Magnesiumversorgung St. Martin	32
11	Phosphorversorgung St. Martin	33
12	Stickstoffversorgung Reitdorf	33
13	Kalziumversorgung Reitdorf	34
14	Versorgungstyp St. Martin	34
15	Versorgungstyp Reitdorf	35

Ergebnis der Großdüngungsversuche St. Martin und Flachau Ertragskundlicher Abschlußbericht

K. JOHANN

Institut für Waldwachstum und Betriebswirtschaft, Forstliche Bundesversuchsanstalt

Kurzfassung

1971 wurden in den Forstdienstbezirken St. Martin und Flachau der ÖBF 187 bzw. 190 ha Wald vom Hubschrauber aus mit 800 kg/ha Nitramoncal bzw. 450 kg/ha Harnstoff gedüngt. Die Forstliche Bundesversuchsanstalt unterstützte Vorbereitung und Durchführung der Aktion und führte ertragskundliche Untersuchungen durch.

Für die insgesamt 15jährige Beobachtungsperiode ergaben sich bei Nitramoncaldüngung in St. Martin 2,82, in Flachau 1,25, bei Harnstoffdüngung in St. Martin 1,29, in Flachau 0,0 Vfm S. m. R je Jahr und ha Mehrzuwachs gegenüber ungedüngten Beständen. Betriebswirtschaftlich erbrachte die Nitramoncaldüngung in beiden Gebieten, die Harnstoffdüngung in St. Martin den erstrebten Erfolg, wenn die Preis-Kostenverhältnisse von 1971 angesetzt werden. Unter heutigen Verhältnissen könnte eine vergleichbare Düngungsmaßnahme aus wirtschaftlichen Gründen kaum noch empfohlen werden.

Stichworte: Bestandesdüngung, Hubschrauber, Mehrzuwachs

Abstract

In the Austrian Federal Forest districts of St. Martin and Flachau 187 and 190 ha of forest stands resp. were fertilized by helicopter in 1971. 800 kg/ha of the combined nitrogen fertilizer Nitramoncal and 450 kg/ha of urea were distributed. The Federal Forest Research Centre contributed the execution and carried out yield research over a period of 15 years.

It was established that, during the said period and compared to unfertilized stands, the use of Nitramoncal increased the volume increment by 2.82 m³ over bark per year and ha in St. Martin and by 1.25 m³ in Flachau. Urea fertilization added 1.29 m³ over bark, in St. Martin and 0 m³ in Flachau. Under price and expense conditions of 1971 fertilization with Nitramoncal proved efficient in both districts, while urea fertilization was economically successful only in St. Martin. Under present conditions a similar fertilization can hardly be recommended.

Key words: stand fertilization, helicopter, additional increment

1 Versuchsbeschreibung

1.1 Forschungsbedarf

Im Frühjahr 1970 war ein ca. 200 ha großes, zusammenhängendes Waldgebiet im Försterdienstbezirk Pinkafeld des Forstwirtschaftsbezirkes Oberwart der Österreichischen Bundesforste (ÖBF) vom Flugzeug aus gedüngt worden. Im flugtechnisch rel. einfachen, hügeligen Gelände waren 1000 kg/ha Düngemittel mittels Starrflügler ausgebracht worden (siehe dazu auch JOHANN, 1981 [3]).

Für die Generaldirektion der ÖBF, welche die Düngung von Waldbeständen in den Folgejahren in verstärktem Umfang fortzusetzen beabsichtigte (siehe dazu auch Anhang A.1), stellten sich zu jener Zeit insbesondere die Fragen

- nach der Möglichkeit der flugtechnischen Ausbringung von Düngemitteln unter schwierigen Geländebedingungen und
- vor allem des wirtschaftlichen Erfolges derartiger Maßnahmen.

Die Forstliche Bundesversuchsanstalt (FBVA) wurde um fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung der für 1971 geplanten Walddüngung in den Forstwirtschaftsbezirken St. Martin und Flachau (Land Salzburg) ersucht. Gestützt wurde die Argumentation dieses Ansuchens von dem zusätzlichen Hinweis auf die allgemeine Bedeutung dieser Fragestellung für die Forstwirtschaft Österreichs, insbesondere für zahlreiche Privatwaldbesitzer.

1.2 Forschungsauftrag

Die Direktion der FBVA beauftragte die Institute für Standort, Forstschutz sowie Ertrag und Betriebswirtschaft mit der Planung und Durchführung entsprechender Maßnahmen.

Tabelle 1: Besonderheiten der Düngungsgebiete St. Martin und Flachau

Eigenschaft	St. Martin	Flachau
Seehöhe	900–1250 m	1200–1600m
Durchschn. Hangneigung ca.	30 %	ca 60–80%
Erschließung durch Forstwege	gut	schlecht
Besonderheiten	–	tiefe Gräben und Felsrücken
Flugtechnische Beurteilung	relativ einfach	sehr schwierig
Baumarten	überwiegend reine Fichte	
Größe ha	ca. 200	ca. 180
Baumhölzer %	60	70
Stangenhölzer %	25	20
Kulturen und Dickungen %	15	10
Stickstoffversorgung	nicht ausreichend	
Kalkversorgung	70% nicht ausreichend	50% nicht ausreichend
Sonstige Nährstoffe	ausreichend	gesichert

Seitens der FBVA wurden *Empfehlungen für die Düngungsprojekte „St. Martin“ und „Flachau“ (ÖBF)* erstellt, welche auf standortkundlichen und nadelanalytischen Untersuchungen basierten (siehe dazu Anhang A.3, A.4, A.5).

Vorbereitung und Durchführung der Düngungsaktion, ertragskundliche Erst- und Folgeaufnahmen, Versuchsauswertung und Interpretation werden im vorliegenden Bericht dokumentiert.

1.3 Versuchsgebiet

Das Untersuchungsgebiet wurde von der Generaldirektion der ÖBF vorgegeben. Wie aus dem diesbezüglichen Schriftverkehr hervorgeht (siehe dazu Anhang A.1), bestand die Absicht, die Düngung größerer Waldgebiete unter schwierigen flugtechnischen Bedingungen zu erproben.

Das Düngungsgebiet im Bereich des Forstwirtschaftsbezirkes St. Martin liegt westlich (Revier Gappen) bzw. östlich (Revier Annaberg) des Lammertales bei Lungötz. Das Düngungsgebiet im Bereich des Forstwirtschaftsbezirkes Flachau erstreckt sich westlich von Reitdorf im Ennstal an den östlichen und südlichen Flanken des Blümeck. Einige, für die Planung, Durchführung und Auswertung wichtige Besonderheiten des Untersuchungsgebietes sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Eine ein-

gehendere Beschreibung findet sich im Anhang (siehe dazu A.3, A.4 und A.5).

1.4 Versuchsführung

1.4.1 Düngemittel

Für beide Düngungsgebiete wurde die Zufuhr von 200 – 240 kg Reinstickstoff empfohlen. Aus flugtechnischen Gründen wurde auf die Empfehlung einer als wünschenswert bezeichneten zusätzlichen Kalkgabe verzichtet. Die ursprüngliche Empfehlung (siehe dazu Anhang A.3) sah 900 kg/ha Nitramoncal (26% N, 25% CaCO_3) vor. Auf andere Düngemittel (Harnstoff, Kalkstickstoff) wurde mit ausführlicher Begründung verzichtet.

Tatsächlich ausgebracht wurden jedoch 800 kg/ha Nitramoncal, entsprechend 208 kg/ha Reinstickstoff und 200 kg/ha CaCO_3 , sowie auf einigen Flächen 450 kg/ha Harnstoff (Urolinz), entsprechend 207kg/ha Reinstickstoff. In den Versuchsakten findet sich kein unmittelbarer Hinweis, warum abweichend von der ursprünglichen Empfehlung dann doch Harnstoff ausgebracht wurde. Einem im Anhang wiedergegebenem Schreiben der Österreichischen Stickstoffwerke (siehe A.6) ist jedoch zu entnehmen, daß im Versuchsakt nicht dokumentierte diesbezügliche Diskussionen zwischen der FBVA und der Österr. Düngeberatungstelle stattgefunden ha-

Tabelle 2: Düngungsplan St. Martin

Arbeitsfeld	Länge m	Breite m	Fläche ha	Zahl der		Düngemittel	
				Arbeitsstreifen	erford. Starts	Nitramoncal t	Harnstoff t
A	555	240	13.32	12	24	–	6.0
B	555	200	11.11	10	20	–	5.0
C	555	280	15.54	14	28	–	7.0
D	500	150	7.50	6	24	6.0	–
E	500	150	7.50	6	24	6.0	–
F	500	300	15.00	12	48	12.0	–
G	500	300	15.00	12	48	12.0	–
H	500	200	10.00	8	32	8.0	–
I	500	200	10.00	8	32	8.0	–
K	500	200	10.00	8	32	8.0	–
L	500	200	10.00	8	32	8.0	–
M	555	240	13.32	12	24	–	6.0
N	555	240	13.32	12	24	–	6.0
O	500	350	17.50	14	56	14.0	–
P	500	350	17.50	14	56	14.0	–
Nitramoncal:			120.00		384	96.0	
Harnstoff:			66.60		120		30.0
Gesamt:			187.00		504		

Tabelle 3: Düngungsplan Flachau

Arbeitsfeld	Länge m	Breite m	Fläche ha	Zahl der		Düngemittel	
				Arbeitsstreifen	erford. Starts	Nitramoncal t	Harnstoff t
A	555	400	22.20	20	40	–	10.0
B	555	400	22.20	20	40	–	10.0
C	500	300	15.00	12	48	12.0	–
D	500	300	15.00	12	48	12.0	–
E	500	200	10.00	8	32	8.0	–
F	500	300	15.00	12	48	12.0	–
G	500	200	10.00	8	32	8.0	–
H	555	280	15.54	14	28	–	7.0
I	500	250	12.50	10	40	10.0	–
K	500	350	17.50	14	56	14.0	–
L	500	350	17.50	14	56	14.0	–
M	500	350	17.50	14	56	14.0	–
Nitramoncal:			130.00		416	104.0	
Harnstoff:			59.94		108		27.0
Gesamt:			190.00		524		

Düngungsversuch

St. Martin

verkleinert aus
Maßstab 1:25000

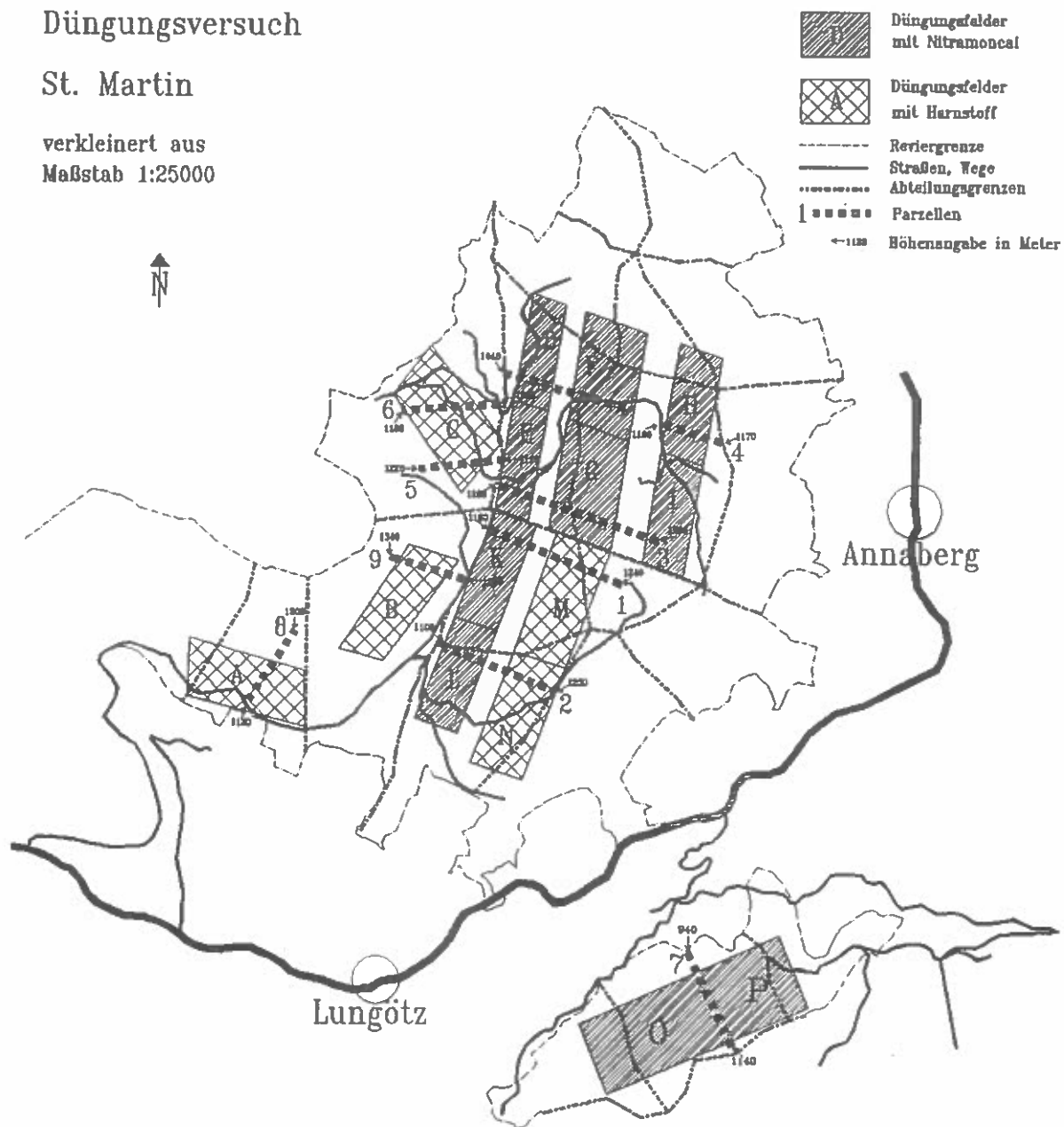


Abbildung 1: Situationsplan Düngungsgebiet St. Martin, Erschließung, Düngfelder, Probestreifen

Düngungsversuch

Flachau-Reitdorf

verkleinert aus
Maßstab 1:25000



Abbildung 2: Situationsplan Dünungsgebiet Flachau, Erschließung, Düngfelder, Probe-
streifen

ben. Für die tatsächliche Düngung mag auch ausschlaggebend gewesen sein, daß seitens der Österreichischen Stickstoffwerke 57 t Urolinz kostenlos frei Lagerhaus Altenmarkt zugesagt wurden (siehe auch A.6).

Bei einer Probestreuung auf dem Innsbrucker Flughafen am 13. 5. 1971 wurden beide Düngemittel auf einer Wiese bei verschiedenen Fluggeschwindigkeiten ausgebracht. 250 kg Nitramoncal (max. Zuladung des Kreiselstreuers) wurden bei 40 knots Fluggeschwindigkeit auf einer Länge von 500 m bei 25 m Streubreite (=1.25 ha) zufriedenstellend ausgebracht. Bei viermaligem Überfliegen der gleichen Strecke konnten 1000 kg auf 1.25 ha, entsprechend 800kg/ha ausgebracht werden.

250 kg Harnstoff (max. Zuladung des Kreiselstreuers) wurden bei 35 knots Fluggeschwindigkeit auf einer Länge von 555 m bei 20 m Streubreite (=1.11 ha) zufriedenstellend ausgebracht. Bei zweimaligem Überfliegen der gleichen Strecke konnten 500 kg auf 1.11 ha, entsprechend 450 kg/ha ausgebracht werden.

Im Anschluß an diese Probestreuung wurde die Länge der Düngungsfelder mit Nitramoncal auf 500 m, die auszubringende Nitramoncalmenge auf 800 kg/ha, bei Harnstoff auf 555 m bzw. 450 kg/ha festgelegt.

1.4.2 Düngefelder

Im Anschluß an die erwähnte Probestreuung wurden die endgültigen Düngungsgebiete als rechtwinklige oder trapezförmige Felder ausgeschieden. Die Länge der Felder hatte sich aus der Probestreuung ergeben (500 m bzw. 555 m), die Breite richtete sich nach dem Gelände. Dabei wurde Sorge getragen, standortsrepräsentative ungedüngte Kontrollflächen zu belassen. Die Lage der Düngfelder und Kontrollstreifen ist aus den Abbildungen 1 und 2 zu ersehen.

Die Tabellen 2 und 3 geben den endgültigen Düngungsplan wieder, der dann auch tatsächlich eingehalten wurde.

1.4.3 Organisation

Die Organisation der Düngemittelausbringung wurde von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, gemeinsam mit der Firma Aircraft Innsbruck, Flugdienst, Dr. Schuh und den Leitern

der Forstdienstbezirke St. Martin und Flachau geplant und durchgeführt. Die Einsatzleitung lag in den Händen des Institutes für Ertrag und Betriebswirtschaft, Dr. J. Pollanschütz.

Die Düngemittel standen im Lagerhaus Altenmarkt/Pg. bereit. In den Revieren waren Beladeplätze eingerichtet worden, zu denen die in Säcke abgefüllten Dünger per LKW transportiert wurden. Die Ausbringung erfolgte mit einem am Hubschrauber (Augusta Bell Jet Ranger) angebrachten Kreiselstreuer, der vom Piloten per Hand gestartet werden konnte. Die Beladung des Kreiselstreuers erfolgte mit einem eigens angefertigten Schüttkarren. Der Hubschrauber verharrte während des Ladevorgangs im Schwebeflug am Ende einer Beladerampe, zu dem der Beladekarren von zwei Personen geschoben wurde. Der Beladevorgang dauerte jeweils nur wenige Sekunden.

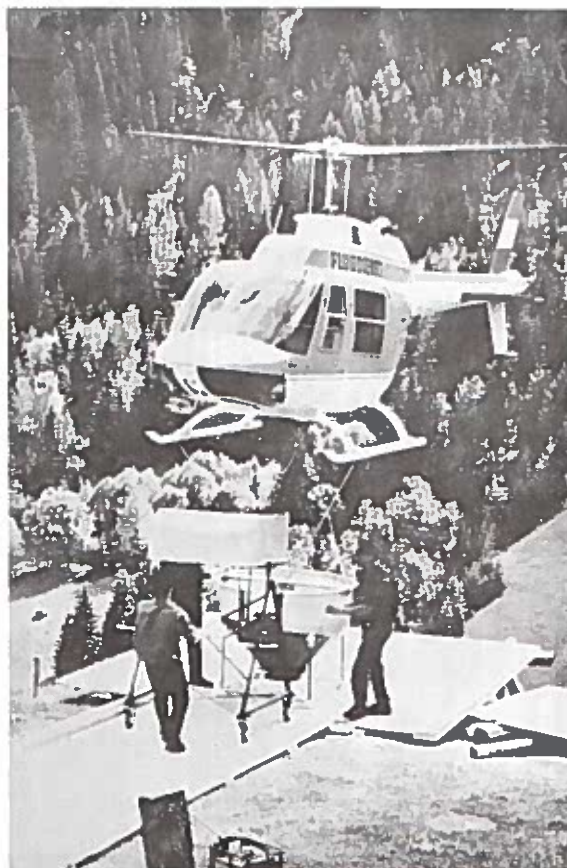


Abbildung 3: Der Beladevorgang dauerte nur wenige Sekunden.

Tabelle 4: Arbeits-, Fehl- und Rüstzeiten, durchschnittliche Flugdistanzen, Höhendifferenzen und Leistung in min/t bei der Düngemittelausbringung mit Hubschrauber, St. Martin

Feld	Dünger- menge t	Arbeitseinsatz		Fehl- starts Zahl	Rüst- zeiten (RZ) min	Ent- fernung m	Höhen- diff. m	Durchschnittliche Leistung	
		Starts Zahl	Zeit min					mit RZ min/t	ohne RZ min/t
A	6.0H	24	88	5	32	1200	40	20.00	14.67
B	5.0H	20	49	0	0	500	70	9.80	9.80
C	7.0H	28	81	0	0	650	40	11.57	11.57
D	6.0N	24	80	0	0	1000	0	13.33	13.33
E	6.0N	24	68	2	32	500	60	16.67	11.33
F	12.0N	48	152	1	20	1000	-40	14.33	12.67
G	12.0N	48	133	1	36	650	50	14.08	11.08
H	8.0N	32	73	0	0	800	-100	9.13	9.13
I	8.0N	32	79	1	25	500	0	13.00	9.88
K	8.0N	32	68	4	193	250	40	32.63	8.50
L	8.0N	32	71	3	16	500	200	10.88	8.88
M	6.0H	24	64	0	23	400	120	14.50	10.67
N	6.0H	24	59	2	8	700	120	11.17	9.83
O	14.0N	56	162	1	10	1100	0	12.29	11.57
P	14.0N	56	127	1	111	600	0	17.00	9.07
Gesamt	126	504	1354	21	506			14.76	10.75

Tabelle 5: Arbeits-, Fehl- und Rüstzeiten, durchschnittliche Flugdistanzen, Höhendifferenzen und Leistung in min/t bei der Düngemittelausbringung mit Hubschrauber, Flachau

Feld	Dünger- menge t	Arbeitseinsatz		Fehl- starts Zahl	Rüst- zeiten (RZ) min	Ent- fernung m	Höhen- diff. m	Durchschnittliche Leistung	
		Starts Zahl	Zeit min					mit RZ min/t	ohne RZ min/t
A	10.0H	40	118	0	130	850	280	24.80	11.80
B	10.0H	40	167	2	29	1500	380	19.60	16.70
C	12.0N	48	161	0	45	1100	260	17.17	13.42
D	12.0N	48	161	4	100	750	240	21.75	13.42
E	8.0N	32	75	1	9	450	60	10.50	9.38
F	12.0N	48	171	5	105	650	280	23.00	14.25
G	8.0H	32	94	0	0	350	80	11.75	11.75
H	7.0N	28	80	0	4	400	60	12.00	11.43
I	10.0N	40	145	1	8	1000	160	15.30	14.50
K	14.0N	56	147	2	38	800	-40	13.21	10.50
L	14.0N	56	166	1	14	500	160	12.86	11.86
M	14.0N	56	159	6	118	300	0	19.79	11.36
Gesamt	131	524	1644	22	600			17.13	12.55

Durchschnittliche Leistung

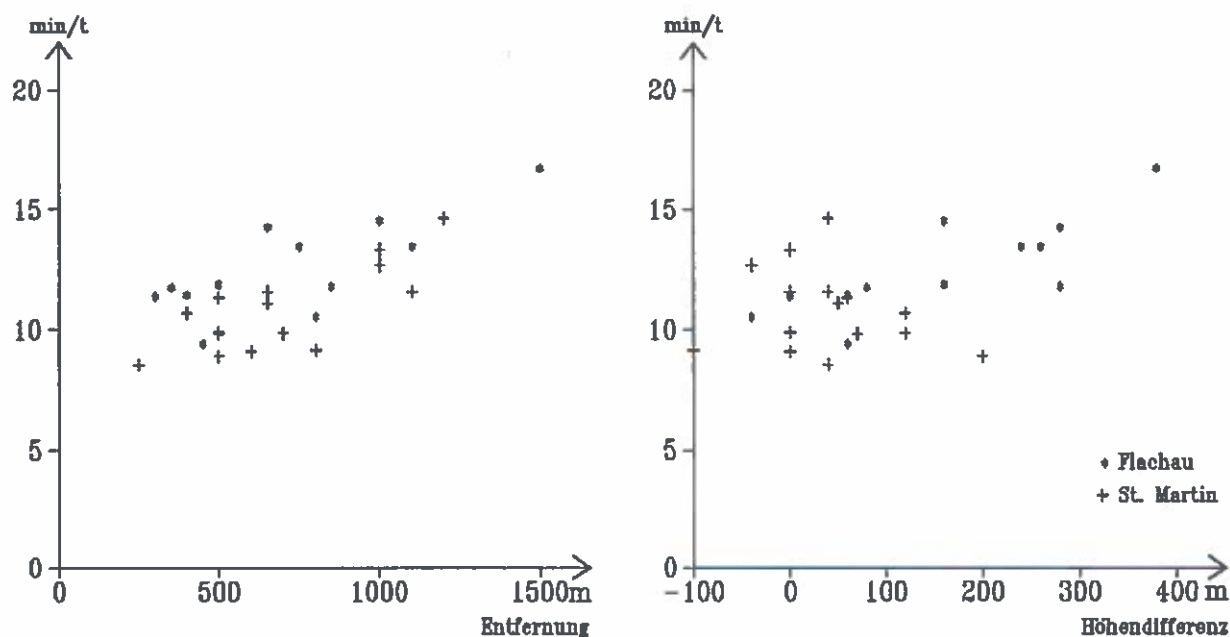


Abbildung 4: Abhängigkeit der Leistung ohne Rüstzeiten (Minuten je Tonne Düngemittel) von durchschnittlicher Anflugentfernung und Höhendifferenz

Der richtigen Auswahl der Beladeplätze kam große Bedeutung sowohl für die Sicherheit von Hubschrauber und Pilot, als auch für die reibungslose Beladung zu. Einerseits mußte der Platz mit LKW erreichbar sein, andererseits mußte freier Anflug für den Hubschrauber sowie möglichst kurze Anflugentfernungen zu den Düngefeldern und geringe Höhendifferenzen gegeben sein. Die Abhängigkeit der Arbeitsleistung von Anflugentfernung und Höhendifferenz ist aus den Tabellen 4 und 5 sowie der Abbildung 4 zu entnehmen.

Die in den Tabellen angeführten Zeiten und Anzahl von Starts wurden aus dem auf Minuten genau geführten Ausbringungsprotokoll zusammengestellt. Als Fehlstarts wurden solche bezeichnet, bei denen zwar ein Start mit beladenem Kreiselstreuer erfolgte, eine Düngerstreuung aber unterblieb. Ursache war ein Versagen des Auslösemechanismus des Streuers. Der größte Teil der Fehlzeiten wurde durch notwendige Reparaturen am Kreiselstreuer verursacht. Als weitere Ursachen scheinen Nebelbrüche und Tanken auf.

1.4.4 Signalisierung

Der Pilot hatte zur Orientierung Revierkarten mit den eingezeichneten Düngefeldern an Bord. Vor Ort wurden die Flugbahnen durch Aufblasen gelber Wasserstoffballons am Beginn und Ende der Düngfelder in Abstand von 50m gekennzeichnet. Diese Art der Kennzeichnung erwies sich als sehr arbeitsaufwendig und unzuverlässig. Zwei Personen mußten ständig an den zu signalisierenden Punkten bereitstehen und auf über Funk durchgegebenes Kommando versuchen, einen Ballon hochzulassen, im geschlossenen Bestand selbst bei Windstille kein leichtes Unterfangen. Schon leichter Wind konnte den Ballon unrettbar im Kronendach verfangen oder weit abtreiben lassen. Reserveballons waren mitzuführen, bei längeren Stehzeiten verloren die Ballons an Füllung und damit an Auftrieb. Zwei Personen waren mit dem Nachfüllen und Zutransport beschäftigt. Ein Einsatzleiter koordinierte diesen Einsatz per Funk. Zusätzlich war die gleichmäßige Verteilung der Düngemittel laufend zu überwachen (s. u.), was zusätzlich 2 Personen erforderte.

1.4.5 Überwachung

Die Überwachung der Gleichmäßigkeit der Düngemittelausbringung erfolgte auf den ertragskundlichen Beobachtungsflächen (Probestreifen s. u.). Diese 10m breiten Streifen waren bereits vor Beginn der Düngungsaktion senkrecht zur Flugrichtung eingemessen und in 25m lange Teilflächen eingeteilt worden. Auf jeder der Teilflächen sollte laut ursprünglicher Planung ein Holzgestell mit Gazebespannung (Maße 1,0 m x 1,0 m) aufgestellt, die eingefangene Düngemittelmenge in *ml* gemessen und so die Düngemittelausbringung kontrolliert werden. Die Fanggestelle wurden während der Aktion tatsächlich immer wieder aufgestellt, doch gelang es nicht lückenlos, auf allen Teilflächen immer zur rechten Zeit die Geräte aufzustellen. Das war im wesentlichen wegen des oft unwegsamen Geländes ein organisatorisches Problem, zusätzlich erschwert wurde diese Art der Überwachung dadurch, daß eine Messung dann unmöglich war, wenn die Gazebespannung infolge Regens, Nebel oder Frühltau naß oder feucht geworden war. Verunreinigungen, wie Nadeln oder Rindenstücke bewirkten eine zusätzliche Unzuverlässigkeit dieser Meßart.

Auch Zufälligkeiten des Bestandesaufbaus (Lücken, dichtes Kronendach) ließen diese Methode bereits nach kurzer Erprobung so unzuverlässig erscheinen, daß ad hoc eine zweite Methode parallel praktiziert wurde. Zu diesem Zweck wurde kurz nach Beendigung der Befliegung des betreffenden Feldes jede Teilfläche (10 m breit, 25 m lang) optisch angesprochen. Für je ein Drittel der Teilfläche wurde die Düngemittelstreuung in drei Stufen geschätzt: Stufe 0 = keine Düngung, Stufe 1 = schwache Düngung und Stufe 3 = volle Düngung. Diese Ansprachemethode hatte den Vorteil, daß die Verteilung der Düngemittel auch nach einem Regenfall oder/und am nächsten Tag noch einwandfrei beurteilt werden konnte. Außerdem konnte mit dieser Methode festgestellt werden, ob die vorgesehenen Kontrollflächen tatsächlich ohne Düngung geblieben waren, bzw. wieweit die Streuung vom Soll abgewichen war. (Außerhalb der geplanten Düngfelder waren keine Streufänge aufgestellt, Abweichungen wären also nicht dokumentiert worden.)

1.4.6 Sonstige Beobachtungen

Im Verlaufe der 2wöchigen Düngungsaktion (24. 5. 1971 - 8. 6. 1971) stellte sich sehr bald heraus, daß bei Schönwetter (Hochdrucklage) die günstigste Tageszeit für den Hubschraubereinsatz der frühe Morgen (5.30 bis ca. 8.00 Uhr) war, ehe die Thermik einsetzte. Die Einsatzgruppen am Boden, die z. T. lange Anmarschwege zu überwinden hatten, mußten also bereits um 3.00 bzw. 4.00 Uhr starten, um gegen 5.30 Uhr einsatzbereit zu sein. In den Vormittags- und frühen Nachmittagsstunden traten immer wieder witterungs- oder reparaturbedingte Pausen ein, häufig wurde die Aktion in den späteren Nachmittagsstunden fortgesetzt. Für die Bodenmannschaften resultierten an Spitzentagen Arbeitszeiten von 14 bis 18 Stunden (inklusive abendlicher Einsatzbesprechungen für den nächsten Tag).

2 Datenaufnahme

2.1 Probestreifen

Zur ertragskundlichen Kontrolle des Düngungserfolges wurden im gesamten Düngungsgebiet Probestreifen von 10m Breite ausgemessen und vermarkt. Die Probestreifen verlaufen etwa rechtwinklig zur Flugrichtung, sollten normalerweise geradlinig sein, konnten aber aus Gründen der Gelände- und/oder Bestandesstruktur auch schräg und/oder als Polygon angelegt werden. Im Normalfall sollten je Düngefeld mindestens ein Probestreifen vorkommen. Die Lage der Probestreifen ist aus den Abbildungen 1 und 2 zu sehen. Die Probestreifen sollten möglichst durch Stangen- und Baumhölzer verlaufen, Kulturen und Dickungen möglichst umgehen.

Innerhalb der Probestreifen wurden Teilflächen von je 25m Länge ausgemessen und vermarkt. Die Teilflächen von 250qm Größe sind die ertragskundlichen Erfassungseinheiten. Sie wurden auch zur Kontrolle der Düngemittelausbringung, zur Auswahl von Nadelanalysebäumen und zur Standorterkundung verwendet. Wurden bei der Anlage der Probestreifen nicht geeignete Bestandesteile angetroffen (Bestand, Gelände, Hindernisse, Wege), so wurde entweder um 10m (Ausnahme: 20m) von der vorgegebenen Richtung abgewichen oder das Hindernis

wurde zwar in der Längsrichtung mitvermessen, die Teilfläche mitgezählt, eine ertragskundliche Aufnahme unterblieb aber in letzteren Fällen.

Die Tabellen 6 und 7 geben eine Übersicht über die Anzahl der Probestreifen, Teilflächen und Meßbäume in den Untersuchungsgebieten.

Tabelle 6: Übersicht über die Anzahl der Probestreifen, Teilflächen und Meßbäume im Untersuchungsgebiet St. Martin

Düngungs- feld	Probe- streifen	Zahl der Teilfl.	Zahl der Meßbäume
A	8	15	206
B	9	13	139
C	5	17	173
C	6	18	178
D, F, H	4	37	430
E, G, I	3	31	297
K, M	1	26	322
L, N	2	23	451
O	7	20	423
Gesamt		211	2629

Tabelle 7: Übersicht über die Anzahl der Probestreifen, Teilflächen und Meßbäume im Untersuchungsgebiet Flachau

Düngungs- feld	Probe- streifen	Zahl der Teilfl.	Zahl der Meßbäume
A	4	17	325
(A, B)	3	17	213
C	1	21	321
C, E	2	26	532
D, E	5	26	387
F, G	6	25	542
H	9	23	262
I, K	7	30	447
I, K	8	34	771
Gesamt		219	3800

2.2 Meßtechnik

Alle Bäume innerhalb der Teilflächen wurden dauerhaft nummeriert. Nach einer Erstaufnahme (Herbst 1970 bis Frühjahr 1971) wurden in 5jährigen Abständen Revisionsaufnahmen durchgeführt (1975, 1980 und 1985). Bei jeder Aufnahme wurde der Brusthöhendurchmesser (BHD), die Baumhöhe und die Kronenansatzhöhe gemessen, soziale Stellung, Kronen- und Schaftmerkmale gutachtlich angesprochen. Die Durchmesserbestimmung erfolgte mit stählernem Umfangmeßband mit Durchmessererteilung. Bedeutsam für die spätere Auswertung ist die Tatsache, daß das Verfahren der Höhenmessung im Verlaufe der Revisionsmessungen geändert wurde. In allen Fällen waren die Winkel zu Baumwipfel und 1.3m-Markierung gemessen worden. Während aber bei den drei ersten Aufnahmen die Entfernung zur 1.3m-Markierung optisch gemessen wurde, erfolgte diese Messung im letzten Aufnahmejahr exakter (und aufwendiger), nämlich mit Stahlmeßband.

Es muß betont werden, daß versucht wurde, alle Messungen mit größtmöglicher Präzision durchzuführen. In Anbetracht der enormen Menge zu messender Bäume (ca. 6400), der teilweise erheblichen Geländeschwierigkeiten, sowie der mit der streifenartigen Erstreckung der Probestreifen verbundenen großen Laufwege, des Wechsels des Aufnahmepersonals und eines gewissen Zeitdruckes, die Aufnahmen in jeweils einem Frühjahr abzuschließen, ist bei diesen Versuchen ein Absinken des Präzisionsniveau unter das anderer Dauerversuche nicht auszuschließen.

2.3 Ereignisse in den Folgejahren

Insbesondere im Forstdienstbezirk Flachau setzte einige Jahre nach der Erstaufnahme eine weitere Erschließung auch des Düngungsgebietes durch Forstwege ein. Einige Teilflächen wurden dadurch unbrauchbar. Andere erlitten derartig starke Schneebruch- oder Windwurfschäden, daß sie ebenfalls vorzeitig aus der Beobachtung genommen werden mußten.

Um die zwischen den Revisionsaufnahmen anfallenden Zufallsnutzungen zu registrieren, wurde jährlich eine Aufnahmegruppe in das Versuchsgebiet gesendet. Alles in allem war der mit

der Versuchsaufnahme und -betreuung verbundene Arbeitsaufwand unverhältnismäßig hoch, verglichen mit konventionellen Versuchsflächen. Es muß jedoch festgehalten werden, daß etwa eine Aufnahmetechnik mit raumsystematisch verteilten Probekreisen einen wesentlich höheren Aufwand verursacht hätte!

3 Auswertung

3.1 Datenkontrolle

Datenkontrolle und Datenaufbereitung erfolgten nach den von der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten empfohlenen Normen zur Aufbereitung von waldwachstumskundlichen Dauerversuchen (DESER-Norm 1993, [1]). Die im folgenden angeführten Codes entsprechen der in dieser Norm vorgeschriebenen Zitierweise.

3.1.1 Plausibilitätskontrollen

3.1.1.1 Fehlende Bäume

F1 Überprüfung von Ausscheidezeitpunkt und -grund

Es wurde geprüft, ob bei noch nicht ausgeschiedenen Bäumen alle Durchmesserwerte vorhanden sind und ob bei ausgeschiedenen Bäumen Ausscheidedatum und Ausscheidgrund vollständig angegeben sind.

F2 Überprüfung des Einwuchses

Falls ein Baum bisher nicht ausgeschieden ist und mit einem Durchmesserwert von 0 cm registriert ist, wurde geprüft, ob dieser Baum erst später eingewachsen ist. Einwüchse kamen nicht vor.

3.1.1.2 Durchmesser Falls mehrere Baumarten auf einem Versuchsfeld vorhanden waren, wurden die Plausibilitätsprüfungen für jede Baumart getrennt durchgeführt.

D1.1 Überschreiten von absoluten Grenzwerten.

Durchmesser, die vorgegebene Grenzwerte überschritten, wurden angezeigt.

D2.1 Negativer Zuwachs.

Negativer Zuwachs wurde in jedem Einzelfall angezeigt.

3.1.1.3 Baumhöhen Für die Prüfung der Baumhöhen wurden die Kontrollen der Durchmesserprüfung sinngemäß eingehalten.

H1.1 Überschreitung absoluter Grenzwerte

H1.2 Überschreitung des Vertrauensbereiches

der Höhenkurve ($\pm n \sigma$), wobei n mit 1, 2 bzw. 3 angenommen wurde.

H2.1 Prüfung auf negativen Zuwachs

H3.1 Prüfung der Höhenkurven

Die Koeffizienten der Höhenkurven wurden graphisch über dem Alter aufgetragen. Zusätzlich wurden die Durchmesserhöhenkurven (DHK) der einzelnen Aufnahmejahre übereinander aufgetragen und die Plausibilität ihres Verlaufes überprüft.

3.1.2 Behandlung fehlender und fehlerhafter Werte

3.1.2.1 Fehlende Bäume Unter „fehlender Baum“ wird hier verstanden, daß ein Baum ab einem bestimmten Aufnahmejahr aus unbekanntem Grund nicht mehr vorkommt. Bei derartigen Bäumen fehlen Informationen über das tatsächliche Datum des Ausscheidens wie auch Informationen über den Durchmesser zum Ausscheidezeitpunkt.

K1.5 Ausscheiden zu Periodenanfang

3.1.2.2 Datenkorrektur Wurden bei der Plausibilitätskontrolle fehlerhafte Daten entdeckt, deren Korrektur eindeutig möglich war (Beispiele: Tippfehler, Datenübertragungsfehler), so wurden diese durch die eindeutig richtigen Werte ersetzt. Die im folgenden angeführten Punkte gelten nur für solche Fehler, für welche eindeutig richtige Werte nicht existierten, für die aber gutachtlich geschätzte Werte eingesetzt werden mußten, um die Auswertung zu ermöglichen.

K2.1 Ein gutachtlicher Wert wurde für die Auswertung eingesetzt, der Originalwert blieb erhalten (bei offensichtlichen BHD-Meßfehlern durchgeführt).

K2.2 Der fehlerhafte Wert blieb erhalten, wurde aber so markiert, daß er nicht in die Auswertung einging (z. B. offensichtlich falsche Höhenmessungen gingen nicht in die Berechnung der Höhenkurve ein).

3.1.3 Durchmesser-Höhen-Alters-Beziehung

DHA3 Regressionsanalytischer Ausgleich für je ein Aufnahmejahr und Ausgleich der Regressionskoeffizienten über dem Alter.

Verwendet wurde in allen Aufnahmejahren die Höhenkurve:

$$H - 13 = A_0 + A_1 \cdot \ln(BHD)$$

Die Regressionskoeffizienten wurden nach folgender Funktion ausgeglichen:

$$A_0 = AA_{00} + AA_{01} \cdot ALTER + AA_{02}/ALTER$$

und

$$A_1 = AA_{10} + AA_{11} \cdot ALTER + AA_{12}/ALTER$$

A_0 und A_1 sind die aus der Regressionsfunktion geschätzten Koeffizienten.

Diese Art der Höhenberechnung wurde zwar intensiv getestet, mußte aber aus den im Abschnitt 3.3 genannten Gründen bei der Auswertung dieser Versuche unterbleiben.

3.2 Herleitung der Ergebnisse

V Versuchsergebnisse sind Summen oder Mittelwerte bestimmter Kollektive einer Teilfläche, bezogen auf 1 ha Flächengröße, die aus den Einzelwerten hergeleitet wurden (siehe Tabelle 8).

Es folgen die Herleitungsvorschriften für die in diesem Bericht verwendeten Kennwerte:

Aufnahmejahr Das Kalenderjahr, in welches die letzte abgeschlossene Vegetationsperiode fällt.

Alter Ganze Jahre aus dem Forsteinrichtungswerk, ergänzt durch Zählungen an Stöcken und Bohrkernen.

Stammzahl je ha

$$NHA = \frac{n}{F}$$

Oberhöhe Aus der Höhenkurve ber Oberdurchmesser hergeleitete Höhe.

Oberdurchmesser Grundflächenmitteldurchmesser der 100 stärksten Bäume der Hauptbaumart je ha. Sind weniger als 100 Bäume der Hauptbaumart je ha vorhanden, so unterbleibt die Berechnung des Oberdurchmessers.

Mittelhöhe Aus der Höhenkurve berechnete Höhe zu DG.

Grundflächenmitteldurchmesser

$$DG = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n}}$$

Grundfläche je ha

$$G = \frac{\pi/4 \sum_{i=1}^n d_i^2}{F}$$

Volumen je ha

$$V = \frac{\pi/4 \sum_{i=1}^n d_i^2 h_i f_i}{F}$$

Gesamtwuchsleistung

$$GWL = V + SVA$$

Die Gesamtwuchsleistung vor Beobachtungsbeginn ist unbekannt und wurde vernachlässigt.

Tabelle 8: Verwendete Abkürzungen bei den Herleitungsvorschriften

Kennwert	Abkürzungen	Einheit	Dezimalstellen
Teilflächengröße	F	ha	4
Aufnahmejahr	Jahr	–	0
Alter	T	a	0
Stammzahl je ha	NHA		0
Stammzahl je Teilfläche	n	0	0
Oberhöhe	HO	m	1
Oberdurchmesser	DO	cm	1
Mittelhöhe	HG	m	1
Mitteldurchmesser	DG	cm	1
Grundfläche	G	m ²	2
Volumen	V	m ³	0
Gesamtwuchsleistung	GWL	m ³	0
mittlere Grundflächenhaltung	MGH	m ²	2
Grundflächenzuwachs	LZG	m ²	4
Volumenzuwachs	LZG	m ³ /a	1
Summe der Vornutzungen ab Versuchsbeginn	SVA	m ³	1
Gesamtwuchsleistung an Grundfläche	GWLG	m ²	4
Schaftholzformzahl nach POLLANSCHÜTZ[6]	f		4

mittlere Grundflächenhaltung

$$MGH = \frac{G_{Av} + G_{Ev} + G_{Ea} - \sum_{i=A+1}^{E-1} G_{ai}}{2} + \sum_{i=A+1}^{E-1} \frac{d_{I-A} G_{ai}}{d_{E-A}}$$

A Anfang der Periode

E Ende Periode

a ausscheidender Bestand

v verbleibender Bestand

d Die Dauer vom Anfang der Periode bis I oder E

I den Zeitpunkt des Aushiebes zwischen zwei Hauptjahren

Dies entspricht der Berechnungsvorschrift nach ASSMANN in der von ABETZ modifizierten Form.

Periodenlänge

$$per = Alter_E - Alter_A$$

Grundflächenzuwachs je Jahr und ha

$$LZG = \frac{GWLG_T - GWLG_{T-1}}{per}$$

Volumenzuwachs je Jahr und ha

$$LZV = \frac{GWL_T - GWL_{T-1}}{per}$$

3.3 Besonderheiten

Auswertungseinheit bei den Versuchsflächen St. Martin und Flachau waren 430 Teilflächen von je 250 qm Größe. Einige der Teilflächen waren während der 15jährigen Laufzeit aufgelassen worden (siehe dazu Abschnitt 2.3), so daß etwa 400 Teilflächen verblieben.

Ertragskundliche Dauerversuche sind üblicherweise mit Flächengrößen von mindestens 1000 qm ausgestattet. Auf derartigen Parzellen finden sich auch in höherem Bestandesalter normalerweise noch mindestens 25 bis 30 Bäume für die Höhenmessung. Im Falle der

hier behandelten Versuche war die Teilflächen-größe nur 250 qm, 25 bis 30 Meßbäume je Teilfläche stellten bereits das Maximum dar. Es kamen aber auch Teilflächen mit weniger als 10, ja sogar weniger als 5 Meßbäumen vor. Das Programm zur Berechnung von Durchmesser-Höhen-Kurven (DHK) ist so ausgelegt, daß mindestens 5 Höhenwerte je Einheit (Parzelle, in diesem Falle Teilfläche) vorliegen müssen, um die Berechnung unsinniger Koeffizienten zu verhindern. Beim Ausgleich von DHK-Koeffizienten über dem Alter erfordert der gewählte Gleichungstyp mindestens vier verschiedene Alterswerte, entsprechend drei Aufnahmeperioden. Teilflächen, die vorzeitig aufgegeben worden waren, erfüllten dieses Erfordernis nicht.

Insbesondere beim Versuch Flachau erschienen die Höhenmessungen des Jahres 1975 derartig unsicher und führten zu unplausiblen Verläufen der DHK, daß auf die Auswertung dieser Aufnahme verzichtet wurde. Für Flachau wurden zwei Zuwachsperioden, nämlich 1970-1980 und 1980-1985, gebildet.

Tabelle 9: Übersicht über die Anzahl der Kennwertgruppen je Teilfläche und Zuwachsperiode in den Untersuchungsgebieten St. Martin und Flachau

Untersuchungs- gebiet	Düngemittel	Zahl der Kenn- wertgruppen
St. Martin	Nitramoncal	267
	Harnstoff	126
Flachau	Nitramoncal	262
	Harnstoff	83
Gesamt		738

Im Falle von St. Martin erschien der Verlauf der Höhenkurven ebenfalls unplausibel und konnte auch nicht durch Abweichungen eines einzigen Aufnahmejahres erklärt werden. Bei St. Martin wurde – nach umfangreichen und langwierigen mehrfachen Durchläufen des DHK-Berechnungsprogrammes – auf die Auswertung der Höhenmessungen überhaupt verzichtet. Für St. Martin liegen daher nur Ergebnisse für den laufenden Grundflächenzuwachs vor. Entsprechend den erfolgten Aufnahmen wurden drei Zu-

wachspanperioden gebildet: 1970-1975, 1975-1980 und 1980-1985.

Aus unbekannten Gründen (im Versuchsakt nicht dokumentiert) unterblieb beim Versuch St. Martin auf dem Probestreifen 9 jede Ansprache der Düngemittelverteilung. Der gesamte Probestreifen geht aus diesem Grund nicht in die Auswertung ein.

Zur Herleitung der im folgenden Abschnitt beschriebenen Versuchsergebnisse stand die in Tabelle 9 wiedergegebene Datenmenge zur Verfügung. Als Kennwertgruppe wird hier die Menge der Kennwerte (siehe dazu Tabelle 8) je Zuwachsperiode und Teilfläche verstanden.

3.4 Auswertungsergebnisse

3.4.1 Düngestufen

Wie bereits in Abschnitt 1.4.5 dargelegt, war die Düngemittelausbringung mittels zweier Verfahren überwacht worden. Dieser Versuchsauswertung liegen die Ergebnisse der optischen Ansprache je Teilfläche zugrunde. Für je ein Drittel einer Teilfläche war die Intensität der Düngung geschätzt und mit den Ziffern 0 (=keine Düngung), 1 (=schwache Düngung) und 3 (=volle Düngung) notiert worden. Zur Bildung von Düngestufen je Teilfläche wurden die drei Ziffern (Z_i) summiert und ihr Mittelwert gebildet. Der gerundete Mittelwert + 1 ist die Düngestufe (DU):

$$DU = (\sum_{i=1}^3 Z_i) / 3 + 1$$

Die Erhöhung um 1 erfolgte, um zu vermeiden, daß DU den Wert 0 annehmen kann (störend bei der statistischen Auswertung). Es bedeuten demnach:

$DU = 1$: keine Düngung

$DU = 2$: schwache Düngung

$DU = 3$: volle Düngung.

3.4.2 Zusammenstellung der Ergebnisse

Bei der EDV-gestützten Versuchsauswertung werden die Kennwerte jeder Teilfläche (Leistungstabellen) auf je einer eigenen Seite ausgegeben. Um die Ergebnisse trotz dieser Daten- (und Papier)menge im Rahmen dieses Berichtes dokumentieren zu können, wurden die Kennwertgruppen je Teilfläche und Zuwachsperiode in Tabellenform so zusammengestellt, daß sie im

Tabellenanhang auf insgesamt 32 Seiten wiedergegeben werden können.

4 Düngungserfolg

4.1 Statistische Auswertung

Alle statistischen Auswertungen wurden mit GENSTAT an der VAX4000 der FBVA durchgeführt. Die dabei produzierten umfangreichen Ergebnislisten wurden in wesentlich gekürzter Form im Anhang zusammengestellt. Die Ergebnisse werden in den nächsten Abschnitten für die beiden Forstdienstbezirke getrennt besprochen. Der statistischen Auswertung liegt folgendes, beiden Bezirken gemeinsame Konzept zugrunde:

- Geprüft werden die Kennwerte (Variablen, Variaten) LZG (laufender Grundflächenzuwachs je Jahr und ha), LZV (laufender Volumenzuwachs je Jahr und ha, nur Flachau), Alter, GHA (Grundfläche je ha des verbleibenden Bestandes zu Beginn der Zuwachsperiode), NHA (Stammzahl je ha des verbleibenden Bestandes zu Beginn der Zuwachsperiode) und MGH (mittlere Grundflächenhaltung). Wegen der Unsicherheit der Höhenberechnung unterbleibt eine statistische Auswertung der Oberhöhe und Bonität.
- Die mit Nitramoncal bzw. Harnstoff gedüngten Probestreifen (Parzellen) werden immer als getrennte Kollektive behandelt.
- In verschiedenen Durchläufen werden Varianzanalysen für die genannten Variaten durchgeführt, die Hauptergebnisse sind dokumentiert.
- In einer ersten Serie werden die Variaten auf Unterschiede zwischen den Zuwachsperioden (Faktor: JAHR = Kalenderjahr des Beginns der Zuwachsperiode) untersucht.
- In einem weiteren Schritt wird der Datenbestand auf Unterschiede zwischen den Probestreifen (Faktor: Parzellen) untersucht. Falls signifikante Unterschiede zwischen dem laufenden Zuwachs (LZG bzw.

LZV) von Probestreifen bzw. Probestreifengruppen bestehen, werden die Kollektive so aufgeteilt, daß innerhalb der Probestreifengruppen keine nachweisbaren Unterschiede im Zuwachs mehr bestehen.

- Die neu gebildeten Kollektive (Probestreifengruppen, Parzellengruppen) werden anschließend auf Unterschiede des Zuwachses in den Dünge­stufen (Faktor: DU = Dünge­stufen) getestet. In begründeten Fällen werden Dünge­stufengruppen gebildet.
- Mittels Kovarianzanalysen wird der zusätzliche Einfluß der Variaten Alter, GHA, NHA und MGH auf den Zuwachs geprüft.
- Falls signifikanter Einfluß von kovariaten Merkmalen und signifikante Zuwachsunterschiede nachgewiesen werden können, werden für die entsprechenden Probestreifengruppen die Mittelwerte der Zuwächse für die Dünge­stufen unter Berücksichtigung der Kovarianz neu berechnet (Bereinigung der Mittelwerte).

4.2 St. Martin

4.2.1 Nitramoncaldünger

4.2.1.1 Aufnahmejahre Wie Tabelle 31 (oben) ausweist, bestehen keine durch die Zuwachsperiode (Faktor Aufnahmejahr) bedingten signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Kennwerten. Bei den weiteren Analysen werden die Kollektive nicht nach Zuwachsperioden aufgeteilt.

4.2.1.2 Probestreifen Zwischen Zuwachs, Alter und Stammzahl der Probestreifen (Parzellen) 1, 3, 4 und 7 bestehen hochsignifikante Unterschiede gegenüber dem Probestreifen 2 (siehe Tabelle 33 oben). Innerhalb der neu gebildeten Probestreifengruppe 1, 3, 4 und 7 können keine Unterschiede im LZG der Probestreifen nachgewiesen werden (siehe Tabelle 33 unten). Die weiteren Berechnungen basieren auf den neu gebildeten Probestreifengruppen Nitramoncal, nur Parzelle 2 bzw. Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2.

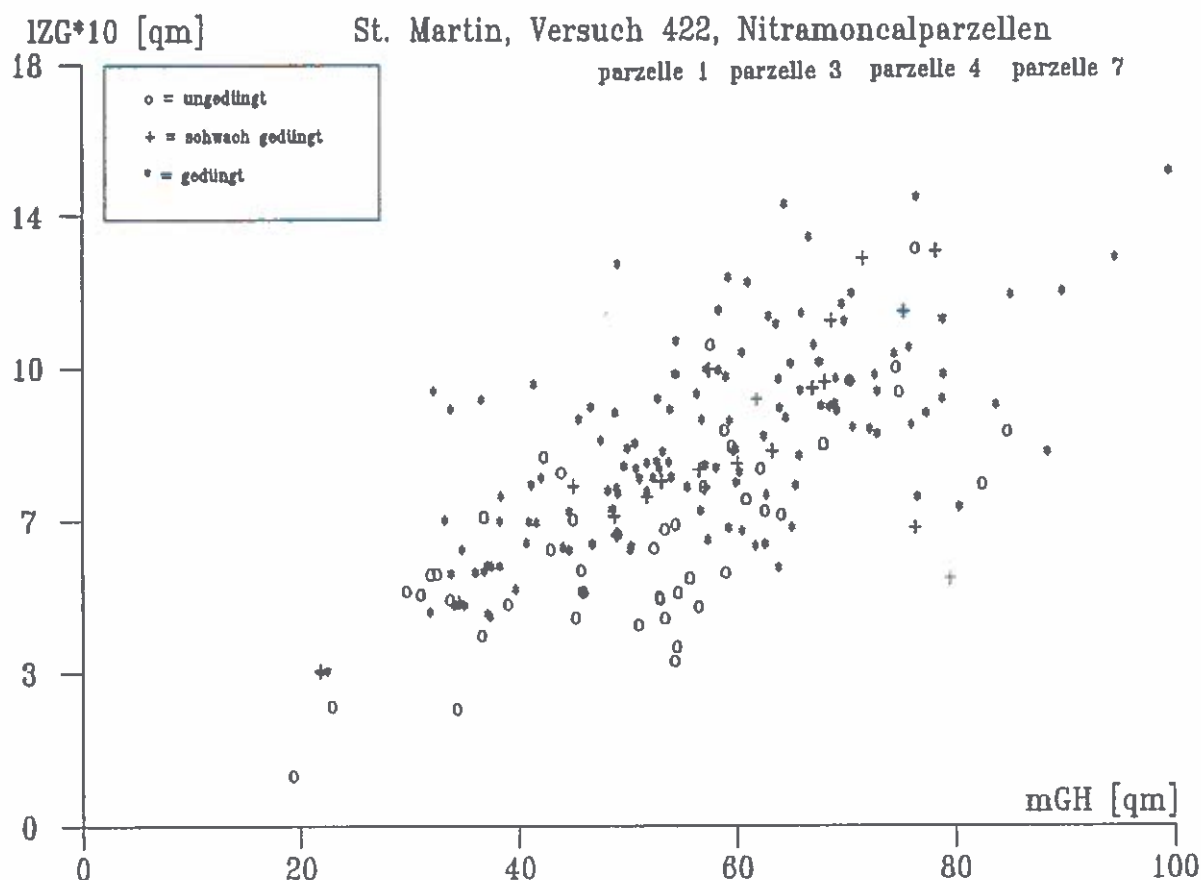


Abbildung 5: Zusammenhang von Grundflächenzuwachs und mittlerer Grundflächenhaltung, Nitramoncalparzellen, St. Martin

4.2.1.3 Düngestufen Bei den Nitramoncalparzellen ohne 2 bewirkten die Düngestufen einen mit unter 0.1%, bei Parzelle 2 mit unter 5% Überschreitungswahrscheinlichkeit gesicherten Unterschied (siehe Tabelle 35). Bei Parzelle 2, Nitramoncal, kommen keine Teilflächen mit schwacher Düngung (DU 2) vor. Der in Tabelle 35 angeführte Test auf Unterschiede innerhalb aller (vorkommenden) Düngestufen ist also zugleich der Test DU 1 gegen 3.

Für die Parzellen ohne 2 bestehen Unterschiede im Zuwachs zwischen den Düngestufen 1 und 2, nicht aber zwischen 2 und 3 (siehe Tabelle 37)! Hochsignifikant hingegen sind bei dieser Gruppe die Unterschiede im Zuwachs der überhaupt nicht gedüngten Teilflächen (DU = 1) einerseits und den schwach bzw. voll gedüngten (DU = 2 oder 3) andererseits (siehe Tabelle 40

oben). Faßt man die ungedüngten und schwach gedüngten zusammen und testet sie gegen die vollgedüngten (DU 1,2 gegen 3), so ergibt sich auch für diese Kombination ein gesicherter Unterschied.

4.2.1.4 Mittelwerte LZG Für die Parzellengruppe Nitramoncal ohne 2 besteht ein hochsignifikanter Einfluß der mittleren Grundflächenhaltung auf den Grundflächenzuwachs (siehe Tabelle 45). Auch der Unterschied zwischen den Zuwächsen der Düngestufen 1 (ungedüngt) gegen 2 und 3 (schwach und voll gedüngt) ist hochsignifikant gesichert (siehe dazu Tabelle 46). Ein hochsignifikanter Zusammenhang besteht auch zwischen den Grundflächenzuwächsen der Düngestufen 1 und 3 (Tabelle 47 oben).

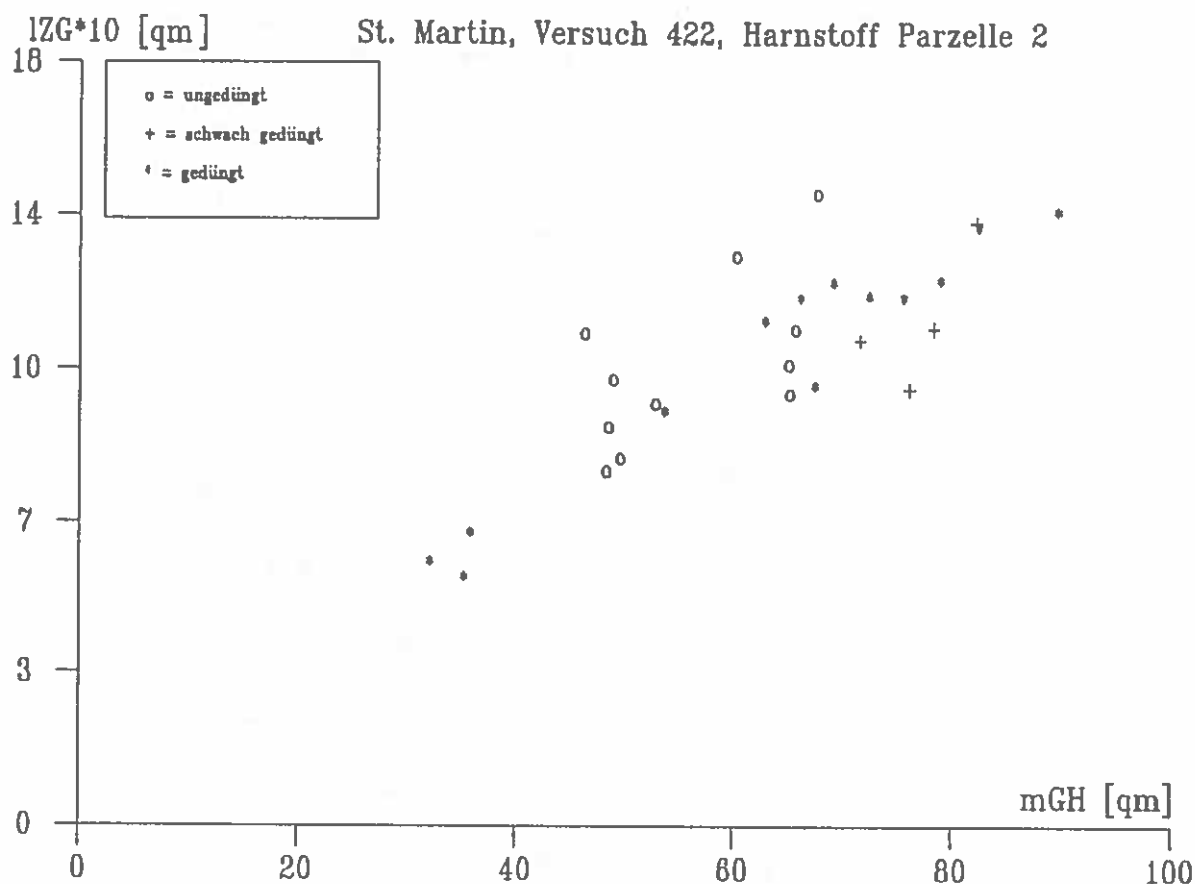


Abbildung 6: Zusammenhang von Grundflächenzuwachs und mittlerer Grundflächenhaltung, Harnstoffparzelle 2, St. Martin

Beim Probestreifen 2, bei dem die Düngestufe 2 nicht vorkommt, läßt sich der Einfluß der mittleren Grundflächenhaltung auf den Grundflächenzuwachs nicht absichern (siehe Tabelle 47 unten), wohl aber der Unterschied im laufenden Grundflächenzuwachs zwischen den Düngestufen 1 und 3. Andererseits besteht eine enge Korrelation zwischen der Stammzahl je ha (NHA) und dem Zuwachs (LZG), die über NHA berichtigten Mittelwerte von LZG weisen hingegen keine gesicherten Unterschiede auf.

In Tabelle 50 sind Mittelwerte des Grundflächenzuwachses für verschiedene Düngestufen zusammengestellt. Der mittels Regression über die mittlere Grundflächenhaltung bereinigte LZG der gedüngten Teilflächen der Nitramoncalparzellen ohne 2 liegt 16 bis 24% über jenem der ungedüngten. 16% Mehrzuwachs

ergeben sich dann, wenn man die Düngestufen 1 und 2 zusammenfaßt und gegen 3 testet, 24% beträgt der Unterschied zwischen DU 1 und 3, 23% bei den Gruppen 1 – 2 – 3 und 1 – 2,3.

Für Parzelle 2 (Nitramoncal), deren mittleres Grundflächenzuwachs niveau annähernd 50% über jenem der anderen Parzellen liegt (1.073 qm/Jahr gegenüber 0.716 qm/Jahr), beträgt der mittels Regression über die mittlere Grundflächenhaltung bereinigte LZG der gedüngten Teilflächen 21% (siehe Tabelle 50).

4.2.2 Harnstoffdünger

4.2.2.1 Aufnahmejahre Wie Tabelle 31 (unten) ausweist, bestehen beim laufenden Grundflächenzuwachs mit unter 5% gesicherte, ansonsten keine durch die Zuwachsperiode (Faktor Aufnahmejahr) bedingten Unterschiede zwi-

schen den untersuchten Kennwerten. Die Unterschiede im LZG sind nicht mehr signifikant verschieden, wenn die Probestreifen, wie im nächsten Absatz beschrieben, in Gruppen aufgeteilt werden. Bei den weiteren Analysen werden sie daher nicht nach Zuwachsperioden aufgeteilt.

4.2.2.2 Probestreifen Zuwachs, Alter und Stammzahl der Parzellen 1, 5, 6 und 8 sind hochsignifikant verschieden von jenen der Parzelle 2 (siehe Tabelle 34 oben). Innerhalb der neu gebildeten Probestreifengruppe 1, 5, 6 und 8 bestehen immer noch signifikante Unterschiede im lfd. Zuwachs und hochsignifikante Unterschiede bei der Anfangsgrundfläche (GHA) und der mittleren Grundflächenhaltung (MGH), wie Tabelle 34, unten, ausweist. Das Kollektiv wurde jedoch nicht weiter aufgeteilt, weil den Punkteschwärmen der LZG/MGH-Paare der vier Parzellen ein eindeutiger, gemeinsamer, linearer Trend zugrundeliegt, wie u. a. auch aus Abbildung 5 zu erkennen ist. Die Wertepaare der Parzelle 2 (Harnstoff, siehe Abbildung 6) folgen zwar dem gleichen linearen Trend, liegen aber im Niveau deutlich über jenem der Parzellen 1, 5, 6 und 8. Anders ausgedrückt: Die Punktepaaire beider Kollektive lassen einen \pm deutlichen Zusammenhang von steigendem LZG mit zunehmender Grundflächenhaltung erkennen, bei Parzelle 2 auf einem bonitätsbedingt höheren Zuwachsniveau als bei den anderen Parzellen.

Die weiteren Berechnungen basieren auf den Kollektiven der Harnstoffparzellen 1, 5, 6 und 8 bzw. Harnstoffparzelle 2.

4.2.2.3 Düngestufen Bei keiner der Harnstoffparzellengruppen konnte mittels Varianzanalyse (siehe dazu Tabellen 36, 38, 39, 41, 42, 43 und 44) ein Unterschied zwischen den LZG der Düngestufen nachgewiesen werden.

4.2.2.4 Mittelwerte LZG Für die Parzellengruppe mit Harnstoff ohne 2 besteht ein hochsignifikanter Einfluß der mittleren Grundflächenhaltung auf den Grundflächenzuwachs (siehe Tabellen 48 und 49). Allerdings kann weder der Unterschied zwischen den Zuwächsen der Düngestufen 1 (ungedüngt) und 3 (voll gedüngt) noch 1 (ungedüngt) und 2 und 3 (schwach und

voll gedüngt) gesichert werden. Bei dieser Parzellengruppe beeinflußt hingegen die Stammzahl je ha den laufenden Grundflächenzuwachs in hochsignifikanter Weise. Die Unterschiede zwischen den über NHA bereinigten LZG sind ebenfalls nachweisbar nicht durch Zufall bedingt.

Der über die mittlere Grundflächenhaltung bereinigte LZG der gedüngten Teilflächen liegt rein rechnerisch (also statistisch nicht gesichert) 7% über jenem der ungedüngten (siehe Tabelle 50). Berichtigt über NHA ergibt sich für die mit Harnstoff gedüngten Parzellen ohne 2 ein gesicherter Mehrzuwachs von 17%.

Für den mit Harnstoff gedüngten Teil der Parzelle 2 besteht ein hochsignifikanter Einfluß der mittleren Grundflächenhaltung auf den Grundflächenzuwachs (siehe Tabellen 48 und 49 unten). Nur der Unterschied zwischen den Zuwächsen der Düngestufen 1 gegen 2 gegen 3 ist gesichert.

Der mittels Regression über die mittlere Grundflächenhaltung bereinigte LZG der gedüngten Teilflächen liegt im einen Fall gesichert, im anderen nicht gesichert unter jenem der ungedüngten (siehe Tabelle 50).

4.3 Flachau

4.3.1 Nitramoncaldünger

4.3.1.1 Aufnahmejahre Zwischen den laufenden Volumenzuwächsen bestehen, wie Tabelle 59 (oben) ausweist, keine durch die Zuwachsperiode (Faktor Aufnahmejahr) bedingten, signifikanten Unterschiede. Bei den weiteren Analysen werden die Kollektive nicht nach Zuwachsperioden aufgeteilt.

4.3.1.2 Probestreifen Innerhalb der Zuwächse der Probestreifen (Parzellen) 1, 2, 5, 6 und 7 (siehe Tabelle 60 oben) bestehen signifikante Unterschiede. Bei den neu gebildeten Probeflächengruppen Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7 bzw. 5 und 6 lassen sich Unterschiede zwischen den Volumenzuwächsen der Probestreifen nicht mehr nachweisen (siehe Tabelle 61). Die weiteren Berechnungen basieren auf den neu gebildeten Probestreifengruppen Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7 bzw. Nitramoncalparzellen 5 und 6.

Tabelle 10: Über MGH, NHA bzw. Alter berichtigte Mittelwerte des laufenden Grundflächenzuwachses (LZG) und berechneter Volumenzuwachs in VfmSmR/a/ha

Düngestufe:	gesamt	ungedüngt	vollgedüngt	Mehrzuwachs
St. Martin, Nitramoncalparzellen ohne 2				
LZG qm	0.837	0.712	0.880	
LZG %		100	124	
LZV VfmSmR	17.82	15.63	18.57	2.94
LZV %		100	119	
Wiederholungen	187	48	139	
St. Martin, Nitramoncalparzelle 2				
LZG qm	1.216	1.073	1.298	
LZG %		100	121	
LZV VfmSmR	21.52	20.53	22.08	1.55
LZV %		100	108	
Wiederholungen	30	11	19	
St. Martin, Harnstoffparzellen ohne 2				
LZG qm	0.731	0.675	0.783	
LZG %		100	116	
LZV VfmSmR	17.80	16.97	18.58	1.61
LZV %		100	109	
Wiederholungen	100	48	52	
Flachau, Nitramoncalparzellen 1, 2, 7				
LZG qm	0.660	0.573	0.700	
LZG %		100	122	
LZV VfmSmR	10.96	9.65	11.57	1.91
LZV %		100	120	
Wiederholungen	80	25	55	

4.3.1.3 Düngestufen – LZV Bei den Nitramoncalparzellen kann für keine der möglichen Kombinationen der Düngungsstufen (1-2-3, 1-2, 2-3, 1-2, 3, 1, 2-3 und 1-3) ein Unterschied im laufenden Volumenzuwachs nachgewiesen werden (siehe dazu Tabellen 62, 63, 64, 65, 66 und 70).

4.3.1.4 Mittelwerte LZV Mittels Kovarianzanalyse (siehe dazu Tabellen 71 bis 74) läßt sich zwar ein Zusammenhang zwischen GHA bzw. MGH und dem LZV hochsignifikant nachweisen, die Unterschiede zwischen den bereinigten Mittelwerten sind jedoch in keinem Fall gesichert. Die bereinigten Mittelwerte werden, da allfällige Unterschiede auf Zufall beruhen und nicht durch die Düngestufe bzw. Düngestufen-

kombination erklärt werden können, im Teil des Anhangs nicht wiedergegeben.

In einem Fall (Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7, Düngestufengruppe 1, 2-3, siehe dazu Tabelle 73) ist die Düngewirkung gesichert, wenn sie über das Alter bereinigt wird. In diesem Falle ist allerdings der Zusammenhang zwischen Alter und LZV nicht nachweisbar!

4.3.1.5 Düngestufen – LZG Da nicht auszuschließen war, daß Unterschiede zwischen den Düngestufen deswegen nicht nachzuweisen waren, weil die Restvarianz des laufenden Volumenzuwachses gegenüber der Düngewirkung zu hoch war, wurden die Varianzen des laufenden Grundflächenzuwachses nochmals in analoger Weise untersucht. Jener Varianzanteil, der

durch die Unsicherheiten der Höhenberechnung verursacht wird, konnte damit möglicherweise ausgeschaltet werden.

In den Tabellen 75 und 76 sind die Varianzanalysen für den laufenden Grundflächenzuwachs wiedergegeben. In keinem Falle lassen sich Unterschiede zwischen den Mittelwerten des LZG verschiedener Düngestufenkombinationen nachweisen.

Erst wenn der laufende Grundflächenzuwachs über bestimmte Kenngrößen bereinigt wird, ergeben sich in einzelnen Fällen auch gesicherte Unterschiede zwischen den Mittelwerten (siehe dazu Tabellen 77 bis 80). Für die Düngestufenkombinationen 1-2-3, 1-2, 3, 1, 2-3 und 1-3 der Parzellengruppe Nitramoncal 1, 2 und 7 bestehen sowohl gesicherte Korrelationsbeziehungen zwischen Alter und LZG wie auch gesicherte Unterschiede zwischen den Grundflächenzuwächsen der Düngestufengruppen.

Für die Düngestufengruppen 1, 2-3 und 1-3 (ungedüngt gegen voll gedüngt) führt auch der gesicherte Einfluß der Stammzahl je ha zu gesicherten Unterschieden im Grundflächenzuwachs (siehe Tabelle 80).

Für die Parzellengruppe 5 und 6 lassen sich auch die Unterschiede im LZG in keinem Falle absichern.

4.3.1.6 Mittelwerte - LZG In Tabelle 81 sind jene Mittelwerte zusammengestellt, für die ein signifikanter Einfluß einer Kovariaten (Alter bzw. Stammzahl) sowie ein gesicherter Unterschied der Mittelwerte gefunden wurde. Über das Alter bereinigte Mittelwerte gedüngter Teilflächen weisen einen Mehrzuwachs zwischen 20 und 22% gegenüber ungedüngten auf. Der über die Stammzahl bereinigte bereinigte Mehrzuwachs der Düngestufe 3 liegt 16 % über dem der ungedüngten Teilflächen.

4.3.2 Harnstoffdünger

4.3.2.1 Aufnahmejahre Wie Tabelle 59 (unten) ausweist, bestehen keine durch die Zuwachsperiode (Faktor Aufnahmejahr) bedingten signifikanten Unterschiede zwischen den laufenden Volumenzuwächsen. Bei den weiteren Analysen werden die Kollektive nicht nach Zuwachsperioden aufgeteilt.

4.3.2.2 Probestreifen Signifikante Unterschiede bestehen innerhalb der Zuwächse der Probestreifen (Parzellen) 3, 4 und 9 (siehe Tabelle 60 unten). Da Parzelle 3 nur 30 ungedüngte, Parzelle 4 hingegen nur 30 vollgedüngte Teilflächen aufweist, konnten diese beiden Probestreifen nicht getrennt werden. Probestreifen 9 hat nur 23 Teilflächen, von denen 8 als ungedüngt eingestuft wurden. Eine Aufspaltung in mehrere Parzellengruppen war hier nicht möglich. Die weiteren Berechnungen basieren auf der ursprünglichen Probestreifengruppe Harnstoffparzellen.

4.3.2.3 Düngestufen - LZV Bei den Harnstoffparzellen kann für keine der möglichen Kombinationen der Düngungsstufen (1-2-3, 1-2, 2-3, 1-2, 3, 1, 2-3 und 1-3) ein Unterschied im laufenden Volumenzuwachs nachgewiesen werden (siehe dazu Tabellen 67, 68, und 69).

4.3.2.4 Mittelwerte - LZV Mittels Kovarianzanalyse (siehe dazu Tabellen 71 bis 74) läßt sich zwar ein Zusammenhang zwischen GHA, NHA bzw. MGH und dem LZV hochsignifikant nachweisen, die Unterschiede zwischen den über NHA bereinigten Mittelwerten sind bei den Düngestufengruppen 1-2-3 und 1-2, 3 bzw. 1-3 gesichert. Die über GHA bereinigten Mittelwerte werden, da sie einen gesicherten Mehrzuwachs der ungedüngten gegenüber den gedüngten Teilflächen nachweisen, im Tabellenteil des Anhangs nicht wiedergegeben. Offensichtlich sind die von der Natur vorgegebenen Unterschiede im Zuwachs größer als die durch die Harnstoffdüngung bewirkten (siehe dazu auch Abschnitt 4.3.2.2).

4.3.2.5 Düngestufen - LZG In den Tabellen 75 und 76 sind die Varianzanalysen für den laufenden Grundflächenzuwachs wiedergegeben. In keinem Falle lassen sich Unterschiede zwischen den Mittelwerten des LZG verschiedener Düngestufenkombinationen nachweisen.

Auch wenn der laufende Grundflächenzuwachs bereinigt wird, ergeben sich keine gesicherten Unterschiede zwischen den Mittelwerten (siehe dazu Tabellen 77 bis 80).

4.3.2.6 Mittelwerte – LZG Für die Harnstoffparzellen lassen sich keine durch Düngung bewirkten Mehrzuwächse an Grundfläche nachweisen.

4.4 Zusammenfassende Beurteilung

4.4.1 Mehrzuwachs an Volumen je Parzellengruppe

Wie im vorausgegangenen Abschnitt ausgeführt wurde, konnte für 4 der insgesamt 7 Parzellengruppen ein durch die Düngung bedingter Mehrzuwachs an Grundfläche je ha nachgewiesen werden. Um diesen Mehrzuwachs in einer anschaulicheren Größe, nämlich in Vorratsfestmeter Schaftholz in Rinde (VfmSmR), auszudrücken, wurde für diese 4 Parzellengruppen der lineare Zusammenhang zwischen laufendem jährlichem Grundflächenzuwachs (LZG) und laufendem jährlichen Volumenzuwachs (LZV) mittels Regressionsrechnung hergeleitet. Es ergaben sich die folgenden Gleichungen:

St. Martin, Nitramoncalparzellen ohne 2:

$$LZV = 3.13 + 17.55 * LZG$$

St. Martin, Nitramoncalparzelle 2:

$$LZV = 13.15 + 6.88 * LZG$$

St. Martin, Harnstoffparzellen 1, 5, 7, 8:

$$LZV = 6.89 + 14.93 * LZG$$

Flachau, Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7:

$$LZV = 0.97 + 15.14 * LZG$$

Für diesen Vergleich (siehe dazu Tabelle 10) wurden für St. Martin die über MGH, für Flachau die über Alter bereinigten Mittelwerte von LZG der ungedüngten (DU = 1) und der vollgedüngten (DU = 3) Parzellengruppen gegenübergestellt. Mittels der vorgenannten Gleichungen wurden die mittleren LZV der Parzellengruppen berechnet.

4.4.2 Durchschnittlicher Mehrzuwachs an Volumen je Düngengebiet

Um einen Überblick über die Größenordnung des Mehrzuwachses in den beiden Düngungsgebieten zu erhalten, wurden mit den Flächengrößen der Düngefelder gewichtete Mittel des jährlichen Volumenzuwachses je ha sowohl für die beiden Düngemittel (Nitramoncal bzw. Harnstoff) als auch für beide gemeinsam hergeleitet. Jedem Düngefeld wurde dabei der Mehr-

zuwachs der entsprechenden Parzellengruppe zugeordnet.

Für das Düngungsgebiet St. Martin (siehe dazu Tabelle 11) erbrachte die Düngung mit Nitramoncal einen mittleren Mehrzuwachs von 2.82 VfmSmR/a/ha, jene mit Harnstoff 1.29 VfmSmR/a/ha. Bezogen auf den 15jährigen Beobachtungszeitraum ergeben sich durchschnittliche Mehrzuwächse von 42.30 bzw. 19.35 VfmSmR/ha. Im Durchschnitt beider Düngungsmittel ergab sich ein Mehrzuwachs von 2.28 VfmSmR/a/ha bzw. 34.20 VfmSmR/ha in 15 Jahren.

Für das Düngungsgebiet Flachau (siehe dazu Tabelle 12) erbrachte nur die Düngung mit Nitramoncal einen Mehrzuwachs, nämlich 1.25 VfmSmR/a/ha, bzw. bezogen auf den 15jährigen Beobachtungszeitraum 18.75 VfmSmR/ha. Im Durchschnitt beider Düngungsmittel ergab sich ein Mehrzuwachs von 0.85 VfmSmR/a/ha bzw. 12.75 VfmSmR/ha in 15 Jahren.

4.4.3 Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit

Wie die bisherigen Darlegungen gezeigt haben, erbrachte im Fall von Flachau nur die Nitramoncaldüngung einen Mehrzuwachs, im Fall von St. Martin erbrachte die Düngung mit Nitramoncal mehr als doppelt soviel Mehrzuwachs als jene mit Harnstoff. Insofern bestätigt das Versuchsergebnis voll die in der Stellungnahme der FBVA vom 3. 3. 1971 (siehe dazu Anlage A.3) niedergelegte Empfehlung, in der die Harnstoffdüngung ausdrücklich und mit ausführlicher Begründung nicht empfohlen wurde. Als ein Versuchsergebnis kann somit festgehalten werden, daß mit Hilfe von standortkundlich und nadelanalytisch unterstützen, ertragskundlichen Analysen erstellte Düngungsempfehlungen geeignet erscheinen, als Grundlage gezielter, harmonischer Düngepläne zu dienen. Im vorliegenden Falle war von der ursprünglichen Düngeempfehlung (900kg/ha Nitramoncal) aus ausbringungstechnischen Gründen abgewichen worden (Tatsächlich wurden 800 kg/ha ausgebracht). Möglicherweise hätte die Einhaltung des ursprünglichen Planes auch im Falle von Flachau höhere Mehrzuwächse bewirken können.

Tabelle 11: Durchschnittlicher Mehrzuwachs an Volumen im Dünggebiet St. Martin, gerechnet als mit den Flächen der Düngfelder gewichtetes Mittel des Mehrzuwachses der zugeordneten Parzellengruppen.

Feld	Größe in ha		Parzellengruppe	Mehrzuwachs VfmSmR		
	Nitram.	Harnst.		/a/ha	Nitram.	Harnst.
A		13.32	Harnst. ohne 2	1.61		21.45
B		11.11				17.89
C		15.54				25.02
D	7.50					
E	7.50		Nitram. ohne 2	2.94	220.59	
F	15.00					
G	15.00					
H	10.00					
I	10.00					
K	10.00					
L	10.00		Nitram. Parz. 2	1.55	15.50	
M		13.32	Harnst. ohne 2	1.61		21.45
N		13.32	Harnst. Parz. 2	0		0
O	17.50		Nitram. ohne 2	2.94	102.90	
P	17.50					
Summe	120.00	66.61			338.90	85.81
Mittel					2.82	1.29
Gesamtmittel					2.28	

Tabelle 12: Durchschnittlicher Mehrzuwachs an Volumen im Dünggebiet Flachau, gerechnet als mit den Flächen der Düngfelder gewichtetes Mittel des Mehrzuwachses der zugeordneten Parzellengruppen.

Feld	Größe in ha		Parzellengruppe	Mehrzuwachs VfmSmR		
	Nitram.	Harnst.		/a/ha	Nitram.	Harnst.
A		22.20	Harnstoff	0		0
B		22.20				
C	15.00		Nitram. 1,2,7	1.91	28.65	
D	15.00		Nitram. 5,6	0	0	
E	5.00		Nitram. 1,2,7	1.91	9.55	
E	5.00		Nitram. 5,6	0	0	
F	15.00		Nitram. 5,6	0	0	
G	10.00					
H		15.54	Harnstoff	0		0
I	12.50		Nitram. 1,2,7	1.91	124.15	
K	17.50					
L	17.50					
M	17.50					
Summe	130.00	59.94			162.35	0
Mittel					1.25	0
Gesamtmittel					0.85	

Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung im streng betriebswirtschaftlichen Sinn zu den Düngungsmaßnahmen in St. Martin und Flachau erscheint dem Autor dieses Berichtes aus mehreren Gründen nicht angebracht zu sein:

- Die Tatsache eines infolge der Düngung mit Nitramoncal eingetretenen Mehrzuwachses an laufendem Grundflächenzuwachs in qm/ha ist zwar statistisch hochsignifikant gesichert, das Ausmaß des Mehrzuwachses in fm/ha für den laufenden Volumenzuwachs ist hingegen eine abgeleitete Schätzgröße, für die eine Sicherheitswahrscheinlichkeit nicht angegeben werden kann.
- Sowohl Kosten (Düngemittel, Arbeitslöhne etc.) wie auch die Holzpreise unterliegen einer derartig starken Fluktuation, daß es nicht angemessen erscheint, eine Verzinsung eingesetzten Kapitals über Zeiträume von 10 Jahren und mehr zu berechnen.
- Eine Düngung in Forstbetrieben kann durchaus in nicht- bzw. überwirtschaftlicher Hinsicht begründet sein, eine konventionelle Wirtschaftlichkeitsberechnung würde in solchen Fällen am Thema vorbeigehen.
- Für die hier besprochene konkrete Düngungsmaßnahme gibt es im Versuchsakt keinerlei Aufzeichnungen oder Unterlagen über die tatsächlich angefallenen Gesamtkosten.

Um trotzdem dem Leser die Möglichkeit zu bieten, sich selbst ein Urteil über die Wirtschaftlichkeit von Forstdüngungsmaßnahmen zu machen, sei dies an einem Szenario demonstriert. Es wird dazu angenommen (Fiktion), daß die durch eine Düngungsmaßnahme in 15 Jahren erzielbare Menge an Mehrzuwachs in fm nicht erst nach 15 Jahren, also dann, wenn diese Menge tatsächlich zugewachsen ist, sondern bereits im Jahr der Düngemaßnahme selbst, allerdings in anderen, nicht gedüngten Beständen des gleichen Betriebes realisiert wird (Überschreitung des Hiebsatzes im Ausmaß des erwarteten Mehrzuwachses). Bei diesem Szenario fallen keine Zinsen an und die Fluktuation von Preisen und Kosten besteht nicht. Im Szenario (siehe Tabelle

13) werden 2 Niveaus von Mehrzuwachs (15, bzw 35 fm/ha), 4 Kostenniveaus und je 4 Preisniveaus angesetzt. Für jedes der Mehrzuwachsniveaus ist die zu erwartende „Mehr“einnahme angegeben. Für jede Stufe ist nur die jeweils erste negative Mehreinnahme (Verlust) angegeben.

Tabelle 13:

Szenario zur Wirtschaftlichkeit der Düngemaßnahmen in den Gebieten St. Martin und Flachau.

Düngekosten S/ha	Reinerlös S/fm	Mehreinn. S/ha bei ... Mehrsuw. in 15 J.	
		35 fm/ha	15 fm/ha
2500,-	300,-	8000,-	2000,-
	200,-	4500,-	500,-
	100,-	1000,-	-1000,-
	50,-	-750,-	
5000,-	300,-	5500,-	-500,-
	200,-	2000,-	
	100,-	-1500,-	
	50,-		
7500,-	300,-	3000,-	
	200,-	-500,-	
	100,-		
	50,-	-750,-	
10 000,-	300,-	500,-	
	200,-	-3000,-	
	100,-		
	50,-		

Laut einer im Versuchsakt abgelegten Presseaussendung der ÖBF rechnete die Generaldirektion der ÖBF 1971 mit einem Mehrzuwachs in 5–7 Jahren nach der Düngung in Höhe von 12–15 fm, mit Düngungskosten von 2500,- S/ha und einem werbungskostenfreien Holzerlös von 300 S/fm, demnach einer Mehreinnahme („Gewinn“) von „zumindest 2000,- S/ha“. Kosten von 2500,- S/ha und Erlöse von 300,- S/fm sind die Grundannahme des Szenarios (siehe erste Zeile von Tabelle 13).

Unter den von den ÖBF angenommenen Kalkulationsgrundlagen erbrachten die Düngungsmaßnahmen mit Nitramoncal in beiden Revieren zumindest den erwarteten „Gewinn“, im Falle von St. Martin sogar den vierfachen Betrag. In St. Martin liegen auch die mit Harnstoff gedüngten Revierteile innerhalb der angestrebten Gewinngrenze, während die Harnstoffdüngung in Flachau als „Verlust“ in Höhe der Ausbrin-

gungskosten angesehen werden muß.

Unter heutigen Verhältnissen kann für die beiden Versuchsareale bei einer Harnstoffdüngung keinesfalls mehr mit annähernder Kostendeckung, geschweige denn Gewinn, gerechnet werden. Abhängig von den zugrundegelegten Kosten- und Preisannahmen wäre allenfalls in St. Martin mit geringen „Mehreinnahmen“ bei einer Nitramoncaldüngung zu rechnen.

Schlußfolgernd kann festgehalten werden, daß unter aktuellen Preis - Kostenverhältnissen selbst eine vom zu erwartenden Mehrzuwachs her äußerst erfolgversprechende Düngungsmaßnahme aus rein wirtschaftlichen Gründen kaum empfohlen werden kann.

4.4.4 Kohlenstoff- und Energie-Bilanz

Tabelle 14:

Kohlenstoff- und Energie-Bilanz

Berechnungsbasis: Düngung von 0,208 t Reinstickstoff je ha entspricht einer C-Freisetzung bei Fabrikation von 0,176 t bzw. 8.84 GJ Energie-Einsatz. 1 fm Mehrzuwachs entspricht 0.25t C bzw. 7.04GJ Heizwert; angenommener Mehrzuwachs in fm/ha in 15 Jahren Versuchsdauer

C-Bilanz (t/ha)		
	Mehrzuwachs	
	35 fm/ha	15 fm/ha
C-Bindung	8.75	3.75
Fabrikation : Ausbringung = 1 : 1		
C-Freisetzung	0.352	0.352
Verbrauch : Bindung	1 : 25	1 : 11
Fabrikation : Ausbringung = 1 : 2		
C-Freisetzung	0.528	0.528
Freisetzung : Bindung	1 : 17	1 : 7
Energie-Bilanz (GJ/ha)		
Energie-Bindung	246	106
Fabrikation : Ausbringung = 1 : 1		
Energie-Verbrauch	17.68	17.68
Verbrauch : Bindung	1 : 14	1 : 6
Fabrikation : Ausbringung = 1 : 2		
Energie-Verbrauch	27.52	27.52
Verbrauch : Bindung	1 : 9	1 : 4

Für den Forstbetrieb und Waldeigentümer mag eine betriebswirtschaftliche Kalkulation des

Erfolges von Forstdüngungsmaßnahmen das geeignete Instrumentarium bei der Entscheidungsfindung und Planung betrieblicher Maßnahmen sein. Innerhalb eines erwerbswirtschaftlich ausgerichteten ökonomischen Systems ist die Anwendung dieses Instrumentariums eine nicht nur legale, sondern von den Rahmenbedingungen vorgegebene rationale Vorgangsweise. Im Zuge der Auswertung eines Großversuches, der laut Presseaussendungen der ÖBF durchaus Beispielscharakter für öffentliche und private Waldeigentümer haben sollte, scheint es angebracht, auch solche Wirkungen einer Walddüngung zu hinterfragen, die über das Interesse des einzelnen Waldbesitzers hinausgehen.

Im Zusammenhang mit dem steigenden CO_2 -Gehalt der Atmosphäre und dem damit wahrscheinlich verbundenen Klimawandel wird immer wieder die Frage aufgeworfen, welche Bedeutung dem Wald für die Stabilisierung des CO_2 -Haushaltes und damit des Weltklimas zukommt. Die folgende überbetriebliche Bewertung der Düngung in den Gebieten St. Martin und Flachau soll die Frage der Kohlenstoff- und Energie-Bilanz einer Forstdüngungsmaßnahme beleuchten (siehe dazu Tabelle 14).

Nach KOPETZ¹ (1991) [4] ist „zur Erzeugung einer Tonne Reinstickstoff etwa das Energieäquivalent einer Tonne Erdöl erforderlich, dies entspricht etwa 42,5 GJ Heizwert bzw. der Freisetzung von 0,85t Kohlenstoff. Nach DIERCKS (1983) [2] werden zur Herstellung von 1 t Reinnährstoff bei den handelsüblichen Stickstoffdüngern zwischen 47 und 58 GJ bei der Fabrikation verbraucht. DIERCKS gibt den Energiebedarf frei Feld (Landwirtschaft) für die gleichen Düngemittel mit 80 GJ an. Für Transport, Manipulation und Ausbringung in der Landwirtschaft wird also annähernd der gleiche Energieaufwand wie für die Herstellung angenommen. Im folgenden Bilanzierungsversuch wird einmal die gleiche und alternativ die doppelte Energiemenge der Fabrikation für die Ausbringung per Hubschrauber im Wald angesetzt. Es wird dabei angenommen, daß das Energiebedarfsverhältnis von Fabrikation zu „frei Wald“ (1:1 bzw. 1:2) auch für die Freisetzung von Kohlenstoff zutrifft. Auf der anderen Seite der Bilanz

¹Für diesen Literaturhinweis und andere danke ich Herrn Dipl. Ing. P. Weiss vom Umweltbundesamt

wird 1 m³ Holz mit 0.25 t Kohlenstoff (siehe dazu auch KRAPPENBAUER, 1992 [5]), bzw. 7.04 GJ (siehe dazu ZIMMERMANN, 1982 [7], S. 99) umgerechnet.

Unabhängig davon, mit welchem Verhältnis Fabrikation : Ausbringung und mit welchem Mehrzuwachs man rechnet, ist die Kohlenstoff- und auch die Energie-Bilanz der in St. Martin und Reitdorf durchgeführten Düngungsmaßnahmen als erstaunlich positiv zu bewerten. Für eine Einheit aufgewendeten Kohlenstoff werden 7, 11, 17 bzw. 25 Einheiten durch den Mehrzuwachs gebunden. Größenordnungsmäßig vergleichbar fällt auch die Energiebilanz aus: Je Einheit aufgewendeter Energie werden 4, 6, 9 bzw. 14 Einheiten im Mehrzuwachs angelegt. Zugegebenermaßen handelt es sich bei diesem Bilanzierungsversuch um grobe Hochrechnungen, ein Vergleich mit experimentell gewonnenen Ergebnissen läßt sie aber als vertrauenswürdig erscheinen. So kommt DIERCKS [2] für mineralische Volldüngung im Getreidebau als Mittelwert aus 80 Versuchen zu einer Energiebilanz von 1 : 4,9 bzw. 1 : 5,6. Daß sich im Wald ein günstigeres Verhältnis zwischen Verbrauch und Bindung als im Getreidebau ergibt, kann leicht aus der Tatsache erklärt werden, daß in der Landwirtschaft jährlich geerntet wird, im Wald aber der 'input' Jahrzehnte lang im System verbleibt.

5 Zusammenfassung

1971 wurde in den Forstdienstbezirken St. Martin und Flachau der ÖBF eine Düngsaktion mit Hubschrauber durchgeführt. In St. Martin wurden 187 ha, in Flachau 190 ha mit 800 kg/ha Nitramoncal bzw. 450 kg/ha Harnstoff gedüngt (siehe dazu Tabellen 2 und 3). Damit sollten die Möglichkeiten der flugtechnischen Ausbringung von Düngemitteln unter schwierigen Gelände-verhältnissen und Fragen des wirtschaftlichen Erfolges derartiger Maßnahmen geklärt werden. Die FBVA wurde um fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung von Untersuchungen ersucht.

Auf insgesamt 430 Teilflächen wurden zusammen über 6000 Bäume dauerhaft numeriert und über 3 Fünfjahresperioden hinweg ertagskundlich beobachtet. Die Auswertung der angefal-

lenen Datenmenge wird im einzelnen beschrieben, die Ergebnisse je Teilfläche sind im Anhang dokumentiert. Mittels statistischer Verfahren wurden die Ergebnisse analysiert und der Düngungserfolg (Mehrzuwachs an Volumen) hergeleitet (siehe dazu Abschnitt 4). Für die insgesamt 15-jährige Beobachtungsperiode ergaben sich folgende Mehrzuwächse der gedüngten Bestände (siehe dazu auch Tabellen 11 und 12) in Vfm S. m. R je Jahr und ha:

Nitramoncal, St. Martin: 2.82

Nitramoncal, Flachau: 1,25

Harnstoff, St. Martin: 1,29

Harnstoff, Flachau: 0,0

In betriebswirtschaftlicher Hinsicht erbrachte die Nitramoncaldüngung in beiden Gebieten, die Harnstoffdüngung in St. Martin den erstrebten Erfolg, wenn die Preis-Kostenverhältnisse von 1971 angesetzt werden. Unter heutigen Verhältnissen könnte eine vergleichbare Düngungsmaßnahme aus wirtschaftlichen Gründen kaum noch empfohlen werden.

6 Literatur

- [1] DAUERVERSUCHE, ARBEITSGRUPPE: *DESER-Norm 1993*. Technischer Bericht Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten, Sektion Ertragskunde, Jahrestagung vom 24.-26. Mai 1993, Unterreichenbach-Karpfenhardt, 1993.
- [2] DIERCKS, R.: *Alternativen im Landbau, Eine kritische Gesamtbilanz*. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1983.
- [3] JOHANN, K.; STEFAN, K.: *Großdüngungsversuch Pinkafeld*. Mitteilungen, 136. Heft, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, 1981.
- [4] KOPETZ, H.: *Nachhaltigkeit als Wirtschaftsprinzip*. Österreichischer Agrarverlag, 1991.
- [5] KRAPPENBAUER, A.: *Die Rolle des Waldes, der Holzbiomasse und der Solarenergie zur Stabilisierung des Glashauseffektes*. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 109(2):85-103, 1992.
- [6] POLLANSCHÜTZ, J.: *Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten Österreichs*. Informationsdienst, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, 153, 1974.
- [7] ZIMMERMANN, G.: *Zahlenlexikon Holz*. DRW-Verlag, Stuttgart, 1982.

A Textanhang: Unterlagen zur Versuchsplanung

Die in diesem Kapitel zusammengestellten Dokumente zur Versuchsplanung sind wörtliche Wiedergaben eines Schriftverkehrs mit der Generaldirektion der ÖBF. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Schriftstücke lediglich in eine einheitliche Form gebracht, aber weder im Inhalt noch Wortlaut verändert. Abschnitt A.3 gibt ein vom damaligen Institut für Ertrag und Betriebswirtschaft (Dr. J. Pollanschütz) verfaßtes Schreiben, die Abschnitte A.4 und A.5 die in diesem Schreiben erwähnten Beilagen wieder. Die im Originalschreiben erwähnten Tabellen wurden entsprechend dem Schema der vorliegenden Arbeit durchnummeriert.

A.1 Ansuchen der ÖBF um Beratung

Österreichische Bundesforste
Generaldirektion
Marxergasse 2
1030 Wien
4. 9. 1970
21.489/70-I/2

An die
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Schönbrunn
1131 Wien

Betreff: Walddüngung
in den Forstwirtschaftsbezirken
St.Martin und Flachau

Die gefertigte Generaldirektion beabsichtigt, die im Frühjahr 1970 in die Wege geleitete Maßnahme der Düngung von Waldbeständen zum Zwecke der Ertragssteigerung in den nächsten Jahren in verstärktem Umfang fortzusetzen. Die im In- und Ausland veröffentlichten einschlägigen Untersuchungen lassen die Wirtschaftlichkeit der Waldbestandesdüngung als gesichert erscheinen, doch bezieht sich die bisherige Anwendung vorwiegend auf Lagen, in denen die Ausbringung des Düngemittels vom Boden aus erfolgte. Da ein sehr großer Teil der Waldfläche der ÖBF dieser Bearbeitungsweise auf Grund der Geländeverhältnisse große Schwierigkeiten entgegengesetzt, ist für die österr. Bundesforste und darüber hinaus sicherlich auch für zahlreiche Privatwaldbesitzer die Frage der Möglichkeit der Düngung vom Flugzeug aus sowohl hinsichtlich der Durchführung als vor allem auch des wirtschaftlichen Erfolges von großem Interesse.

Die gefertigte Generaldirektion erlaubt sich daher, sie um Ihre fachliche Unterstützung hinsichtlich der

für 1971 geplanten Walddüngung in den Forstwirtschaftsbezirken St.Martin und Flachau (Land Salzburg) zu ersuchen. Es wird in Aussicht genommen, im dortigen Raum (im Frühjahr 1971) eine Fläche bis etwa 300ha vom Flugzeug aus zu düngen.

Seitens der österr. Bundesforste hat OFR. Dr. Moser mit Herrn Dr. Pollanschütz bereits auf kurzem Wege Kontakt in der gegenständlichen Angelegenheit aufgenommen und sind schon einschlägige Vorarbeiten durchgeführt worden. Es wird nunmehr um Ihre Zustimmung gebeten, daß zwischen den genannten Herren die Vorbereitungsarbeiten bis zur Erstellung eines konkreten Planes weitergeführt werden, über dessen Realisierung zu gegebener Zeit das Einvernehmen zwischen den österr. Bundesforsten, der Forstlichen Bundesversuchsanstalt und der österr. Düngerberatung hergestellt werden soll.

Siegel und Unterschrift (unleserlich)

A.2 Stellungnahmen der FBVA

Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Ertrag und Betriebswirtschaft
(Dr. J. Pollanschütz)

3. III. 1971
V - Poll/K-767

An die
Generaldirektion der
Österr. Bundesforste
Marxergasse 2
1030 Wien

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE DÜNGUNGSPROJEKTE „ST. MARTIN“ UND „FLACHAU“ (ÖBF)

A.3 Ertragskundliche Stellungnahme

A.3.1 Grundlagen

1. Standortkundliche Beurteilung (siehe Abschnitt A.4)
2. Ergebnisse der chemischen Nadelanalysen (siehe Abschnitt A.5)
3. Ertragskundlich - betriebswirtschaftliche Vorerkundung des Düngungsgebietes
4. Ergebnisse Österreichischer Düngungsversuche (z.B. AFZ, 1969, Nr.9)

A.3.2 Befund

A.3.3 Im Forstwirtschaftsbezirk St. Martin

(Reviere Gappen und Annaberg - Abteilung 4, 5, 10, 11, 12, 13, 17) steht ein Düngungsareal von ca. 200 ha Größe zur Verfügung, von dem 170 ha zur Düngung vorgesehen sind, ca. 30 ha sollen zu Versuchszwecken (Erfolgskontrolle) ungedüngt bleiben. Es herrschen überwiegend reine Fichtenbestände mittlerer Bonität bei lockerem bis dichtem Kronenschluß vor. Etwa 60% der Fläche sind Baumhölzer, rund 25% Stangenhölzer, ca. 15% Kulturen und Dickungen. Das vorgesehene Düngungsgebiet liegt zwischen ca. 900 bis 1250m SH, ist relativ gut durch Forstwege erschlossen und flugtechnisch als relativ einfach zu bezeichnen. Wie aus den Anlagen 1 (siehe Abschnitt A.4) und 2 (siehe Abschnitt A.5) und Tabelle 16 hervorgeht, überwiegen Standortsformen, bei denen Stickstoff und (in abgeschwächtem Ausmaß) Kalk den Bäumen nicht ausreichend zur Verfügung stehen (über 70% des vorgesehenen Düngungsareals), während die Versorgung mit den übrigen Nährstoffen im Durchschnitt als ausreichend angesprochen werden kann.

A.3.4 Im Forstwirtschaftsbezirk Flachau

(Revier Reitdorf, Abteilung 3, 4, 8, 10, 13 und teilweise 2, 5, 6, 7, 9, 14) konnte ein ca. 180 ha großes Areal ausgeschieden werden, von dem 150 ha zur Düngung vorzusehen sind (ca. 30 ha Kontrollflächen). Ca. 70% der Bestände sind Baumhölzer mittlerer Bonität, ca. 20% Stangenhölzer, 10% Kulturen und Dickungen. Bei einer Seehöhe von 1200-1600m, einer geschätzten durchschnittlichen Hangneigung von 60-80% und einer ausgeprägten Gliederung durch tiefe Gräben und Felsrücken ist das Gebiet als flugtechnisch schwierig anzusehen, darüberhinaus stellt die relativ schlechte Aufschließung durch Forstwege eine weitere Erschwerung bei der Durchführung von Düngungsaktionen dar.

Aufgrund der Boden- und Nadelanalysen kann die Versorgung der Bäume mit Stickstoff als „nicht ausreichend“ und die Versorgung mit Kalk auf ca. 50% der Fläche (siehe nadelanalytischer Befund, Tabelle 15) als „nicht ausreichend“ angesprochen werden. Auch im Gebiet „Flachau“ ist die Versorgung mit den übrigen Nährstoffen gesichert.

A.3.5 Mögliche Düngungsmittel und voraussichtliche Kosten

Auf Grund der Boden- und Nadelanalysen ist es erforderlich, auf alle Fälle ein Düngemittel zu verwenden, das die Zufuhr von 200-240 kg Reinstickstoff ermöglicht. Obzwar es sehr wünschenswert wäre

Kalk (Kohlensauren Kalk) in entsprechender Menge auszubringen, muß aus technischen Gründen darauf verzichtet werden.

Für beide Düngungsareale wird daher empfohlen pro ha 900 kg Nitramoncal (26% N, 25% CaCO_3) per Flugzeug auszubringen. Nitramoncal soll deshalb gewählt werden, weil bei diesem Dünger der Stickstoff zur Hälfte in rasch verfügbarer Form (Salpeter) und zur Hälfte in nachhaltig wirksam werdender Form (Ammonium) vorliegt. Pro ha würden somit im Durchschnitt 234 kg N und 225 kg CaCO_3 ausgebracht.

Ein anderer Dünger, zum Beispiel Harnstoff, wird nicht in Erwägung gezogen, weil

1. Harnstoff gegenüber Nitramoncal bisher nur dann eine gute Wirkung zeigte, wenn es darum ging, eine relativ mächtige Rohhumusaufgabe abzubauen. Im gegenständlichen Falle ist nur im Bereich des Areals Flachau eine Rohhumusaufgabe geringer Mächtigkeit zu verzeichnen.
2. mit Rücksicht auf die teilweise Steilheit des Geländes hinsichtlich Harnstoff das größere Risiko der Auswaschung und Abschwächung besteht,
3. die Areale in einem witterungsmäßig sehr ungünstigen Bereich liegen, so daß auch bei feuchtem Wetter an die Ausbringung gedacht werden muß. Bei Verwendung von Harnstoff bestünde aber dann die Gefahr der Verätzung der Nadeln.

Kalkstickstoff wäre an sich das für diesen Fall günstigste Düngemittel. Mit Rücksicht auf die Verätzungsgefahr und weil dieses Düngemittel in Österreich nicht hergestellt wird, scheidet die Verwendung von Kalkstickstoff aus. Voraussichtlich werden folgende Düngungskosten pro ha zu berechnen sein.

900kg Nitramoncal	S 1.350,-
900kg Ausbringung mit Hubschr.	S 900,-
900kg Transport, Manipulation, Signalisierung, Vorbereitung der Landeplätze	S 230,-
insgesamt pro ha	S 2.480,-

A.3.6 Erfolgskontrolle

Zum Nachweis des Düngungserfolges wurden bereits insgesamt 8,5 ha Versuchsflächen angelegt. Diese sind als je 10 m breite Probestreifen quer zur Flugrichtung in den einzelnen Düngungsfeldern angelegt worden und nach je 25 m in sogenannte Aufnahmeeinheiten (je 250 qm) unterteilt worden. Diese Aufnahmeeinheiten werden zur Erhebung folgender Merkmale benutzt:

- Standortkundliche Anfangs- und Folgeerhebungen
- Gewinnung nadelanalytischer Proben (jährlich)
- Ertragskundliche Anfangs- und Folgeaufnahmen
- Kontrolle der Düngemittelausbringung

Die absolute Identität der Befundeinheiten für die verschiedenen Aufnahmewecke dürfte ein höchst mögliches Maß an Aussagekraft erwarten lassen.

Der Direktor
Hofrat Dipl. Ing. H. Egger eh.

A.4 Standortkundliche Beurteilung

A.4.1 Der Forstwirtschaftsbezirk St. Martin,

Revier St. Martin und Annaberg, liegt im kühlfeuchten Wuchsraum der Nördlichen Kalkalpen. Grundgestein und Boden sind sehr heterogen. Werfener Schichten: (von unten nach oben Quarzit, grauer und roter Schiefer und Mergel). Geologische Karte liegt nicht vor. Analogieschlüsse von Dachstein (Kilian 1960). Inselartig auflagernd treten jedoch auch Kalke auf: meist Gutensteiner Kalk. Im W beginnt bereits der reinere, an Ton und Bitumen arme Wettersteinkalk. Dementsprechend sind die Standorte recht unterschiedlich: Für die Auswertung des Versuches werden allein für St. Martin 15 Kleinstandorte unterschieden. Sie sind im großen in folgende 4 Gruppen zu gliedern:

1. Böden auf Kalk; nur zum kleinen Teil Rendsina, überwiegend Kalkbraunerdekolluvien
2. Böden mit stärkerem Kalkeinfluß (Kalkbraunerde) auf Werfener Schichten (Mergel oder Hangüberrollung mit Kalk).
3. Schwach kalkbeeinflusste vergleyte und /oder podsolierte Böden auf Werfener Schichten, meist sehr bindig.
4. Saure, nicht kalkbeeinflusste Böden auf Werfener Schichten, mäßig bindig, meist Podsol, in Mulden Gleypodsol.

Diese Standorte zeigen naturgemäß große ökologische Unterschiede, auch im Hinblick auf die Düngung. Ihr Flächenanteil an den Probestreifen beträgt: 19,8% Böden auf Kalk, 42,5% schwach kalkbeeinflusste Werfener Schichten, 20,5% stark kalkbeeinflusste Werfener Schichten und 17,2% saure, nicht kalkbeeinflusste Werfener Schichten.

A.4.2 Der Forstwirtschaftsbezirk Reitdorf (bei Flachau)

liegt im Wuchsraum „Nördliche Zentralalpen“. Dies ist das Randgebiet der zentralalpin-kontinentalen Verbreitungszentren der Fichten-Lärchen-Zirbenwälder gegen die Randalpen mit bereits geringerer Kontinentalität, weshalb an begünstigten Stellen bereits Tanne stärker auftritt. Das Grundgestein ist Pinzgauer Phyllit s.L., Phyllite und Glimmerschiefer der Grauwackenzone. Das Revier ist sonst für weite Gebiete Österreichs repräsentativ. Der Bodentyp ist im Durchschnitt (je nach Höhenstufe) Semipodsol oder Podsol, von Natur aus durch die klimatischen und geologischen Verhältnisse gegeben. Der Humus hingegen zeigt mäßige bis stärkere Degradationserscheinungen, wie auch aus dem Bestandesbild und der Bodenvegetationsschicht erkennbar ist. An den Sonnhängen handelt es sich zum überwiegenden Teil um sekundäre Rohhumusaufgaben mit dichter Heidelbeerdecke (Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ). An extremen, konvexen Stellen treten auch Verhagerungserscheinungen auf. Die Schatthänge zeigen durchschnittlich günstigere Humusformen; die Vegetation ist dementsprechend dem Sauerklee-Heidelbeer-Mischtyp zuzuordnen, insbesondere an Stellen mit höherem Tannenanteil. Allerdings tragen die Schatthänge z.T. auch Torfmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ und Naßtorf-Humus. Auf den Kammvererebnungen hat sich ebenfalls Torfmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ ausgebreitet. Nur zu einem geringen Flächenanteil finden wir auch Braunerdekolluvien und Hanggley mit mullartigen Humusformen und entsprechender Vegetation (Cardamine-Oxalis-Typ, Naßgallenvegetation).

Die Versorgung mit den Hauptnährstoffen ist im allgemeinen unzureichend. Lediglich Phosphor ist im Durchschnitt in ausreichender Menge vorhanden, alle anderen Hauptnährstoffe sind im Minimum, das C:N-Verhältnis ist – entsprechend der ungünstigen Humusform – ziemlich weit. Auf die Versorgung mit den einzelnen Nährstoffen jeweils auf den unterschiedenen Kleinstandorten, wird später eingegangen.

A.4.3 Beurteilung

In den ausgewählten Untersuchungstreifen wurden 338 Teilflächen standortkundlich aufgenommen, 62 Probestellen, 142 Bodenproben analysiert (jeweils den Probestämmen für Nadelanalyse zugeordnet).

Die Mittelwerte für die einzelnen Standortgruppen zeigt Tabelle 17. Eine kurze Charakterisierung der wichtigsten Standorte nach ihrer Nährstoffversorgung zeigt Tabelle 15. Danach sind die einzelnen Standorte bezüglich Düngung wie folgt zu beurteilen:

A.4.3.1 ST. MARTIN

A.4.3.1.1

Böden auf Kalk: Mull und mullartiger Moder mit entsprechend anspruchsvoller Kräutervegetation (Kalkschattenkräutertyp Cardamine-Oxalis-Typ); pH-Werte liegen im schwach sauren bis neutralen Bereich im Unterboden steigen sie bis 7,6 an. Die Versorgung mit allen Hauptnährstoffen ist gut, das C:N-Verhältnis eng, die Stickstoffverfügbarkeit günstig.

A.4.3.1.2 Böden mit stärkerem Kalk-einfluß auf Werfener Schichten: Die Böden sind mit allen Hauptnährstoffen gut versorgt, allerdings ist das Verhältnis Ca:Mg insbesondere im Unterboden stark auf Mg verschoben, sodaß die Ca-Versorgung ins Minimum geraten kann. Die pH-Werte liegen im Humus zwischen 4,2 und 5,3 im Unterboden steigen sie bis 6,2 an. Vegetationstypen sind im Durchschnitt anspruchsvolle Formen für Nadelholzbestände: Cardamine-Oxalis-Typ und Galium rotundifolium-Oxalis-Typ.

A.4.3.1.3 Schwach kalkbeeinflusste Böden auf Werfener Schichten: Calcium-Magnesium-Einfluß ist gering und nur an der Humusform und Bodenvegetation erkennbar; im Chemismus ist sie nur auf eine mäßige Anreicherung im Unterboden beschränkt. Die Versorgung mit Phosphor und Kali ist reichlich, Calcium vor allem im Verhältnis zu Mg mäßig. N-Versorgung und C:N-Verhältnis wechseln mit dem Kleinstandort, sind im Durchschnitt aber ausreichend.

A.4.3.1.4 Saure Böden auf Werfener Schichten: Die sauren Werfener Schichten zeichnen sich durch Nährstoffarmut und sehr niedriger pH-Werte aus. Lediglich Phosphor ist wieder ausreichend vorhanden. Dies dürfte mit der Eigenart des Grundgesteines im Zusammenhang stehen. Die Versorgung mit Kali ist mangelhaft, die mit Calcium sehr mangelhaft, die mit Magnesium sehr mangelhaft. Das C:N-Verhältnis ist mit 22 und 35 sehr weit, dementsprechend der Humus und Vegetationstyp vorwiegend ungünstig: Heidelbeere mit Pilzmoder, oder Torfmoostyp mit Naßtorf. Hier liegen auch einzelne Hochmoore.

A.4.3.1.5 Zusammenfassend wäre folgende Beurteilung hinsichtlich der Düngung zu geben: Die sauren Werfener Schichten-Standorte sind düngerbedürftig, insbesondere hinsichtlich Calcium und Stickstoff, von seiten des Bodens wäre auch an Kalidüngung zu denken, doch sind die geringen Kalimengen durch den raschen Nährstoffkreislauf für die

Bäume ausreichend verfügbar. Die übrigen Standorte sind mit den Nährstoffen gut versorgt, lediglich das C:N-Verhältnis zeigt einen gewissen Stickstoffbedarf und das physiologisch ungünstige Verhältnis von Calcium und Magnesium würde, obwohl Calcium vorhanden ist, auch hier eine Calciumzufuhr berechtigen. Die stärker kalkbeeinflussten bzw. reinen Kalkstandorte hingegen erscheinen seitens der Boden- und Standortkunde mit allen Nährstoffen ausreichend versorgt und nicht düngerbedürftig.

A.4.3.2 FLACHAU Bezüglich Nährstoffversorgung und Düngerbedürftigkeit ist das gesamte Revier recht einheitlich. Außer P sind die Hauptnährstoffe in unzureichendem Maße vorhanden. Die relative Anreicherung im Rohhumus wird durch die dort gegebene unaufschließbare Form aufgewogen. Insbesondere die Sonnhänge sind ein „typischer“ Standort für Humusmeliorierungen und Nährstoffzufuhr durch Düngung. Vom Boden her wäre Düngung mit NCa und K zu empfehlen.

Alle übrigen Standorte des Revieres verhalten sich ähnlich, trotz hydrologisch bedingter Unterschiede; die (Ta-reichen) Schatthänge haben bessere Vegetationstypen, es tritt aber auch Torfmoos auf. Letzteres ist auch in staunassen Verebnungen verbreitet.

Besser versorgte (Humusform!) Quellfluren, Anbrüche und Unterhänge fallen flächenmäßig nicht ins Gewicht.

A.5 Ergebnisse der chemischen Nadelanalysen

Auf den Versuchsflächen St. Martin und Reitdorf wurden im Herbst 1970 auf 69 Flächen jeweils 2 Nadelproben gewonnen. Der Stickstoffgehalt wurde von allen 138 Proben bestimmt; der P, K, Ca und Mg Gehalt jedoch nur von jeweils einem Baum pro Fläche. Für die Beurteilung des Ernährungszustandes mit Hilfe der Nadelanalyse wurden folgende in der Literatur angegebenen Grenswerte für Mangel beziehungsweise ausreichende Ernährung verwendet:

%	Mangel bis	Ausreichend
N	1,3	1,5
P ₂ O ₅	0,25	0,30
K ₂ O	0,40	0,50
CaO	0,14	0,50
MgO	0,12	0,18

Bei Anwendung dieser Grenswerte verteilen sich die Flächenwerte der beiden Versuchsflächen folgendermaßen auf die einzelnen Bereiche (Bereich 1: Mangel; Bereich 2: Zwischen Mangel und ausreichender Ernährung; Bereich 3: ausreichend):

Versuchsfläche	Nährstoff	Bereich		
		1	2	3
St. Martin	N	12	22	7
	P ₂ O ₅	1	2	38
	K ₂ O	-	2	39
	CaO	-	32	9
	MgO	-	3	38
Reitdorf	N	13	12	3
	P ₂ O ₅	-	-	28
	K ₂ O	-	-	28
	CaO	-	17	11
	MgO	-	-	28

Die regionale Verteilung der Untersuchungspunkte und ihre Verteilung auf die 3 angeführten Bereiche ist für die einzelnen Nährstoffe aus den Abbildungen 7 bis 13 zu ersehen.

Mit einer Ausnahme waren auf beiden Versuchsflächen nur für den Stickstoff Mangelwerte festzustellen gewesen. Auf der Mehrzahl der übrigen Flächen war keine ausreichende Stickstoffversorgung gegeben. Auf Grund der Ergebnisse der Nadelanalyse zeigten rund 2/3 aller Flächen keine ausreichende Kalziumversorgung. Mit Ausnahme von 8 Flächen (P - 3, K - 2, Mg - 3) auf der Versuchsfläche St. Martin waren alle Flächen mit P, K und Mg ausreichend versorgt. Von diesen 8 Flächen gehören 4 (P - 2, K - 2) zur Gruppe der Standortseinheiten 1 - 3 (Kalk), die restlichen zur Gruppe der Standortseinheiten 4 - 6 (gering kalkbeeinflusste Werfener Schichten).

Bei der Erstellung eines Düngungsplanes wäre also vor allem auf die Nährstoffe Stickstoff und Kalzium Rücksicht zu nehmen und die P- und K-Versorgung nur in Zusammenhang mit der Frage von Verdünnungseffekten zu berücksichtigen.

Läßt man die 8 Fälle mit nicht ausreichender Versorgung mit Phosphor, Kalium und Magnesium unberücksichtigt, so können die Flächen auf Grund ihrer Stickstoff- und Kalzium-Versorgung 6 „Typen“ der Nährstoffversorgung auf Grund der weiter oben angeführten Bereichswerte zugeteilt werden:

Bereich bei		Anzahl der Flächen in	
N	Ca	St. Martin	Reitdorf
1	2	12	8
1	3	-	5
2	2	15	7
2	3	7	5
3	2	5	2
3	3	2	1

Aus den Abbildungen 14 und 15 ist die Lage der nach ihrer N- und Ca-Versorgung eingestuften Flächen und die Standortseinheit zu ersehen. Die untersuchten Flächen verteilen sich nach ihrem „Typ“

der Nadelnährstoffversorgung (N und Ca) folgendermaßen auf die einzelnen Standortseinheiten beziehungsweise auf Gruppen von Standortseinheiten:

Fläche orts-	Stand- einheit	Zahl der Flächen des „Typs“					
		12	13	22	23	32	33
St. Martin	1 - 3	-	-	2	6	1	-
	4 - 6	7	-	6	1	1	-
	7 - 9	2	-	4	-	2	2
	10-15	3	-	3	-	1	-
Reitdorf	17	6	3	1	3	-	-
	18	1	1	4	2	1	-
	19	-	1	1	-	-	1
	21	-	-	1	-	-	-
	22	1	-	-	-	1	-

Werden die für die Düngung maßgeblichen Standortseinheiten zusammengefaßt (St. Martin 4 - 15, Reitdorf 17 und 18), so ergibt sich, daß in St. Martin 25 Flächen nicht ausreichend mit Stickstoff und Kalzium versorgt sind. Eine Fläche ist nicht ausreichend mit N und 4 Flächen sind nicht ausreichend mit Ca versorgt. Nur zwei der 32 Flächen auf den Standortseinheiten 4 - 15 sind mit beiden Nährstoffen auf Grund der Daten der Nadelanalyse ausreichend versorgt. In Reitdorf sind von den 22 Flächen der beiden Standortseinheiten 12 nicht ausreichend mit N und Ca, 9 nicht ausreichend mit N und eine Fläche nicht ausreichend mit Ca versorgt. Keine der Flächen ist mit beiden Nährstoffen ausreichend versorgt.

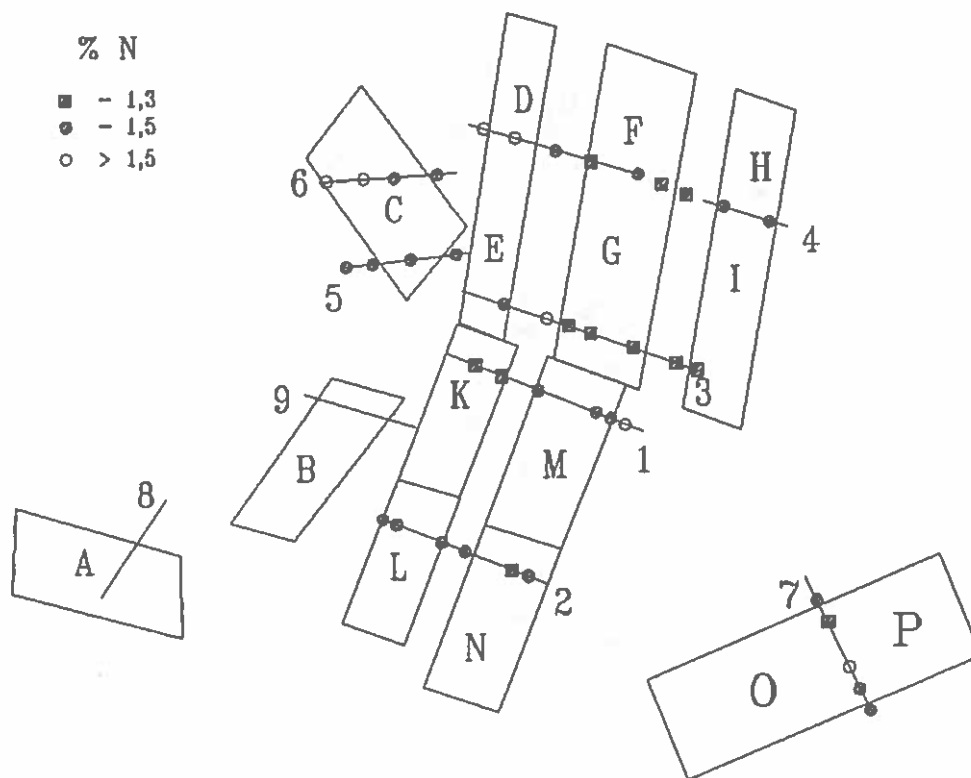


Abbildung 7: Stickstoffversorgung St. Martin

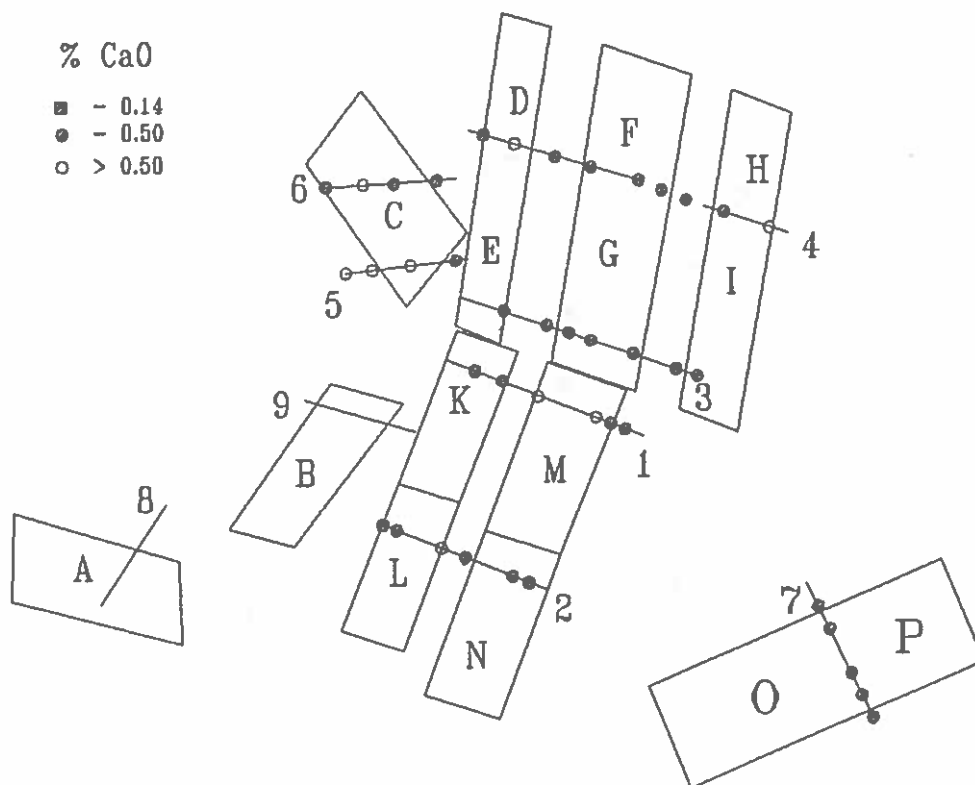


Abbildung 8: Kalziumversorgung St. Martin

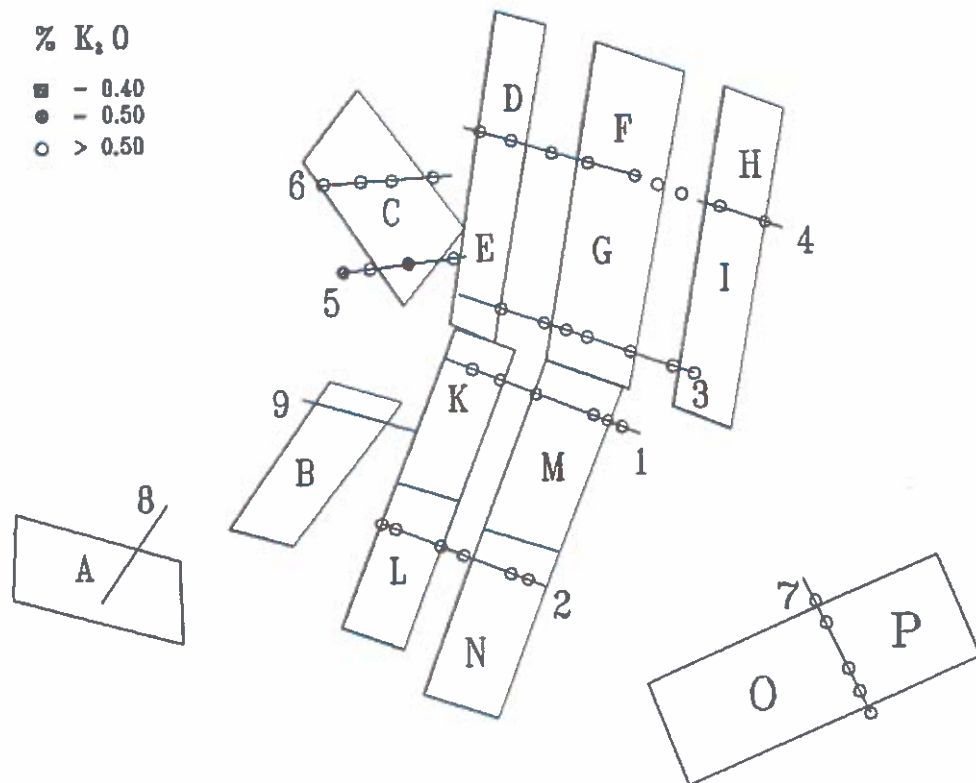


Abbildung 9: Kaliumversorgung St. Martin

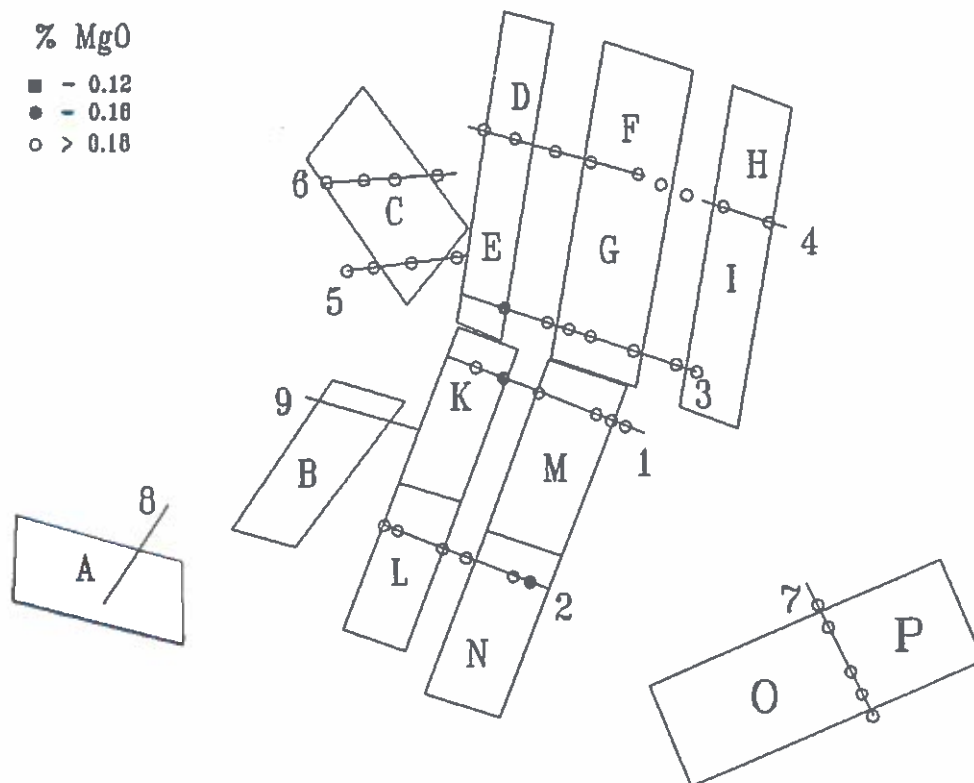


Abbildung 10: Magnesiumversorgung St. Martin

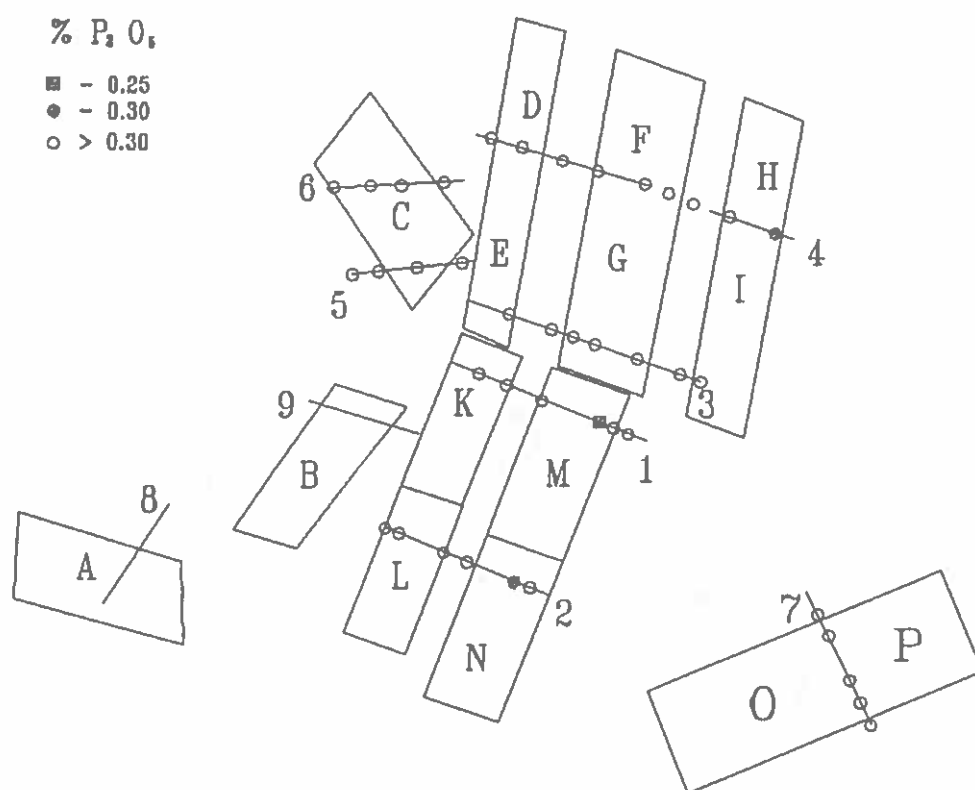


Abbildung 11: Phosphorversorgung St. Martin

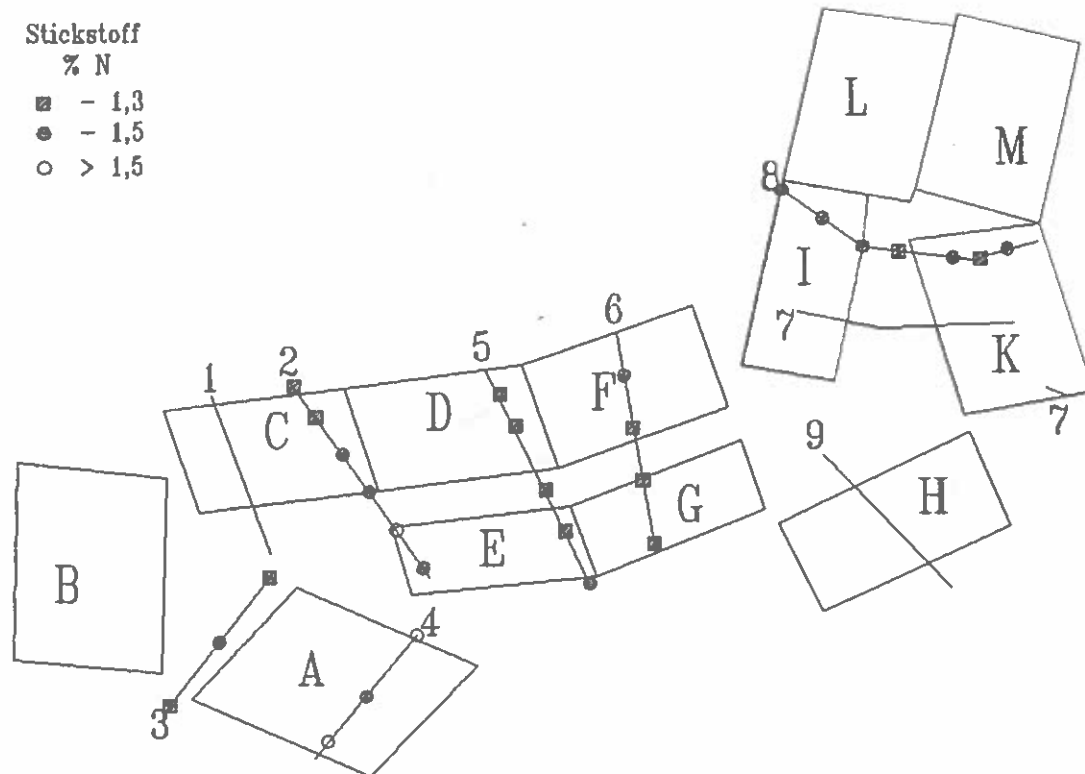


Abbildung 12: Stickstoffversorgung Reitdorf

Kalzium

% CaO

- - 0.14
- - 0.50
- > 0.50

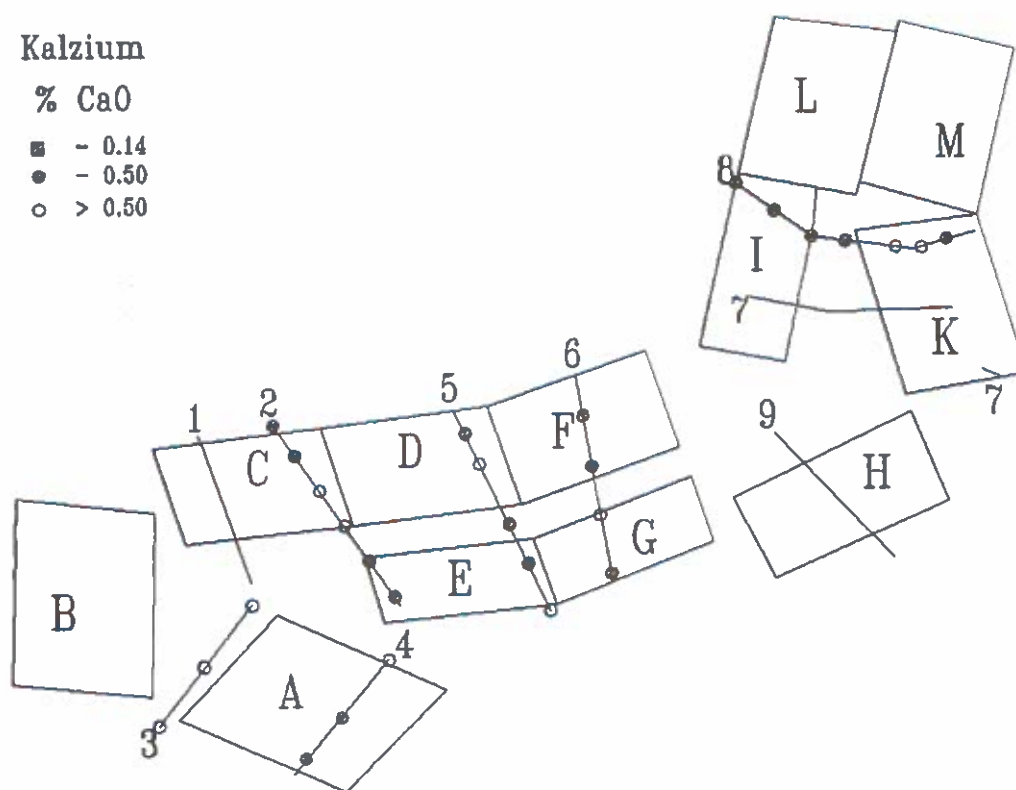


Abbildung 13: Kalziumversorgung Reitdorf

N	Ca
● 1	2
● 2	2
● 2	3
● 3	2
● 3	3

□	SE 1-3
△	4-6
▽	7-9
○	10-15

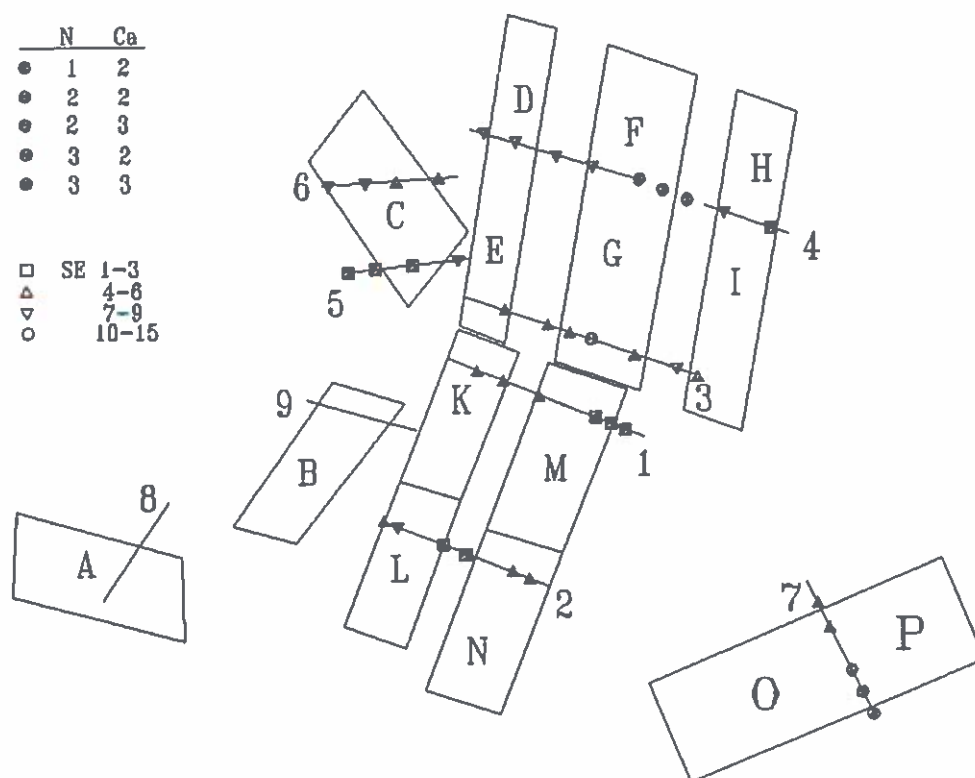


Abbildung 14: Versorgungstyp St. Martin

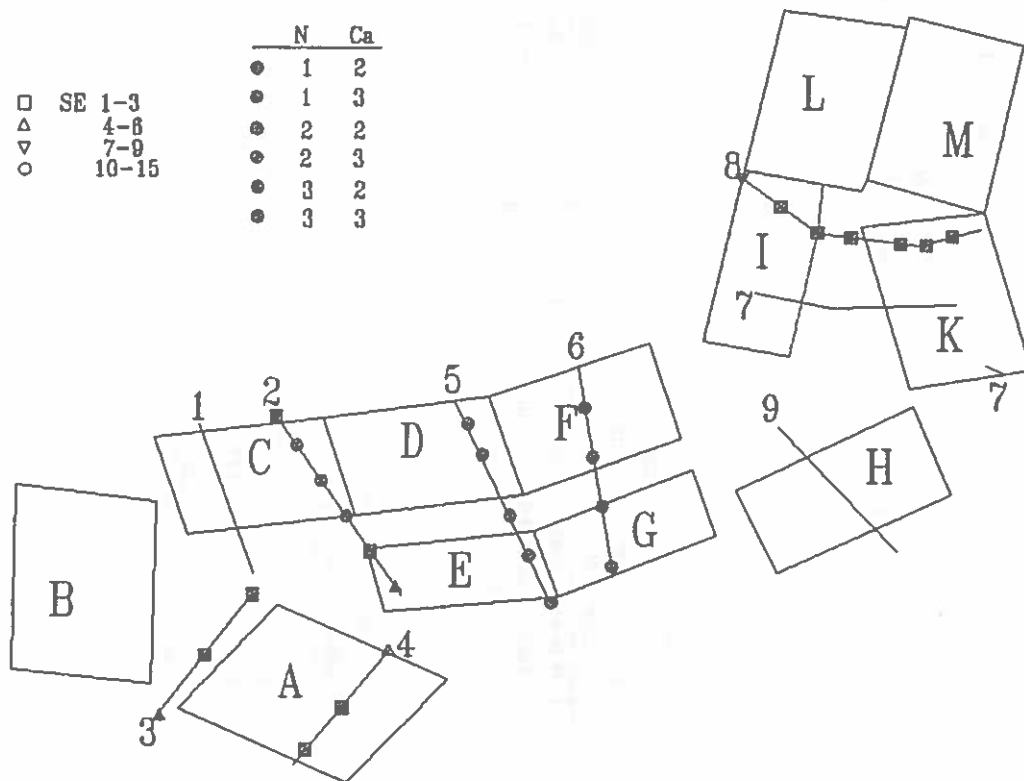


Abbildung 15: Versorgungstyp Reitdorf

Tabelle 15: Verteilung der standortkundlichen und nadelanalytischen Befundeinheiten auf das Düngungsareal. Düngungsgebiet Flachau

Standort- einheit bzw. Gruppe	Standortkundlicher Befund (siehe dazu Abschnitt A.4)			Empfohlene Nährstoffe im Dünger			Nadelanalytischer Befund (siehe Abschn. A.5)		
	Probeflächen mit Stand- ortsanspr. Zahl	%	Bodenproben an Stel- len Zahl	Beurteilung der Nährstoffversorgung im Boden			Zahl der Pro- ben	Beurteilung der Nährstoffversorgung in den Nadeln	Gr. des Düng- areals ha %
16	6	3.2	-	-	Verhagert (Calluna, Luzula, sonst wie Einheit 17	-	0	-	10 6
17 Sonnhänge	78	41.5	31	12	P ausreichend, sonst nährstoffarm, Rohhum. Weites C:N-Verhältn.	Ca, N	13	N nicht ausreichend Ca auf ca. 50% nicht ausreichend	51 35
18 Schatt- hänge	63	33.5	18	9	Wie vor, etwas bessere Humusform (sofern nicht Naßtorf), im A ₀ etwas mehr Ca gespeichert	Ca, N	9	N (1 Aun.) nicht ausreichend, Ca auf ca. 50% nicht aus- reichend, P, K, Mg ausreichend	64 43
19	9	4.8	7	4	Sauer, aber im Oberbo- den mäßig mit Haupt- nährstoffen versorgt	Ca, N	3	siehe Abschn. A.5	6 4
20	2	1.1	-	-	-	-	0	-	6 4
21	20	10.6	2	1	Sauer, arm an Ca, N sonst mäßig versorgt Torfmoore, Naßtorf	Ca, N	1	A.5	11 7
22	10	5.3	3	2	Reich an P, mäßig Ca, N sonst sehr arm	Ca, N	2	A.5	2 1
Summe	188	100	61	28		Ca, N	28		150 100

Tabelle 16: Verteilung der standortkundlichen und nadelanalytischen Befundeinheiten auf das Düngungsareal. Düngungsgebiet St. Martin

Standortkundlicher Befund (siehe dazu Abschnitt A.4)							Nadelanalytischer Befund (siehe Abschn. A.5)			
Standort- einheit bzw. Gruppe	Probeflächen mit Stand- ortsanspr.		Bodenproben		Beurteilung der Nährstoffversorgung im Boden	Empfohlene Nährstoffe im Dünger	Zahl der Pro- ben	Beurteilung der Nährstoffversorgung in den Nadeln	Gr. des Düng.- areals	
	Zahl	%	Zahl	an Stel- len					ha	%
Kalk (1 – 3)	30	19.8	14	8	Gute Humusformen, mit allen Hauptnährstoffen gut versorgt	–	9	N nicht ausreichend P, K, Ca im Mittel ausr., aber auf je 2 Fl. P und K nicht ausr., auf 3 Fl. Ca nicht ausr. Mg ausreichend	32	19
Werfener Schichten stärkerer Ca-Einfl. (7 – 9)	31	20.5	13	7	Wie unter Kalk, jedoch Ca:Mg-Verhältnis un- günstig nach Mg ver- schoben	(N, Ca)	10	N im Mittel nicht ausreichend, aber 4 Fl. ausreichend. Ca bis auf 2 Fl. nicht ausreichend P, K, Mg ausreichend.	17	9
Werfener Schichten geringer Ca-einfl. (4 – 6)	64	42.5	34	15	pH und Humusform sehr unterschiedlich, mit N, P, K, Mg gut, mit Ca im Verhältnis zu Mg zu gering versorgt	(N, Ca)	15	N, Ca nicht aus- reichend. K, P (1 Ausnahme), und Mg (2 Ausn.) ausreichend	64	38
Werfener Schichten sauer (10 – 15)	26	17.2	20	4	stark sauer, meist AHD und THD mit Roh- humusformen (gering- mächtig). Mit P, K gut, mit Mg im Unter- boden reichlich, mit Ca mangelhaft versorgt C:N weit	N, Ca	7	N (1 Ausn.) und Ca nicht ausreichend P, K, Mg ausreichend	57	34
Summe	151	100	81	34		N, Ca	41	N, Ca nicht ausr.	170	100

Tabelle 17: Mittelwerte der Analysedaten

	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	C ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃	C : N
1.1 Böden auf Kalk							
A ₀	5,0	0,23	0,16	0,90	0,15	0,44	17,9
A ₁	5,5	0,39	0,38	2,19	1,05	3,21	20,7
B ₁	4,6	0,19	0,32	0,38	1,35	5,00	18,0
BC	7,6	0,28	1,10	3,80	1,55	4,17	14,5
1.2 Böden mit stärkerem Kalkeinfluß auf Werfener Schichten							
A ₀	4,7	0,29	0,33	0,52	0,80	1,26	25,4
A ₁	4,4	0,26	0,45	0,28	0,96	2,05	18,7
B ₁	6,2	0,18	0,75	0,12	1,30	0,75	
1.3 Schwach kalkbeeinflusste Böden auf Werfener Schichten							
a) konvex (Semipodsol-Podsol)							
A ₀₁	3,5	0,24	0,18	0,26	0,15	1,08	29,1
A ₀₂	3,2	0,22	0,20	0,17	0,30	1,42	23,3
A ₂	3,2	0,09	0,45	0,12	0,65	1,60	18,0
AB ₁₁	3,5	0,13	0,51	0,05	0,90	3,84	16,6
B _{11fe}	4,2	0,13	0,64	0,05	1,25	5,25	
B ₂	4,8	0,18	0,79	0,04	2,25	4,17	
b) konkav (Gleypodsol)							
A ₀₁	3,4	0,25	0,20	0,45	0,15	0,85	25,3
A ₀₂	3,5	0,22	0,28	0,23	0,35	1,91	25,1
A ₁	3,1	0,20	0,37	0,10	0,10	1,15	26,2
B _{11hu}	3,2	0,14	0,35	0,10	0,35	2,10	33,8
B _{11fe}	3,8	0,11	0,31	0,05	0,40	3,00	17,7
B ₃	3,8	0,09	0,60	0,05	0,75	3,60	19,8
G ₁	4,8	0,15	0,50	0,09	1,55	3,95	
G ₂	7,8	0,19	0,69	0,88	3,50	4,60	
1.4 Saure Böden auf Werfener Schichten							
A ₀₁	3,3	0,27	0,15	0,20	0,10	0,51	30,6
A ₀₂	3,1	0,27	0,16	0,13	0,15	0,52	25,9
A ₂	3,3	0,12	0,22	Sp.	0,30	1,41	
A ₂ B _i	3,2	0,19	0,33	Sp.	0,55	2,50	15,0
B _i	4,2	0,18	0,46	Sp.	1,05	3,84	
B ₂	4,2	0,17	0,34	Sp.	0,47	3,18	
2. FLACHAU							
Sonnhänge (Einheit 17)							
A ₀₁	3,3	0,24	0,11	0,24	0,20	1,13	28,2
A ₀₂	3,0	0,22	0,10	0,17	0,46	1,97	27,5
A ₁	3,8	0,40	0,07	Sp.	0,75	4,45	19,5
B _{11h}	4,2	0,15	0,07	Sp.	0,90	6,00	
B ₂	4,6	0,18	0,14	Sp.	1,00	6,50	
Schatthänge (Einheit 18)							
A ₀	4,0	0,32	0,11	0,48	0,17	2,02	27,4
A ₁	3,5	0,22	0,11	0,15	0,56	3,36	23,8
Unterhänge (Einheit 19)							
A ₀	3,3	0,25	0,12	0,32	0,36	1,26	29,2
A ₁	3,0	0,23	0,10	0,08	0,25	1,78	21,8

A.6 Nachträgliche Änderung des Düngungsplanes

Österreichische Stickstoffwerke AG

14. 5. 1971

9.287/71-I/2 27.4.71 1536 KAIL/K/w

An die
Generaldirektion der
Österr. Bundesforste
Marxergasse 2
1030 Wien

FORSTDÜNGUNGSVERSUCH FLACHAU MIT FLUGZEUG

Sehr geehrte Herren!

Wir bestätigen dankend den Erhalt Ihres freundlichen Schreibens und teilen Ihnen höflich mit, daß wir auf Grund mehrerer Telefongespräche zwischen Ihrem Herrn Oberforststrat Dr. Moser und unseren Mitarbeitern uns entschlossen haben, rund ein Drittel der Düngemittelkosten für den o.a. Großversuch zu übernehmen. Für die projektierte Versuchsfläche von annähernd 300ha werden wir Ihnen in den nächsten Tagen eine Menge von 57t Urolinz (Harnstoff mit 46% Rein-Stickstoff), entsprechend einer Menge von 100.000kg Nitramoncal, kostenlos an die Lagerhausgenossenschaft Altenmarkt zum Versand bringen.

Eine fachliche Diskussion zwischen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, der Düngberatungsstelle und uns hat es als zweckmäßig erscheinen lassen, diesen Großversuch zu einem Vergleich zwischen der Anwendung von 200 t Nitramoncal und der genannten Menge Urolinz per Flugzeugausbringung einzusetzen. Die notwendigen Absprachen mit den beiden genannten Stellen wurden diesbezüglich bereits gepflogen. Wir konnten daraus entnehmen, daß die Probeflüge mit dem Hubschrauber in Innsbruck zu einem guten Erfolg geführt haben.

Die 200 t Nitramoncal werden von uns in den nächsten Tagen einvernehmlich an die Lagerhausgenossenschaft Altenmarkt/Pongau zu den normalen Preiskonditionen abdisponiert.

Die Verrechnung erfolgt dann durch Sie mit der Lagerhausgenossenschaft. Die von uns kostenlos zur Verfügung gestellten 57 t Urolinz werden ebenfalls am Beginn der nächsten Woche zum Versand gebracht und wir übernehmen die Kosten des Transports einschließlich der Ausladung in der Lagerhausgenossenschaft Altenmarkt.

Wir legen Wert darauf, daß dieser Großversuch durch Einladung eines entsprechenden Personenkreises in die Öffentlichkeit gebracht wird, wobei außer einem interessierten forstlichen Personenkreis auch die Tages- und Fachpresse sowie das Fernsehen herangezogen werden sollte. Entsprechend dem Gespräch mit den zuständigen Stellen soll diese Einladung in Koordination zwischen den Österr. Bundesforsten, der Österr. Düngerberatungsstelle, der Forstlichen Bundesversuchsanstalt und der Forstabteilung der Kammer für Land- und Forstwirtschaft in Salzburg erfolgen.

Wir dürfen noch darauf hinweisen, daß der forstliche Fachbeirat mit Experten aus ganz Österreich für 26. und 27. Mai seine Fachtagung nach Altenmarkt gelegt hat, um dort den Hubschrauber- und praktischen Einsatz bei der Düngung der Versuchsflächen zu sehen. Es könnte vielleicht möglich sein, auch eine Pressekonferenz mit entsprechend vorbereiteten, vorzulegenden schriftlichen Unterlagen abzuhalten. Wir bitten Sie, uns zeitgerecht von dem Erfolg Ihrer koordinierten Maßnahmen zu verständigen. Beim Fachbeirat der Österr. Düngerberatungsstelle in Altenmarkt werden wir anwesend sein.

Wir hoffen, Ihnen mit dieser Lösung einer kostenlosen Abgabe von Versuchsdüngermengen gedient zu haben, freuen uns über eine weitere gute Zusammenarbeit, und verbleiben

mit freundlichen Grüßen

Österreichische Stickstoffwerke AG

gez. Kainrath, Gruber

B Tabellenanhang St. Martin

B.1 Waldwachstumskundliche Kennwerte

Tabelle 18: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 1, Nitramoncal

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
1	3	1970	110	32.1	46.2	30.1	40.9	440	57.7	0.8867	59.9
1	3	1975	115	33.3	48.0	31.2	42.4	440	62.1	0.9618	64.5
1	3	1980	120	34.7	50.1	32.6	44.0	440	66.9	1.1901	69.9
2	3	1970	110	27.8	38.8	26.0	33.0	480	41.2	0.6566	44.1
2	3	1980	120	30.2	41.5	28.8	36.9	440	47.0	0.7945	49.0
3	3	1970	110	0	42.5	0	36.1	360	36.7	0.6125	38.3
3	3	1975	115	0	44.6	0	39.5	320	39.2	0.7166	40.9
3	3	1980	120	0	46.9	0	41.2	320	42.7	0.7394	44.6
4	3	1970	110	30.2	42.8	27.0	35.0	640	61.6	0.9828	64.0
4	3	1975	115	31.6	44.5	28.5	36.4	640	66.5	1.0543	69.1
4	3	1980	120	33.0	46.3	30.0	37.8	640	71.8	1.1141	74.5
5	3	1970	110	32.1	49.4	27.5	37.0	400	43.0	0.6493	44.6
5	3	1975	115	33.0	50.9	28.5	38.4	400	46.2	0.7878	48.2
5	3	1980	120	34.4	52.8	30.7	40.0	400	50.2	1.1141	74.5
6	3	1970	80	29.4	43.2	26.3	35.2	640	62.3	1.0906	65.0
6	3	1975	85	30.6	45.1	27.6	36.7	640	67.8	1.0503	70.4
6	3	1980	90	31.5	46.7	28.8	38.1	640	73.0	1.1289	75.8
7	3	1970	80	27.5	41.5	25.2	34.2	360	33.1	0.6512	34.8
7	3	1975	85	29.2	43.6	26.9	35.9	360	36.4	0.7171	38.2
7	3	1980	90	30.4	45.7	28.3	37.6	360	40.0	0.8180	42.0
8	3	1970	80	26.4	40.4	24.3	32.7	600	50.3	1.0063	52.8
8	3	1975	85	28.2	44.2	25.9	35.2	560	54.6	1.0760	57.3
8	3	1980	90	30.0	44.7	28.0	36.9	560	60.0	1.2033	63.0
9	3	1970	80	0.0	0.0	0	38.6	280	32.8	0.5195	34.1
9	3	1975	85	0.0	0.0	0	40.3	240	30.6	0.5043	31.9
9	3	1980	90	0.0	0.0	0	41.9	240	33.2	0.5264	34.5
10	2	1970	80	30.1	45.7	27.9	38.1	520	59.4	1.0068	61.9
10	2	1975	85	31.0	47.7	28.8	39.7	520	64.4	1.0317	67.0
10	2	1980	90	30.2	40.1	30.4	40.7	320	41.6	0.5264	34.5
11	1	1970	80	30.5	46.7	26.6	36.7	760	80.5	0.8031	82.5
11	1	1975	85	31.9	48.4	28.0	38.2	720	82.5	0.9282	84.8
11	1	1980	90	33.3	50.3	31.6	43.8	480	72.4	1.0221	74.9
12	1	1970	80	31.3	43.7	28.9	37.4	680	74.6	0.8031	82.5
24	1	1970	95	36.1	59.6	33.1	49.3	280	53.4	0.4202	54.5
24	1	1975	100	37.1	60.9	34.9	53.2	240	53.4	0.4904	45.2
25	1	1970	95	0	52.1	0	47.5	200	35.5	0.4474	36.6
25	1	1975	100	0	53.8	0	49.0	200	37.7	0.5217	39.0
26	1	1970	95	32.9	54.2	31.4	45.3	320	51.6	0.5391	52.9
26	1	1975	100	33.1	55.6	31.5	46.5	320	54.2	0.5837	55.7

Tabelle 19: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 1, Harnstoff

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
11	1	1970	80	30.5	46.7	26.6	36.7	760	80.5	0.8031	82.5
11	1	1975	85	31.9	48.4	28.0	38.2	720	82.5	0.9282	84.8
11	1	1980	90	33.3	50.3	31.6	43.8	480	72.4	1.0221	74.9
12	1	1970	80	31.3	43.7	28.9	37.4	680	74.6	0.8031	82.5
13	2	1970	80	31.2	45.7	29.4	38.1	720	81.9	1.0206	84.5
13	2	1975	85	32.7	47.3	30.8	39.2	720	87.1	1.0901	89.8
13	2	1980	90	34.2	48.7	32.7	41.6	640	87.1	1.1830	90.0
14	3	1970	80	0	42.6	0	37.9	600	67.7	1.0119	70.2
14	3	1975	85	0	44.4	0	39.3	600	72.8	1.0721	75.4
14	3	1980	90	0	46.5	0	44.2	400	61.5	0.9638	63.9
15	3	1970	80	25.5	33.4	25.7	33.9	760	68.6	1.0686	71.3
15	3	1975	85	27.2	34.3	27.4	35.2	760	73.9	0.9068	76.2
15	3	1980	90	28.1	33.2	28.9	37.7	520	57.9	0.9638	63.9
16	3	1970	80	28.1	37.5	27.1	32.0	640	51.4	0.9285	56.1
16	3	1980	90	31.3	40.9	30.2	35.2	600	58.3	1.0483	61.0
17	3	1970	80	27.4	49.9	26.5	42.0	360	49.8	0.5603	51.2
17	3	1975	85	28.1	51.5	27.2	43.1	360	52.6	0.6940	54.3
17	3	1980	90	29.2	53.4	29.5	50.7	240	48.4	1.0483	61.0
18	2	1970	80	31.3	56.5	27.5	39.8	520	64.5	0.7413	66.4
18	2	1975	85	32.1	58.1	28.2	40.9	520	68.2	0.7109	70.0
18	2	1980	90	34.4	59.5	30.4	41.9	520	71.8	0.8022	73.8
19	2	1970	80	28.4	43.2	25.5	34.4	800	74.2	0.6051	76.6
19	2	1980	90	30.3	45.6	27.6	37.0	720	77.4	0.8668	79.5
20	2	1970	95	32.6	50.8	30.8	45.4	520	84.1	0.8675	86.3
20	2	1975	100	33.3	52.4	31.4	46.5	520	88.4	0.8724	90.6
21	3	1970	95	34.6	57.7	32.7	48.1	320	58.2	0.6601	61.5
22	3	1970	95	0	55.9	0	51.3	200	41.3	0.5369	42.6
22	3	1975	100	0	57.8	0	52.9	200	44.0	0.4904	45.2
23	2	1970	95	35.8	65.4	34.8	53.7	360	81.7	0.9554	86.4
24	1	1970	95	36.1	59.6	33.1	49.3	280	53.4	0.4202	54.5
24	1	1975	100	37.1	60.9	34.9	53.2	240	53.4	0.4904	45.2
25	1	1970	95	0	52.1	0	47.5	200	35.5	0.4474	36.6
25	1	1975	100	0	53.8	0	49.0	200	37.7	0.5217	39.0
26	1	1970	95	32.9	54.2	31.4	45.3	320	51.6	0.5391	52.9
26	1	1975	100	33.1	55.6	31.5	46.5	320	54.2	0.5837	55.7

Tabelle 20: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 2, Nitramoncal

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
3	3	1970	50	17.3	23.6	15.2	20.0	760	23.8	1.0559	26.4
3	3	1975	55	20.2	26.5	18.6	23.5	640	27.9	1.1245	33.3
4	3	1970	50	21.0	32.4	16.5	20.6	1240	41.3	1.3069	44.6
4	3	1975	55	21.7	34.4	17.9	23.2	1080	45.6	1.3776	49.0
4	3	1980	60	23.2	37.0	20.4	27.1	680	39.2	1.5329	43.1
6	3	1970	50	15.5	25.9	11.3	15.8	2120	41.4	1.7619	45.8
6	3	1975	55	19.4	29.0	14.0	17.5	2080	49.8	1.6110	53.9
7	3	1970	50	15.5	24.9	11.8	15.9	1440	28.7	1.1729	31.7
7	3	1975	55	17.3	27.3	13.7	17.6	1400	34.2	1.1089	37.0
7	3	1980	60	20.2	29.3	16.8	20.3	1080	34.9	1.2772	38.1
8	3	1970	50	18.6	33.6	14.7	21.7	1360	50.1	1.2584	53.2
8	3	1975	55	20.6	35.1	16.4	23.2	1320	56.0	1.2558	59.1
8	3	1980	60	22.6	36.9	19.1	26.5	960	52.8	1.3249	56.1
9	3	1970	50	23.4	41.5	19.8	28.1	1040	64.4	1.4040	67.9
9	3	1975	55	25.5	43.7	22.0	29.6	1040	71.4	1.3374	74.7
9	3	1980	60	27.9	45.6	24.3	31.9	920	73.3	1.4925	77.0
10	3	1970	50	22.1	38.8	18.5	26.1	1080	58.0	1.1126	60.7
10	3	1975	55	25.2	40.9	21.4	27.9	960	58.7	1.0064	61.2
10	3	1980	60	26.9	42.7	23.5	30.0	720	50.9	0.9539	53.3
11	1	1970	50	23.0	41.1	18.3	26.9	760	43.2	1.1646	46.2
11	1	1975	55	25.9	43.2	22.4	30.3	640	46.1	0.9435	48.4
11	1	1980	60	26.9	45.2	24.6	35.0	480	46.2	1.0563	48.8
12	1	1970	50	21.1	38.4	17.2	25.0	1160	56.8	1.3443	60.1
12	1	1975	55	23.8	40.2	20.0	26.7	1120	62.6	1.1736	65.5
12	1	1980	60	25.4	41.6	22.4	28.5	1000	63.8	1.4901	67.5
22	1	1970	85	0	46.1	0	36.5	440	46.2	0.8391	48.2
22	1	1975	90	0	48.2	0	40.9	360	47.3	0.8692	49.5
22	1	1980	95	0	50.5	0	44.7	320	50.2	0.9994	52.7
23	1	1975	90	30.9	48.9	28.5	39.1	520	62.5	1.0224	65.0
23	1	1980	95	32.9	51.2	30.7	42.4	440	62.2	1.0915	64.9

Tabelle 21: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 2, Harnstoff

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
11	1	1970	50	23.0	41.1	18.3	26.9	760	43.2	1.1646	46.2
11	1	1975	55	25.9	43.2	22.4	30.3	640	46.1	0.9435	48.4
11	1	1980	60	26.9	45.2	24.6	35.0	480	46.2	1.0563	48.8
12	1	1970	50	21.1	38.4	17.2	25.0	1160	56.8	1.3443	60.1
12	1	1975	55	23.8	40.2	20.0	26.7	1120	62.6	1.1736	65.5
12	1	1980	60	25.4	41.6	22.4	28.5	1000	63.8	1.4901	67.5
15	3	1970	50	23.2	40.1	19.7	27.6	1080	64.7	1.0438	67.3
15	3	1975	55	24.7	42.1	21.9	29.5	960	65.8	1.2857	69.0
15	3	1980	60	26.4	44.2	23.7	31.0	960	72.3	1.2493	75.4
16	3	1970	50	25.4	44.2	21.0	27.0	1040	59.7	1.1952	62.7
16	3	1975	55	27.2	46.4	23.5	29.5	920	62.8	1.2487	66.0
16	3	1980	60	28.5	49.0	24.9	30.9	920	69.1	1.2542	72.2
17	2	1970	50	25.6	46.1	21.6	30.0	1040	73.3	1.0343	75.9
17	2	1975	55	27.3	47.5	24.4	32.3	920	75.2	1.1764	78.1
17	2	1980	60	29.6	49.1	26.6	34.5	840	78.4	1.4240	82.0
18	3	1970	50	26.9	50.0	22.9	31.0	1000	75.5	1.2908	78.7
18	3	1975	55	28.4	52.1	25.1	34.5	840	78.7	1.4132	82.2
18	3	1980	60	30.1	54.4	27.1	36.1	840	85.8	1.4523	89.4
19	3	1970	50	0	40.1	0	32.9	360	30.6	0.6297	32.1
19	3	1975	55	0	42.8	0	34.5	360	33.7	0.5927	35.2
19	3	1980	60	0	44.9	0	36.8	320	34.0	0.6979	35.7
20	3	1980	95	33.3	49.9	30.9	42.5	360	51.1	0.9832	53.5
21	2	1980	95	31.8	48.8	30.5	41.0	520	68.5	1.1494	71.4
22	1	1970	85	0	46.1	0	36.5	440	46.2	0.8391	48.2
22	1	1975	90	0	48.2	0	40.9	360	47.3	0.8692	49.5
22	1	1980	95	0	50.5	0	44.7	320	50.2	0.9994	52.7
23	1	1975	90	30.9	48.9	28.5	39.1	520	62.5	1.0224	65.0
23	1	1980	95	32.9	51.2	30.7	42.4	440	62.2	1.0915	64.9

Tabelle 22: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 3, Nitramoncal

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
1	3	1970	75	28.2	48.2	26.2	39.3	440	53.5	0.7972	55.5
1	3	1975	80	29.6	52.8	26.9	40.8	440	57.5	0.8827	59.7
1	3	1980	85	29.8	52.8	28.0	43.0	400	58.0	0.8067	60.0
2	3	1970	75	28.0	42.4	24.9	33.5	560	49.5	0.8793	53.2
2	3	1980	85	30.3	46.8	27.5	37.4	520	57.0	0.9535	59.4
5	3	1970	80	27.5	42.2	25.1	34.8	640	60.7	1.4681	64.4
5	3	1975	85	29.0	44.7	26.8	37.6	600	66.7	1.2320	69.7
5	3	1980	90	30.3	46.9	28.0	39.3	600	72.8	1.4849	76.5
6	2	1970	80	26.4	40.6	24.7	32.9	600	51.1	0.8102	53.1
6	2	1975	85	27.7	42.3	25.9	34.2	600	55.2	0.7943	57.1
6	2	1980	90	28.4	44.2	26.8	36.5	520	54.5	0.8365	56.6
7	2	1970	80	28.9	41.3	26.2	33.0	800	68.3	1.3389	71.6
7	2	1975	85	29.6	43.2	27.2	34.5	800	75.0	1.3569	78.3
7	2	1980	90	30.8	45.0	28.6	36.8	680	72.3	1.2159	75.4
8	1	1970	80	0	44.0	0	42.4	200	28.3	0.5534	29.7
8	1	1975	85	0	46.0	0	44.5	200	31.1	0.5940	32.5
8	1	1980	90	0	48.1	0	49.2	160	30.4	0.5927	31.9
9	1	1970	80	25.0	35.2	24.8	34.3	320	29.6	0.5456	31.0
9	1	1975	85	26.5	36.5	26.3	35.9	320	32.3	0.5330	33.7
9	1	1980	90	28.5	37.7	28.5	37.3	320	35.0	0.7271	36.8
10	1	1970	80	28.5	42.1	25.6	32.8	800	67.8	1.0485	70.4
10	1	1975	85	29.9	44.0	27.3	35.6	720	71.9	1.0802	74.6
10	1	1980	90	32.1	46.0	29.6	38.1	640	73.0	1.3621	76.4
11	3	1970	80	28.3	41.6	25.4	33.8	520	46.7	0.7455	48.6
11	3	1975	85	29.6	43.8	27.0	36.1	480	49.1	0.8156	51.1
11	3	1980	90	31.5	45.9	29.0	38.3	440	50.6	0.8568	52.7
12	3	1970	80	30.0	46.3	27.7	36.2	840	86.6	1.2635	89.8
12	3	1975	85	30.8	48.2	28.7	38.1	800	91.2	1.3422	94.6
12	3	1980	90	32.1	50.4	30.2	40.0	760	95.6	1.5479	99.5
13	3	1970	80	30.0	42.8	27.8	34.5	600	56.0	0.8415	58.2
13	3	1975	85	30.9	44.8	28.8	35.8	600	60.3	0.9165	62.5
13	3	1980	90	32.4	47.2	30.0	37.1	600	64.8	1.0924	67.6
14	2	1970	80	31.3	46.8	27.7	34.9	640	61.1	0.8817	63.3
14	2	1975	85	32.6	49.1	28.8	36.1	640	65.5	1.0454	68.1
14	2	1980	90	33.6	51.6	30.0	38.7	560	65.7	1.1918	68.7
15	3	1970	95	29.8	50.2	27.9	40.0	520	65.4	0.9897	67.8
15	3	1975	100	31.7	52.2	29.7	41.5	520	70.3	1.0235	72.9
16	3	1970	95	29.1	44.6	27.9	38.6	520	60.9	0.6644	62.6
16	3	1975	100	31.1	45.5	30.0	40.2	480	60.8	0.7777	62.7
17	3	1970	95	31.1	48.5	29.0	40.4	280	35.8	0.5005	37.1
17	3	1975	100	32.1	50.2	30.2	41.7	280	38.3	0.5584	39.7

Tabelle 23: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 3, Nitramoncal, Fortsetzung

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
18	3	1970	100	32.8	55.0	29.5	44.9	320	50.8	0.8404	52.9
19	3	1970	95	0	48.6	0	45.4	200	32.3	0.5949	33.8
19	3	1975	100	0	51.1	0	47.4	200	35.3	0.6002	36.8
22	3	1970	95	34.7	63.3	33.8	56.6	280	70.6	0.9233	72.9
22	3	1975	100	35.3	60.1	34.9	55.8	240	58.8	0.6945	60.5
23	3	1970	95	36.6	61.3	35.0	56.4	240	60.0	0.6597	61.7
23	3	1975	100	37.8	63.1	36.2	57.9	240	63.3	0.7028	65.1
24	2	1970	95	34.8	54.0	33.1	46.5	440	74.6	0.7013	76.4
24	2	1975	100	35.4	55.5	33.8	47.6	440	78.2	0.5859	79.6
25	1	1970	95	35.5	63.6	34.7	56.6	240	60.4	0.7320	64.1
27	1	1970	105	34.4	51.9	30.9	43.3	280	41.2	0.6511	42.9
27	1	1975	110	35.9	54.3	32.5	45.0	280	44.5	0.5512	45.9
28	1	1970	105	33.2	47.7	31.1	41.9	400	55.0	0.7959	57.0
28	1	1975	110	34.8	49.7	32.7	43.3	400	59.0	0.7677	60.9
29	3	1970	105	36.8	58.4	35.0	50.9	400	81.3	0.9932	83.8
29	3	1975	110	38.7	60.5	36.8	52.4	400	86.3	0.8805	88.5
30	3	1970	105	33.5	47.6	32.1	43.8	240	36.1	0.4950	37.4
30	3	1975	110	35.5	49.3	34.2	45.3	240	38.6	0.8805	88.5
31	3	1970	105	36.0	53.1	33.7	45.1	360	57.5	0.7018	59.3
31	3	1975	110	37.6	54.5	35.8	47.8	320	57.3	0.8805	88.5

Tabelle 24: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 4, Nitramoncal

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
4	3	1975	65	23.8	37.6	23.6	36.7	600	63.6	0.8714	65.8
4	3	1980	70	26.2	38.2	26.6	39.3	520	62.9	1.2098	66.0
5	3	1970	60	26.3	47.0	22.2	32.0	720	57.9	1.2834	61.1
5	3	1975	65	28.8	50.3	25.5	36.3	520	53.8	1.0173	56.4
5	3	1980	70	29.8	52.8	27.2	40.1	440	55.7	1.0739	58.4
6	3	1970	60	29.0	51.7	25.2	36.5	720	75.3	1.0075	78.8
6	3	1980	70	33.1	55.7	30.5	44.2	480	73.8	0.9449	76.1
7	3	1970	60	31.3	59.5	26.9	43.1	480	70.0	0.9338	72.3
7	3	1975	65	32.9	61.5	28.4	44.5	480	74.6	0.7738	76.6
7	3	1980	70	34.8	63.2	30.1	45.6	480	78.5	0.7501	80.4
8	3	1975	65	28.4	46.7	28.0	44.9	480	76.0	1.1956	78.9
8	3	1980	70	32.6	49.3	32.0	46.6	480	81.9	1.2550	85.1
9	3	1970	60	24.8	38.3	23.2	34.2	560	51.5	0.9810	53.9
9	3	1975	65	26.9	39.7	25.8	37.1	480	51.9	0.8194	54.0
9	3	1980	70	28.3	41.4	27.7	39.7	440	54.4	0.9562	56.8
10	2	1970	60	25.9	40.6	21.6	29.5	800	54.8	1.0754	57.5
10	2	1975	65	27.2	42.9	23.8	32.9	680	57.9	0.8517	60.1
10	2	1980	70	28.1	44.5	25.7	36.4	480	49.8	0.7735	51.8
11	1	1970	60	24.4	37.1	22.2	31.3	560	43.2	0.7206	45.0
11	1	1975	65	26.2	38.9	25.9	37.5	400	44.2	0.6020	45.7
11	1	1980	70	27.6	40.6	27.2	38.8	400	47.2	0.6852	49.0
12	1	1970	60	27.5	45.7	24.7	38.1	480	54.7	1.1349	57.6
12	1	1975	65	30.3	48.2	27.8	41.3	440	59.1	0.8390	62.2
13	2	1970	60	29.1	55.8	26.4	44.2	280	43.0	0.7984	45.0
13	2	1975	65	30.8	58.5	27.9	46.2	280	47.0	0.7292	48.8
13	2	1980	70	32.1	60.9	30.8	53.8	200	45.4	0.6852	49.0
14	3	1970	75	26.7	49.7	25.4	39.0	400	47.9	0.8548	51.8
14	3	1980	85	28.9	53.6	27.9	44.4	360	55.7	0.6738	57.4
15	3	1970	75	26.1	44.2	24.8	39.3	520	63.1	1.3904	66.6
15	3	1975	80	27.8	47.4	26.2	41.4	520	70.0	1.0629	72.7
15	3	1980	85	29.1	49.8	27.7	44.2	440	67.4	1.2570	70.6
19	3	1970	90	0	52.3	0	51.5	320	66.8	0.9785	69.2
19	3	1975	95	0	54.4	0	53.7	280	63.4	0.7989	65.4
20	3	1970	90	32.3	48.8	30.8	42.7	240	34.4	0.9785	69.2

Tabelle 25: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 4, Nitramoncal, Fortsetzung

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
21	3	1970	90	0	48.1	0	44.0	320	48.7	0.6588	50.3
22	3	1970	90	0	0	0	47.8	200	35.9	0.6119	37.5
22	3	1975	95	0	0	0	49.8	200	39.0	0.6676	40.7
23	3	1970	90	30.7	46.4	28.5	40.1	360	45.5	0.8451	49.7
25	1	1970	95	29.9	42.3	28.0	35.5	640	63.5	0.8980	68.0
26	3	1970	95	27.3	40.7	25.7	32.0	760	61.2	1.0534	63.9
26	3	1975	100	29.3	42.8	27.8	33.4	760	66.5	0.9953	69.0
27	3	1970	95	29.7	43.8	28.8	37.5	600	66.2	0.9871	68.6
27	3	1975	100	32.1	45.4	31.1	39.4	560	68.4	0.9388	70.7
28	3	1970	95	33.5	51.0	32.1	45.4	360	58.2	0.8302	60.3
28	3	1975	100	34.5	53.3	33.1	47.0	360	62.4	0.6086	63.9
29	3	1970	95	33.2	48.6	31.8	43.3	360	53.0	0.7416	56.7
30	3	1970	95	33.3	48.2	31.8	44.4	280	43.4	0.6639	46.7
31	3	1970	95	34.1	56.8	29.7	43.9	280	42.5	0.6639	46.7
32	3	1970	95	0.0	0.0	0	27.2	360	20.9	0.3627	21.8
32	3	1975	100	0.0	0.0	0	31.3	280	21.5	0.3635	22.5
33	2	1970	95	20.3	28.2	18.7	25.0	680	33.4	0.3627	21.8
34	3	1970	95	23.9	34.9	21.4	25.4	680	34.5	0.5977	36.0
34	3	1975	100	24.8	35.4	23.3	28.4	520	33.0	0.3635	22.5
35	1	1970	95	26.2	42.9	22.6	30.3	840	60.7	0.7400	62.6
35	1	1975	100	27.4	44.2	23.9	31.9	720	57.5	0.5960	59.0
36	1	1975	100	25.8	39.6	23.5	29.4	760	51.7	0.5331	53.0
37	1	1970	60	24.0	42.6	20.9	29.4	760	51.7	0.6980	53.4
37	1	1975	65	24.9	44.0	22.3	31.6	680	53.2	0.5491	54.6

Tabelle 26: St. Martin Versuch 422 Parzelle 5, Harnstoff

Tff	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
1	2	1970	70	26.2	39.8	21.5	28.0	840	51.8	1.0687	54.5
1	2	1975	75	27.8	41.9	24.1	31.7	680	53.7	1.0004	56.2
1	2	1980	80	29.0	43.8	25.4	33.2	680	58.7	0.9868	61.2
2	2	1970	70	25.2	38.5	24.2	35.0	480	46.1	0.8768	48.3
2	2	1975	75	27.4	40.0	26.9	37.9	440	49.7	0.8086	53.8
3	3	1970	70	30.4	51.5	28.9	46.9	320	55.2	1.1016	60.7
3	3	1980	80	36.2	56.8	34.2	51.3	320	66.2	0.9806	68.6
5	2	1970	90	0	37.8	0	36.1	160	16.4	0.3533	17.3
5	2	1975	95	0	38.5	0	38.8	120	14.2	0.2691	14.9
5	2	1980	100	0	40.2	0	40.6	120	15.6	0.3712	16.5
6	2	1970	90	34.2	51.9	31.4	43.7	400	60.0	0.7614	62.6
6	2	1980	100	36.1	55.0	34.0	48.0	360	65.1	0.6938	66.9
7	3	1970	90	33.7	51.5	29.3	38.0	400	45.3	0.4617	46.8
7	3	1980	100	35.9	54.4	32.8	43.2	280	41.0	0.5016	42.3
8	3	1970	90	32.9	48.3	30.8	42.1	400	55.6	0.7553	57.5
8	3	1975	95	34.0	50.2	31.9	43.5	400	59.4	0.6867	61.1
8	3	1980	100	35.0	51.8	33.1	44.7	400	62.8	0.6418	64.4
9	1	1970	90	0	52.3	0	44.8	320	50.4	0.5611	51.8
9	1	1975	95	0	53.7	0	48.4	280	51.6	0.6398	53.2
9	1	1980	100	0	55.6	0	49.9	280	54.8	0.6413	56.4
10	3	1970	90	0	53.2	0	51.4	160	33.2	0.4677	34.4
10	3	1975	95	0	55.2	0	53.2	160	35.6	0.5202	36.9
10	3	1980	100	0	57.3	0	55.1	160	38.2	0.5189	39.5
11	3	1970	90	0	55.3	0	52.3	200	42.9	0.6374	44.5
11	3	1975	95	0	57.2	0	55.6	160	38.8	0.4841	40.0
11	3	1980	100	0	58.5	0	57.3	160	41.2	0.8217	43.3
12	3	1970	90	0	51.7	0	46.5	240	40.8	0.5647	42.2
12	3	1975	95	0	53.5	0	48.1	240	43.7	0.6885	45.4
12	3	1980	100	0	54.4	0	54.9	120	28.4	0.4375	29.5
13	3	1975	95	28.1	44.0	26.6	37.8	520	58.4	0.5512	59.8
13	3	1980	100	29.0	45.4	27.5	38.7	520	61.2	0.7503	63.0
14	1	1970	90	30.1	48.3	25.3	34.5	600	55.9	0.7310	59.6
14	1	1980	100	32.0	52.4	27.8	38.8	520	61.4	0.7457	63.3
15	1	1970	90	27.3	47.2	23.4	35.9	560	56.7	0.7102	58.5
15	1	1975	95	29.1	48.9	25.7	38.8	440	52.0	0.5681	53.4
15	1	1980	100	30.3	50.2	27.6	40.3	400	50.9	0.7269	52.7
16	1	1970	90	27.9	47.4	25.2	35.8	560	56.3	0.9863	58.8
16	1	1975	95	27.0	41.8	24.8	33.2	440	38.0	0.3707	39.0
16	1	1980	100	29.0	43.0	26.7	34.0	440	39.9	0.5383	41.2

Tabelle 27: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 6, Harnstoff

Tff	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
1	1	1970	55	24.7	35.8	20.3	25.6	920	47.2	0.9519	49.6
1	1	1975	60	26.3	37.7	22.5	28.2	800	49.9	0.9486	52.3
2	1	1970	55	27.0	39.3	22.1	28.6	840	54.0	0.9357	56.3
2	1	1975	60	28.7	41.4	23.7	30.3	800	57.8	0.9557	60.2
3	1	1970	55	26.5	42.8	22.8	32.2	640	52.1	0.8611	54.3
3	1	1975	60	27.2	44.1	24.4	35.4	560	55.2	0.8927	57.5
4	1	1970	55	24.3	31.9	23.0	29.6	400	27.4	0.6356	30.6
5	1	1970	55	25.2	37.7	21.2	27.7	720	43.5	0.9759	45.9
5	1	1975	60	26.4	39.8	22.8	30.0	680	47.9	0.9972	50.4
6	3	1970	100	33.5	54.3	31.7	44.5	400	62.3	0.8348	64.4
6	3	1975	105	36.4	56.2	34.5	46.0	400	66.4	0.6440	68.1
7	3	1970	100	0	47.0	0	42.5	320	45.4	0.6874	47.1
7	3	1975	105	0	48.7	0	44.1	320	48.8	0.5833	50.3
8	3	1970	100	35.1	52.6	33.5	46.9	320	55.2	0.9342	59.9
12	3	1970	105	0	49.7	0	46.7	200	34.3	0.6247	35.8
12	3	1975	110	0	51.8	0	48.8	200	37.4	0.5401	38.7
13	2	1975	110	38.2	58.3	34.8	49.1	320	60.5	0.6078	62.1
14	2	1970	105	34.0	47.7	32.8	44.0	400	60.8	0.6164	62.3
14	2	1975	110	36.6	48.5	35.4	45.1	400	63.9	0.5675	65.3
15	3	1970	105	35.7	51.0	33.7	44.4	400	61.9	0.6164	62.3
16	3	1970	105	35.5	54.4	33.2	47.2	400	69.8	0.7757	71.8
16	3	1975	110	36.6	56.4	34.3	48.4	400	73.7	0.7479	75.6
17	2	1970	105	35.6	53.0	33.9	46.0	320	53.3	0.7757	71.8
18	1	1970	105	37.1	60.1	34.2	46.9	400	69.1	0.9276	73.4

Tabelle 28: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 7, Nitramoncal

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
1	1	1975	65	24.1	38.7	21.1	27.4	680	40.1	0.8683	42.3
1	1	1980	70	26.0	40.9	23.5	30.8	560	41.9	0.8293	43.9
2	3	1970	60	23.3	34.5	18.6	24.5	880	41.4	0.7140	41.6
2	3	1975	65	25.1	36.0	21.5	27.1	680	39.2	0.8012	41.2
2	3	1980	70	27.1	38.0	24.8	31.1	480	36.4	0.7748	38.4
3	3	1975	65	24.8	35.3	21.6	27.1	1000	57.7	1.1162	60.5
3	3	1980	70	26.4	37.7	23.6	29.9	800	56.3	1.0594	59.0
4	3	1975	65	25.2	37.3	20.9	26.3	880	47.8	0.8891	50.0
4	3	1980	70	26.7	39.6	23.5	30.0	640	45.3	0.9071	47.5
5	3	1970	60	23.3	31.8	20.5	24.2	1160	53.3	1.0641	54.4
5	3	1975	65	24.4	33.4	22.3	26.7	920	51.7	1.1438	54.5
5	3	1980	70	26.4	35.3	24.7	29.7	800	55.4	1.2170	58.4
6	3	1970	60	23.3	35.9	20.2	23.8	1240	55.0	0.9001	50.7
6	3	1975	65	23.7	33.7	22.1	26.6	640	35.6	0.6140	37.1
6	3	1980	70	24.5	34.6	23.4	28.9	480	31.4	0.7200	33.2
7	3	1970	60	23.5	32.0	19.4	23.3	1200	51.0	0.9732	48.9
7	3	1975	65	25.0	34.2	22.1	26.9	760	43.1	0.9569	45.5
7	3	1980	70	27.4	36.6	24.8	29.7	560	38.8	1.0419	41.4
8	3	1975	65	23.5	34.3	20.8	25.7	1080	56.0	1.2954	59.3
8	3	1980	70	25.3	37.2	23.3	30.2	640	45.8	1.3254	49.1
10	3	1970	60	22.9	29.9	19.3	22.2	1000	38.7	1.0052	36.6
10	3	1975	65	25.8	32.0	22.2	24.2	680	31.3	0.9823	33.8
10	3	1980	70	27.6	35.2	24.8	28.0	480	29.6	1.0255	32.2
11	3	1975	75	28.0	44.5	24.8	35.9	480	48.7	0.8389	50.8
11	3	1980	80	29.9	46.6	27.0	37.5	400	44.1	0.9871	46.6
12	3	1970	70	31.4	46.8	28.8	37.6	560	62.2	1.1842	63.6
12	3	1975	75	34.1	49.2	31.4	39.7	520	64.2	1.1350	67.1
12	3	1980	80	35.3	51.5	33.0	42.8	440	63.4	1.0258	65.9
13	3	1970	70	30.6	43.8	29.2	39.5	600	73.7	1.0639	79.0
13	3	1980	80	32.5	47.2	31.8	44.6	480	74.9	0.9715	77.4
14	3	1970	70	27.0	35.7	26.0	32.9	600	51.0	0.8178	52.3
14	3	1975	75	28.4	37.0	27.7	34.9	520	49.8	0.7859	51.8
14	3	1980	80	29.8	38.0	28.7	34.5	360	33.7	0.5195	35.0
15	3	1970	120	31.3	47.6	29.9	43.0	360	52.3	0.8556	53.8
15	3	1975	125	32.0	49.5	31.3	46.8	320	55.0	0.8474	57.1
15	3	1980	130	33.2	51.3	33.3	51.3	280	58.0	0.5195	35.0

Tabelle 29: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 7, Nitramoncal, Fortsetzung

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
16	3	1970	120	0	36.0	0	37.2	440	47.9	0.7815	49.1
16	3	1975	125	0	0.0	0	44.0	320	48.6	0.6507	50.2
16	3	1980	130	0	0.0	0	48.5	240	44.4	0.5535	45.8
17	1	1970	120	0	0.0	0	43.4	400	59.1	0.9303	58.9
17	1	1975	125	0	0.0	0	45.0	360	57.3	0.8921	59.6
17	1	1980	130	0	0.0	0	48.5	120	22.2	0.2805	22.9
18	1	1970	120	0	44.5	0	45.4	320	51.7	0.6542	52.4
18	1	1975	125	0	46.2	0	48.9	280	52.6	0.7083	54.4
19	1	1970	120	0	0.0	0	42.0	360	49.8	0.4730	51.0
19	1	1975	125	0	0.0	0	43.0	360	52.2	0.4888	53.4
19	1	1980	130	0	0.0	0	51.7	160	33.6	0.2740	34.3
20	1	1970	120	0	39.1	0	37.6	480	53.3	0.3873	54.3
20	1	1975	125	0	40.0	0	38.3	480	55.2	0.5171	56.5
20	1	1980	130	0	0.0	0	45.0	120	19.0	0.1182	19.3

Tabelle 30: St. Martin, Versuch 422 Parzelle 8, Harnstoff

Tff	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	LZG	MGH
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	qm
1	3	1970	120	0	46.0	0	41.2	240	32.0	0.6049	33.5
1	3	1975	125	0	47.9	0	43.1	240	35.0	0.6392	36.6
2	3	1970	120	0	49.1	0	43.4	320	47.3	0.5575	48.7
2	3	1975	125	0	50.4	0	44.7	320	50.1	0.6345	51.7
3	3	1970	120	31.5	51.5	28.9	42.0	560	77.7	0.8148	79.7
3	3	1975	125	33.7	52.9	31.0	43.1	560	81.8	0.8915	84.0
4	3	1970	100	28.8	42.4	28.2	40.3	600	76.5	0.8022	78.5
4	3	1975	105	30.4	43.6	29.8	41.3	600	80.5	0.9147	82.7
5	3	1970	100	28.8	49.6	24.0	37.7	520	57.9	0.7843	59.9
5	3	1975	105	33.5	51.8	28.2	39.2	480	57.9	0.7451	59.8
6	2	1970	100	0	44.6	0	38.9	480	57.2	0.5574	58.6
6	2	1975	105	0	45.7	0	39.9	480	60.0	0.7374	61.8
7	1	1970	100	28.4	53.1	25.1	39.4	680	82.9	0.7755	84.9
7	1	1975	105	30.5	54.7	28.1	42.3	600	84.2	0.7256	86.0
8	1	1970	100	32.3	57.1	27.7	44.0	440	66.9	0.5693	68.3
8	1	1975	105	34.1	58.6	29.4	45.3	400	64.4	0.6455	66.0
9	1	1970	100	32.8	65.3	26.6	41.4	600	80.6	0.6281	82.2
9	1	1975	105	34.0	66.6	28.8	42.9	560	81.1	0.6455	66.0
10	1	1970	100	29.1	54.9	26.2	42.3	480	67.4	0.6973	69.2
10	1	1975	105	30.4	56.3	27.7	43.4	480	70.9	0.6678	72.6
11	1	1970	100	28.6	51.8	24.0	38.1	680	77.6	0.7510	79.5
11	1	1975	105	29.8	53.5	25.7	40.8	600	78.3	0.7647	80.2
12	1	1975	105	32.9	58.7	30.1	47.1	560	97.7	0.8627	99.8
13	1	1970	100	32.8	62.4	28.0	43.9	640	97.1	1.0614	99.7
13	1	1975	105	34.3	64.8	30.2	47.4	560	98.9	0.6563	100.6
14	1	1970	100	28.6	47.4	24.7	36.6	720	75.6	0.5340	77.0
14	1	1975	105	29.9	48.6	26.2	37.5	680	75.1	0.4949	76.4
15	1	1970	100	31.0	53.6	27.6	41.9	640	88.2	1.1094	91.0
15	1	1975	105	33.1	56.4	29.6	43.2	640	93.8	0.7746	95.7

B.2 Statistische Kennwerte

Tabelle 31: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
Faktor: Aufnahmejahre

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparsellen						
Variate: lsg						
JAHR	2	0.40179	0.20090	2.59	0.077	
Residual	235	18.20895	0.07748			
Total	237	18.61075				
Variate: alt						
JAHR	2	305.8	152.9	0.37	0.693	
Residual	235	97816.6	416.2			
Total	237	98122.4				
Variate: gha						
JAHR	2	196.3	98.2	0.48	0.619	
Residual	235	48035.8	204.4			
Total	237	48232.1				
Variate: nha						
JAHR	2	251537.	125768.	1.46	0.235	
Residual	235	20307234.	86414.			
Total	237	20558770.				
Variate: mgh						
JAHR	2	294.1	147.1	0.63	0.534	
Residual	235	54986.9	234.0			
Total	237	55281.0				
Harnstoffparsellen						
Variate: lsg						
JAHR	2	0.48036	0.24018	4.03	0.020	*
Residual	152	9.05433	0.05957			
Total	154	9.53469				
Variate: alt						
JAHR	2	800.3	400.2	1.14	0.323	
Residual	152	53493.9	351.9			
Total	154	54294.2				
Variate: gha						
JAHR	2	300.5	150.3	0.52	0.593	
Residual	152	43527.0	286.4			
Total	154	43827.5				
Variate: nha						
JAHR	2	49473.	24737.	0.45	0.640	
Residual	152	8397226.	55245.			
Total	154	8446699.				
Variate: mgh						
JAHR	2	114.8	57.4	0.19	0.825	
Residual	152	45217.8	297.5			
Total	154	45332.6				

Tabelle 32: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
Faktor: Aufnahmejahre

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen 1, 5, 6, 8						
Variate: lzg						
JAHR	2	0.09813	0.04907	1.28	0.280	
Residual	124	4.73634	0.03820			
Total	126	4.83447				
Variate: alt						
JAHR	2	990.3	495.2	2.35	0.099	
Residual	124	26085.3	210.4			
Total	126	27075.6				
Variate: gha						
JAHR	2	525.9	263.0	0.87	0.421	
Residual	124	37465.2	302.1			
Total	126	37991.2				
Variate: nha						
JAHR	2	98137.	49069.	1.39	0.254	
Residual	124	4390984.	35411.			
Total	126	4489122.				
Variate: mgh						
JAHR	2	307.7	153.9	0.49	0.612	
Residual	124	38763.4	312.6			
Total	126	39071.1				
Harnstoffparzelle 2						
Variate: lzg						
JAHR	2	0.05899	0.02950	0.50	0.611	
Residual	25	1.46781	0.05871			
Total	27	1.52680				
Variate: alt						
JAHR	2	1590.1	795.1	3.26	0.055	
Residual	25	6095.6	243.8			
Total	27	7685.7				
Variate: gha						
JAHR	2	151.3	75.7	0.33	0.720	
Residual	25	5681.5	227.3			
Total	27	5832.8				
Variate: nha						
JAHR	2	231961.	115981.	1.43	0.258	
Residual	25	2027410.	81096.			
Total	27	2259372.				
Variate: mgh						
JAHR	2	165.1	82.6	0.34	0.715	
Residual	25	6070.2	242.8			
Total	27	6235.3				

Tabelle 33: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Parzellen

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 3, 4, 7 gegen 2						
Variate: lzg						
Parzellen	1	3.66989	3.66989	57.97	<.001	***
Residual	236	14.94086	0.06331			
Total	237	18.61075				
Variate: alt						
Parzellen	1	20150.3	20150.3	60.99	<.001	***
Residual	236	77972.1	330.4			
Total	237	98122.4				
Variate: gha						
Parzellen	1	415.7	415.7	2.05	0.153	
Residual	236	47816.4	202.6			
Total	237	48232.1				
Variate: nha						
VER	1	6032998.	6032998.	98.02	<.001	***
Residual	236	14525773.	61550.			
Total	237	20558770.				
Variate: mgh						
Parzellen	1	285.8	285.8	1.23	0.269	
Residual	236	54995.2	233.0			
Total	237	55281.0				
Nitramoncalparzellen 1, 3, 4, 7						
Variate: lzg						
Parzellen	3	0.12790	0.04263	0.65	0.583	
Residual	204	13.34994	0.06544			
Total	207	13.47784				
Variate: alt						
Parzellen	3	8602.9	2867.6	9.23	<.001	***
Residual	204	63382.5	310.7			
Total	207	71985.5				
Variate: gha						
Parzellen	3	2641.6	880.5	4.42	0.005	**
Residual	204	40595.8	199.0			
Total	207	43237.5				
Variate: nha						
Parzellen	3	461766.	153922.	3.74	0.012	*
Residual	204	8396326.	41158.			
Total	207	8858092.				
Variate: mgh						
Parzellen	3	4079.0	1359.7	5.98	<.001	***
Residual	204	46388.0	227.4			
Total	207	50467.0				

Tabelle 34: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin. Faktor: Parzellen

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen 1, 5, 6, 8 gegen 2						
Variate: lzg						
Parzellen	1	3.17342	3.17342	76.33	<.001	***
Residual	153	6.36127	0.04158			
Total	154	9.53469				
Variate: alt						
Parzellen	1	19532.9	19532.9	85.97	<.001	***
Residual	153	34761.3	227.2			
Total	154	54294.2				
Variate: gha						
Parzellen	1	3.5	3.5	0.01	0.912	
Residual	153	43824.0	286.4			
Total	154	43827.5				
Variate: nha						
Parzellen	1	1698207.	1698207.	38.50	<.001	***
Residual	153	6748493.	44108.			
Total	154	8446699.				
Variate: mgh						
Parzellen	1	26.1	26.1	0.09	0.767	
Residual	153	45306.5	296.1			
Total	154	45332.6				
Harnstoffparzellen 1, 5, 6, 8						
Variate: lzg						
Parzellen	3	0.40532	0.13511	3.75	0.013	*
Residual	123	4.42915	0.03601			
Total	126	4.83447				
Variate: alt						
Parzellen	3	6875.4	2291.8	13.95	<.001	***
Residual	123	20200.2	164.2			
Total	126	27075.6				
Variate: gha						
Parzellen	3	12121.5	4040.5	19.21	<.001	***
Residual	123	25869.7	210.3			
Total	126	37991.2				
Variate: nha						
Parzellen	3	537894.	179298.	5.58	0.001	**
Residual	123	3951227.	32124.			
Total	126	4489122.				
Variate: mgh						
Parzellen	3	11705.0	3901.7	17.54	<.001	***
Residual	123	27366.2	222.5			
Total	126	39071.1				

Tabelle 35: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
 Faktor: Düngungstufen 1, 2, 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	2	1.68333	0.84167	14.63	<.001	***
Residual	205	11.79451	0.05753			
Total	207	13.47784				
Variate: alt						
DU	2	3293.3	1646.6	4.91	0.008	**
Residual	205	68692.2	335.1			
Total	207	71985.5				
Variate: gha						
DU	2	856.2	428.1	2.07	0.129	
Residual	205	42381.3	206.7			
Total	207	43237.5				
Variate: nha						
DU	2	243879.	121940.	2.90	0.057	
Residual	205	8614213.	42021.			
Total	207	8858092.				
Variate: mgh						
DU	2	999.5	499.8	2.07	0.129	
Residual	205	49467.5	241.3			
Total	207	50467.0				
Nitramoncal, nur Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.27264	0.27264	6.41	0.017	*
Residual	28	1.19038	0.04251			
Total	29	1.46302				
Variate: alt						
DU	1	1987.4	1987.4	13.91	< .001	***
Residual	28	3999.3	142.8			
Total	29	5986.7				
Variate: gha						
DU	1	240.7	240.7	1.55	0.223	
Residual	28	4338.3	154.9			
Total	29	4579.0				
Variate: nha						
DU	1	1710474.	1710474.	12.10	0.002	**
Residual	28	3957206.	141329.			
Total	29	5667680.				
Variate: mgh						
DU	1	190.2	190.2	1.23	0.277	
Residual	28	4338.0	154.9			
Total	29	4528.2				

Tabelle 36: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
 Faktor: Düngungstufen 1, 2, 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	2	0.03116	0.01558	0.40	0.670	
Residual	124	4.80332	0.03874			
Total	126	4.83447				
Variate: alt						
DU	2	1725.2	862.6	4.22	0.017	*
Residual	124	25350.4	204.4			
Total	126	27075.6				
Variate: gha						
DU	2	2427.9	1213.9	4.23	0.017	*
Residual	124	35563.3	286.8			
Total	126	37991.2				
Variate: nha						
DU	2	679266.	339633.	11.05	<.001	***
Residual	124	3809855.	30725.			
Total	126	4489122.				
Variate: mgh						
DU	2	2216.9	1108.4	3.73	0.027	*
Residual	124	36854.3	297.2			
Total	126	39071.1				
Harnstoff, nur Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	2	0.03447	0.01723	0.29	0.752	
Residual	25	1.49233	0.05969			
Total	27	1.52680				
Variate: alt						
DU	2	1054.2	527.1	1.99	0.158	
Residual	25	6631.5	265.3			
Total	27	7685.7				
Variate: gha						
DU	2	1244.8	622.4	3.39	0.050	*
Residual	25	4588.0	183.5			
Total	27	5832.8				
Variate: nha						
DU	2	113500.	56750.	0.66	0.525	
Residual	25	2145871.	85835.			
Total	27	2259372.				
Variate: mgh						
DU	2	1280.3	640.1	3.23	0.057	
Residual	25	4955.0	198.2			
Total	27	6235.3				

Tabelle 37: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
 Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 2 (oben) und 2 gegen 3 (unten)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 3, 4, 7, Du 1 gegen DU 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.63444	0.63444	10.66	0.002	**
Residual	67	3.98812	0.05952			
Total	68	4.62256				
Variate: alt						
DU	1	2797.9	2797.9	7.98	0.006	*
Residual	67	23478.9	350.4			
Total	68	26276.8				
Variate: gha						
DU	1	796.6	796.6	4.05	0.048	*
Residual	67	13185.5	196.8			
Total	68	13982.1				
Variate: nha						
DU	1	184891.	184891.	4.73	0.033	*
Residual	67	2618634.	39084.			
Total	68	2803525.				
Variate: mgh						
DU	1	721.7	721.7	3.12	0.082	
Residual	67	15499.5	231.3			
Total	68	16221.2				
Nitramoncalparzellen 1, 3, 4, 7, DU 2 gegen DU 3						
Variate: lzg						
DU	1	0.00062	0.00062	0.01	0.917	
Residual	158	9.16306	0.05799			
Total	159	9.16369				
Variate: alt						
DU	1	735.6	735.6	2.42	0.122	
Residual	158	47994.3	303.8			
Total	159	48729.8				
Variate: gha						
DU	1	292.0	292.0	1.43	0.233	
Residual	158	32171.2	203.6			
Total	159	32463.2				
Variate: nha						
DU	1	32943.	32943.	0.79	0.376	
Residual	158	6607847.	41822.			
Total	159	6640790.				
Variate: mgh						
DU	1	108.2	108.2	0.45	0.505	
Residual	158	38244.6	242.1			
Total	159	38352.8				

Tabelle 38: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
Faktor: Düngungstufen 1 gegen 2 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen 1, 5, 6, 8						
Variate: lzg						
DU	1	0.02158	0.02158	0.53	0.469	
Residual	73	2.97837	0.04080			
Total	74	2.99994				
Variate: alt						
DU	1	4.9	4.9	0.02	0.887	
Residual	73	17483.1	239.5			
Total	74	17488.0				
Variate: gha						
DU	1	89.3	89.3	0.25	0.616	
Residual	73	25769.1	353.0			
Total	74	25858.4				
Variate: nha						
DU	1	37037.	37037.	1.11	0.297	
Residual	73	2446163.	33509.			
Total	74	2483200.				
Variate: mgh						
DU	1	18.8	18.8	0.05	0.821	
Residual	73	26562.0	363.9			
Total	74	26580.8				
Harnstoffparzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.03275	0.03275	0.92	0.356	
Residual	13	0.46507	0.03577			
Total	14	0.49782				
Variate: alt						
DU	1	118.8	118.8	0.31	0.586	
Residual	13	4954.5	381.1			
Total	14	5073.3				
Variate: gha						
DU	1	1230.00	1230.00	22.07	<.001	***
Residual	13	724.51	55.73			
Total	14	1954.51				
Variate: nha						
DU	1	86596.	86596.	1.03	0.328	
Residual	13	1090364.	83874.			
Total	14	1176960.				
Variate: mgh						
DU	1	1266.31	1266.31	21.17	<.001	***
Residual	13	777.77	59.83			
Total	14	2044.08				

Tabelle 39: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
Faktor: Düngungstufen 2 gegen 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen 1, 5, 6, 8						
Variate: lzg						
DU	1	0.02883	0.02883	0.70	0.406	
Residual	77	3.18591	0.04138			
Total	78	3.21474				
Variate: alt						
DU	1	907.0	907.0	6.07	0.016	*
Residual	77	11502.5	149.4			
Total	78	12409.5				
Variate: gha						
DU	1	939.7	939.7	3.48	0.066	
Residual	77	20763.4	269.7			
Total	78	21703.2				
Variate: nha						
DU	1	234978.	234978.	7.73	0.007	*
Residual	77	2341589.	30410.			
Total	78	2576567.				
Variate: mgh						
DU	1	1079.1	1079.1	3.82	0.054	
Residual	77	21768.4	282.7			
Total	78	22847.6				
Harnstoffparzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.02657	0.02657	0.36	0.558	
Residual	15	1.10794	0.07386			
Total	16	1.13452				
Variate: alt						
DU	1	146.6	146.6	0.75	0.400	
Residual	15	2926.9	195.1			
Total	16	3073.5				
Variate: gha						
DU	1	562.2	562.2	2.15	0.163	
Residual	15	3914.9	261.0			
Total	16	4477.2				
Variate: nha						
DU	1	12469.	12469.	0.16	0.699	
Residual	15	1203908.	80261.			
Total	16	1216377.				
Variate: mgh						
DU	1	584.1	584.1	2.07	0.171	
Residual	15	4235.9	282.4			
Total	16	4820.1				

Tabelle 40: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.

Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 und 3 (oben) und 1 und 2 gegen 3 (unten)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2 DU 1 gegen DU 2, 3						
Variate: lzg						
DU	1	1.68271	1.68271	29.39	<.001	***
Residual	206	11.79513	0.05726			
Total	207	13.47784				
Variate: alt						
DU	1	2557.7	2557.7	7.59	0.006	*
Residual	206	69427.8	337.0			
Total	207	71985.5				
Variate: gha						
DU	1	564.1	564.1	2.72	0.100	
Residual	206	42673.3	207.2			
Total	207	43237.5				
Variate: nha						
DU	1	210936.	210936.	5.03	0.026	*
Residual	206	8647157.	41976.			
Total	207	8858092.				
Variate: mgh						
DU	1	891.4	891.4	3.70	0.056	
Residual	206	49575.7	240.7			
Total	207	50467.0				
Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2 DU 1, 2 gegen 3						
Variate: lzg						
DU	1	1.04889	1.04889	17.38	<.001	***
Residual	206	12.42895	0.06033			
Total	207	13.47784				
Variate: alt						
DU	1	495.3	495.3	1.43	0.234	
Residual	206	71490.1	347.0			
Total	207	71985.5				
Variate: gha						
DU	1	59.5	59.5	0.28	0.595	
Residual	206	43177.9	209.6			
Total	207	43237.5				
Variate: nha						
DU	1	58988.	58988.	1.38	0.241	
Residual	206	8799104.	42714.			
Total	207	8858092.				
Variate: mgh						
DU	1	277.8	277.8	1.14	0.287	
Residual	206	50189.2	243.6			
Total	207	50467.0				

Tabelle 41: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
 Faktor: Düngungstufen 1 und 2 gegen 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.00958	0.00958	0.25	0.619	
Residual	125	4.82489	0.03860			
Total	126	4.83447				
Variate: alt						
DU	1	1720.3	1720.3	8.48	0.004	**
Residual	125	25355.3	202.8			
Total	126	27075.6				
Variate: gha						
DU	1	2338.6	2338.6	8.20	0.005	
Residual	125	35652.6	285.2			
Total	126	37991.2				
Variate: nha						
DU	1	642229.	642229.	20.87	<.001	***
Residual	125	3846892.	30775.			
Total	126	4489122.				
Variate: mgh						
DU	1	2198.0	2198.0	7.45	0.007	*
Residual	125	36873.1	295.0			
Total	126	39071.1				
Harnstoffparzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.00172	0.00172	0.03	0.865	
Residual	26	1.52508	0.05866			
Total	27	1.52680				
Variate: alt						
DU	1	935.5	935.5	3.60	0.069	
Residual	26	6750.3	259.6			
Total	27	7685.7				
Variate: gha						
DU	1	14.8	14.8	0.07	0.799	
Residual	26	5818.0	223.8			
Total	27	5832.8				
Variate: nha						
DU	1	26904.	26904.	0.31	0.580	
Residual	26	2232468.	85864.			
Total	27	2259372.				
Variate: mgh						
DU	1	14.0	14.0	0.06	0.811	
Residual	26	6221.3	239.3			
Total	27	6235.3				

Tabelle 42: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
 Faktor: Düngungstufen 1 gegen 2 und 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.00233	0.00233	0.06	0.807	
Residual	125	4.83215	0.03866			
Total	126	4.83447				
Variate: alt						
DU	1	818.2	818.2	3.89	0.051	
Residual	125	26257.4	210.1			
Total	126	27075.6				
Variate: gha						
DU	1	1488.2	1488.2	5.10	0.026	*
Residual	125	36503.0	292.0			
Total	126	37991.2				
Variate: nha						
DU	1	444288.	444288.	13.73	<.001	***
Residual	125	4044834.	32359.			
Total	126	4489122.				
Variate: mgh						
DU	1	1137.7	1137.7	3.75	0.055	
Residual	125	37933.4	303.5			
Total	126	39071.1				
Harnstoffparzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.00790	0.00790	0.14	0.716	
Residual	26	1.51890	0.05842			
Total	27	1.52680				
Variate: alt						
DU	1	907.6	907.6	3.48	0.073	
Residual	26	6778.1	260.7			
Total	27	7685.7				
Variate: gha						
DU	1	682.6	682.6	3.45	0.075	
Residual	26	5150.2	198.1			
Total	27	5832.8				
Variate: nha						
DU	1	101031.	101031.	1.22	0.280	
Residual	26	2158340.	83013.			
Total	27	2259372.				
Variate: mgh						
DU	1	696.2	696.2	3.27	0.082	
Residual	26	5539.2	213.0			
Total	27	6235.3				

Tabelle 43: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
 Faktor: Düngungstufen 1 gegen 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	1.63774	1.63774	29.03	<.001	***
Residual	185	10.43783	0.05642			
Total	186	12.07556				
Variate: alt						
DU	1	2001.3	2001.3	5.62	0.019	*
Residual	185	65911.2	356.3			
Total	186	67912.6				
Variate: gha						
DU	1	408.5	408.5	1.92	0.168	
Residual	185	39406.0	213.0			
Total	186	39814.5				
Variate: nha						
DU	1	174858.	174858.	4.04	0.046	*
Residual	185	8001947.	43254.			
Total	186	8176805.				
Variate: mgh						
DU	1	752.9	752.9	3.08	0.081	
Residual	185	45190.8	244.3			
Total	186	45943.7				

Tabelle 44: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches St. Martin.
 Faktor: Düngungstufen 1 gegen 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.00061	0.00061	0.02	0.896	
Residual	98	3.44235	0.03513			
Total	99	3.44296				
Variate: alt						
DU	1	1470.8	1470.8	6.64	0.011	*
Residual	98	21715.2	221.6			
Total	99	23186.0				
Variate: gha						
DU	1	2274.0	2274.0	9.06	0.003	**
Residual	98	24594.1	251.0			
Total	99	26868.1				
Variate: nha						
DU	1	649257.	649257.	22.47	<.001	***
Residual	98	2831959.	28898.			
Total	99	3481216.				
Variate: mgh						
DU	1	1948.8	1948.8	7.53	0.007	*
Residual	98	25378.2	259.0			
Total	99	27326.9				
Harnstoffparzelle 2						
Variate: lzg						
DU	1	0.00092	0.00092	0.01	0.906	
Residual	22	1.41164	0.06417			
Total	23	1.41257				
Variate: alt						
DU	1	1051.9	1051.9	4.30	0.050	*
Residual	22	5381.5	244.6			
Total	23	6433.3				
Variate: gha						
DU	1	285.3	285.3	1.38	0.252	
Residual	22	4536.6	206.2			
Total	23	4821.8				
Variate: nha						
DU	1	69462.	69462.	0.77	0.391	
Residual	22	1997471.	90794.			
Total	23	2066933.				
Variate: mgh						
DU	1	288.5	288.5	1.30	0.267	
Residual	22	4896.3	222.6			
Total	23	5184.8				

Tabelle 45: Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch St. Martin. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 2 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2, DU 1-2-3						
DU	2	1.14319	0.57159	11.12	<.001	***
Covariate: alt	1	1.31249	1.31249	25.54	<.001	***
Residual	204	10.48202	0.05138			
Total	207	13.47784				
DU	2	1.12197	0.56098	16.42	<.001	***
Covariate: gha	1	4.82559	4.82559	141.26	<.001	***
Residual	204	6.96891	0.03416			
Total	207	13.47784				
DU	2	1.00180	0.50090	12.43	<.001	***
Covariate: nha	1	3.57118	3.57118	88.59	<.001	***
Residual	204	8.22333	0.04031			
Total	207	13.47784				
DU	2	0.97748	0.48874	15.39	<.001	***
Covariate: mgh	1	5.31683	5.31683	167.44	<.001	***
Residual	204	6.47768	0.03175			
Total	207	13.47784				

Tabelle 46: Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) über mittlerer Grundflächenhaltung. Versuch St. Martin. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 2, 3 und 1, 2 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2						
DU 1-2,3	1	0.95988	0.95988	30.30	<.001	***
Covariate: mgh	1	5.29985	5.29985	167.27	<.001	***
Residual	205	6.49528	0.03168			
Total	207	13.47784				
DU 1,2-3	1	0.71302	0.71302	21.68	<.001	***
Covariate: mgh	1	5.68680	5.68680	172.91	<.001	***
Residual	205	6.74214	0.03289			
Total	207	13.47784				

Tabelle 47: Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch St. Martin. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2						
DU	1	1.13343	1.13343	22.84	<.001	***
Covariate: alt	1	1.30514	1.30514	26.30	<.001	***
Residual	184	9.13268	0.04963			
Total	186	12.07556				
DU	1	1.12796	1.12796	34.06	<.001	***
Covariate: gha	1	4.34367	4.34367	131.15	<.001	***
Residual	184	6.09416	0.03312			
Total	186	12.07556				
DU	1	1.01346	1.01346	25.56	<.001	***
Covariate: nha	1	3.14357	3.14357	79.30	<.001	***
Residual	184	7.29426	0.03964			
Total	186	12.07556				
DU	1	0.98234	0.98234	31.60	<.001	***
Covariate: mgh	1	4.71868	4.71868	151.81	<.001	***
Residual	184	5.71915	0.03108			
Total	186	12.07556				
Nitramoncalparzelle 2						
DU	1	0.05700	0.05700	1.42	0.244	
Covariate: alt	1	0.10649	0.10649	2.65	0.115	
Residual	27	1.08388	0.04014			
Total	29	1.46302				
DU	1	0.33488	0.33488	8.25	0.008	*
Covariate: gha	1	0.09440	0.09440	2.33	0.139	
Residual	27	1.09597	0.04059			
Total	29	1.46302				
DU	1	0.00432	0.00432	0.16	0.694	
Covariate: nha	1	0.45503	0.45503	16.71	<.001	***
Residual	27	0.73534	0.02723			
Total	29	1.46302				
DU	1	0.33888	0.33888	8.55	0.007	*
Covariate: mgh	1	0.12022	0.12022	3.03	0.093	
Residual	27	1.07015	0.03964			
Total	29	1.46302				

Tabelle 48: Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch St. Martin. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 2 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2						
DU	2	0.04308	0.02154	0.66	0.516	
Covariate: alt	1	0.81889	0.81889	25.28	<.001	***
Residual	123	3.98442	0.03239			
Total	126	4.83447				
DU	2	0.07806	0.03903	1.39	0.254	
Covariate: gha	1	1.34001	1.34001	47.59	<.001	***
Residual	123	3.46330	0.02816			
Total	126	4.83447				
DU	2	0.29267	0.14634	6.80	0.002	**
Covariate: nha	1	2.15522	2.15522	100.11	<.001	***
Residual	123	2.64810	0.02153			
Total	126	4.83447				
DU	2	0.07143	0.03572	1.36	0.260	
Covariate: mgh	1	1.57595	1.57595	60.06	<.001	***
Residual	123	3.22737	0.02624			
Total	126	4.83447				
Harnstoffparzelle 2						
DU	2	0.04136	0.02068	0.35	0.707	
Covariate: alt	1	0.08182	0.08182	1.39	0.250	
Residual	24	1.41051	0.05877			
Total	27	1.52680				
DU	2	0.11417	0.05709	3.63	0.042	*
Covariate: gha	1	1.11528	1.11528	70.99	<.001	***
Residual	24	0.37704	0.01571			
Total	27	1.52680				
DU	2	0.01959	0.00979	0.33	0.720	
Covariate: nha	1	0.78527	0.78527	26.65	<.001	***
Residual	24	0.70706	0.02946			
Total	27	1.52680				
DU	2	0.11134	0.05567	3.84	0.036	*
Covariate: mgh	1	1.14452	1.14452	78.98	<.001	***
Residual	24	0.34781	0.01449			
Total	27	1.52680				

Tabelle 49: Kovarianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (lgz) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch St. Martin. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2						
DU	1	0.02748	0.02748	0.93	0.338	
Covariate: alt	1	0.56704	0.56704	19.13	<.001	***
Residual	97	2.87531	0.02964			
Total	99	3.44296				
DU	1	0.04945	0.04945	1.76	0.188	
Covariate: gha	1	0.71494	0.71494	25.43	<.001	***
Residual	97	2.72741	0.02812			
Total	99	3.44296				
DU	1	0.23912	0.23912	11.36	0.001	**
Covariate: nha	1	1.40146	1.40146	66.61	<.001	***
Residual	97	2.04089	0.02104			
Total	99	3.44296				
DU	1	0.05295	0.05295	2.02	0.158	
Covariate: mgh	1	0.90385	0.90385	34.54	<.001	***
Residual	97	2.53850	0.02617			
Total	99	3.44296				
Harnstoffparzelle 2						
DU	1	0.01021	0.01021	0.16	0.690	
Covariate: alt	1	0.10155	0.10155	1.63	0.216	
Residual	21	1.31009	0.06239			
Total	23	1.41257				
DU	1	0.05016	0.05016	3.23	0.087	
Covariate: gha	1	1.08579	1.08579	69.97	<.001	***
Residual	21	0.32586	0.01552			
Total	23	1.41257				
DU	1	0.01986	0.01986	0.77	0.391	
Covariate: nha	1	0.86848	0.86848	33.58	<.001	***
Residual	21	0.54316	0.02586			
Total	23	1.41257				
DU	1	0.04798	0.04798	3.35	0.081	
Covariate: mgh	1	1.11083	1.11083	77.55	<.001	***
Residual	21	0.30081	0.01432			
Total	23	1.41257				

Tabelle 50: Über mittlere Grundflächenhaltung (mgh) und in 2 Fällen über Stammzahl je ha (nha, unten) berichtigte Mittelwerte des laufenden Grundflächenzuwachses (lgz). Versuch St. Martin. Nicht signifikante Unterschiede sind mit „-“ gekennzeichnet!

Nitramoncalparzellen ohne Parzelle 2								
Düngestufe	Gesamt	1	2	3	1	2,3	1,2	3
Mittelwerte qm	0.842	0.716	0.852	0.883	0.716	0.879	0.758	0.883
Mittelwerte %		100	119	123	100	123	100	116
Wiederholungen	208	48	21	139	48	160	69	139
Mittelwerte qm	0.837	0.712		0.880				
Mittelwerte %		100		124				
Wiederholungen	187	48		139				
Nitramoncalparzelle 2								
Mittelwerte qm	1.216	1.073		1.298				
Mittelwerte %		100		121				
Wiederholungen	30	11		19				
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2								
Mittelwerte qm	0.739	0.709	0.751-	0.762-				
Mittelwerte %		100	106-	107-				
Wiederholungen	127	48	27	52				
Mittelwerte qm	0.731	0.706		0.754-				
Mittelwerte %		100		107-				
Wiederholungen	100	48		52				
Harnstoffparzelle 2								
Mittelwerte qm	1.111	1.185	0.974	1.091				
Mittelwerte %		100	82	92				
Wiederholungen	28	11	4	13				
Mittelwerte qm	1.097	1.147		1.055-				
Mittelwerte %		100		92-				
Wiederholungen	24	11		13				
Harnstoffparzellen ohne Parzelle 2, berichtigt über nha								
Mittelwerte qm	0.739	0.677	0.747	0.793				
Mittelwerte %		100	110	117				
Wiederholungen	127	48	27	52				
Mittelwerte qm	0.731	0.675		0.783				
Mittelwerte %		100		116				
Wiederholungen	100	48		52				

C Tabellenanhang Flachau

C.1 Waldwachstumskundliche Kennwerte

Tabelle 51: Flachau, Versuch 421, Parzelle 1

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
1	1	1970	110	29.1	39.8	24.2	30.0	720	50.8	54.1	11.9
2	1	1970	110	31.8	38.7	25.7	26.8	1040	58.6	62.1	8.2
3	1	1970	110	29.7	41.2	27.3	32.6	480	40.2	42.2	7.3
4	1	1970	110	24.2	37.5	21.5	29.7	360	24.9	26.7	4.4
5	1	1970	110	27.3	37.3	21.5	25.8	560	29.2	31.7	8.2
6	1	1970	110	25.2	44.0	21.8	32.6	320	26.8	28.9	6.5
7	1	1970	110	26.4	40.5	20.1	24.6	560	26.6	28.5	5.1
8	1	1970	110	26.3	42.4	23.2	31.9	560	44.6	46.7	6.6
9	2	1970	110	25.2	38.1	21.1	27.9	760	46.4	49.0	9.7
12	3	1970	110	34.4	45.9	29.4	35.7	400	40.1	42.1	9.4
12	3	1980	120	35.1	48.0	30.9	39.8	360	44.7	45.5	4.1
14	3	1970	110	25.6	35.1	21.0	25.0	960	47.1	47.8	11.3
14	3	1980	120	27.4	37.3	24.5	29.7	680	47.0	48.0	8.7
15	3	1970	110	29.5	41.2	24.0	29.8	800	55.6	56.9	14.1
15	3	1980	120	31.4	42.8	26.3	33.3	600	52.2	53.9	13.2
16	3	1970	110	27.9	43.1	23.2	30.0	680	48.1	51.0	12.8
16	3	1980	120	30.2	47.0	25.6	33.9	600	54.0	56.2	15.0
17	3	1970	110	25.3	38.4	20.7	27.0	920	52.7	53.5	12.3
17	3	1980	120	27.5	40.7	23.6	31.0	720	54.2	55.7	11.8
18	3	1970	110	22.7	31.8	19.8	22.8	1080	44.0	42.9	7.8
18	3	1980	120	25.0	33.7	22.0	25.9	680	35.8	38.6	16.9
19	3	1970	110	29.2	45.0	25.0	31.0	1080	81.3	83.5	13.9
19	3	1980	120	30.2	47.5	26.6	33.8	960	86.0	87.6	11.2
20	3	1970	110	22.4	32.9	19.1	24.8	760	36.6	37.4	10.1
20	3	1980	120	25.1	36.3	22.2	28.5	600	38.2	39.8	11.3
21	3	1970	110	25.4	44.7	20.2	28.3	800	50.4	51.6	10.0
21	3	1980	120	26.9	47.0	23.0	33.6	560	49.7	51.1	9.0

Tabelle 52: Flachau, Versuch 421, Parzelle 2

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
1	1	1970	70	16.3	26.4	13.2	17.6	1480	36.0	37.4	7.6
1	1	1980	80	17.7	28.8	15.0	20.1	1240	39.4	41.4	8.6
2	2	1970	70	16.6	28.9	14.0	16.9	1600	35.8	36.6	7.0
2	2	1980	80	19.1	31.2	15.8	19.6	1240	37.4	38.8	8.1
3	3	1970	70	19.3	30.3	15.2	18.4	1520	40.6	43.8	11.5
3	3	1980	80	21.6	33.8	17.7	21.3	1320	47.0	48.8	10.7
4	3	1970	70	20.6	29.4	16.4	18.6	1560	42.4	44.2	9.8
4	3	1980	80	22.8	31.8	18.3	21.4	1240	44.4	46.3	10.8
5	3	1970	70	18.6	25.0	17.0	19.5	880	26.4	29.1	7.6
5	3	1980	80	21.2	27.9	19.1	21.4	880	31.7	32.8	7.6
6	3	1970	70	20.7	35.4	17.6	23.0	1200	49.7	52.9	16.2
6	3	1980	80	24.7	39.3	20.9	26.5	1000	54.9	57.1	18.2
7	3	1970	70	24.3	36.8	20.5	25.4	800	40.5	42.9	11.7
7	3	1980	80	26.4	39.8	23.4	31.1	560	42.5	44.2	11.0
8	3	1970	110	28.2	44.5	22.9	32.1	480	38.8	41.5	7.8
8	3	1980	120	29.6	47.7	24.2	34.2	480	44.1	45.4	8.0
9	3	1970	110	34.3	49.6	30.8	38.2	840	96.4	93.6	12.1
9	3	1980	120	35.0	51.9	31.9	40.8	640	83.5	84.5	7.4
10	3	1970	110	28.6	42.1	24.4	30.9	520	39.1	41.8	9.7
10	3	1980	120	30.5	45.1	26.3	34.3	480	44.4	45.6	8.8
11	3	1970	110	30.6	45.6	26.5	33.4	960	84.3	87.0	15.2
11	3	1980	120	31.8	48.1	28.1	36.1	880	89.8	92.0	15.4
12	3	1970	110	30.3	46.6	27.0	38.8	400	47.2	49.8	9.2
12	3	1980	120	32.2	49.7	28.3	40.8	400	52.4	53.7	9.9
13	3	1970	110	30.5	47.5	27.2	39.1	440	52.7	55.6	10.5
13	3	1980	120	32.2	49.7	28.7	41.1	440	58.5	60.2	12.9
16	1	1970	110	33.6	54.3	30.2	40.1	560	70.8	71.1	17.6
17	1	1970	70	30.9	52.1	27.3	38.4	400	46.3	49.1	13.7
18	1	1970	70	25.7	32.4	22.1	24.1	920	41.8	43.2	15.6
19	1	1970	70	28.5	34.6	24.6	26.2	880	47.5	51.9	17.1
20	1	1970	70	24.3	38.5	20.9	26.3	640	34.8	37.2	10.2
21	1	1970	70	28.6	45.6	25.0	34.0	440	40.0	44.1	17.0
22	3	1970	70	24.3	34.4	23.3	29.1	560	37.4	41.9	18.0
23	3	1970	70	27.3	37.1	24.1	27.9	840	51.3	50.5	23.5
25	3	1970	70	30.3	36.5	26.2	26.6	1120	62.1	63.2	14.7
26	3	1970	70	28.4	30.8	25.7	26.2	480	25.8	27.4	9.7

Tabelle 53: Flachau, Versuch 421, Parzelle 3

Tf	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
1	1	1970	90	23.8	38.2	21.1	27.2	880	51.0	51.7	14.6
1	1	1980	100	26.9	41.3	23.8	30.1	720	51.3	53.6	17.4
2	1	1970	90	24.0	36.6	20.9	27.7	640	38.5	42.1	12.3
2	1	1980	100	26.9	40.1	23.4	30.2	640	45.7	47.5	13.6
3	1	1970	90	26.6	46.8	22.2	28.2	880	54.9	59.5	19.9
3	1	1980	100	30.8	50.4	25.5	30.6	840	61.7	63.8	21.2
4	1	1970	90	27.2	39.6	23.3	30.2	760	54.6	57.6	12.2
4	1	1980	100	29.9	42.2	25.5	32.2	720	58.5	59.7	11.9
5	1	1970	90	30.1	56.3	25.1	36.1	560	57.4	61.2	16.4
5	1	1980	100	33.4	59.2	27.7	38.4	560	64.9	66.5	16.7
6	1	1970	90	27.8	44.6	25.6	36.0	280	28.6	31.1	11.3
6	1	1980	100	31.2	48.7	29.3	42.3	240	33.7	35.2	13.2
7	1	1970	90	30.6	46.0	24.0	31.5	640	50.0	54.1	16.0
7	1	1980	100	33.6	49.8	26.4	34.0	640	58.2	60.2	17.1
8	1	1970	90	25.5	34.2	22.4	28.1	440	27.2	27.2	6.2
8	1	1980	100	27.2	36.3	24.1	30.0	400	28.3	29.2	6.5
9	1	1970	90	25.7	38.7	20.8	26.3	600	32.5	32.6	8.1
9	1	1980	100	27.5	35.5	22.5	27.7	440	26.5	27.5	8.6
10	1	1970	90	27.6	39.5	24.1	29.8	640	44.6	47.8	11.7
10	1	1980	100	30.3	42.2	26.4	32.8	560	47.2	48.9	13.8
11	1	1970	110	32.6	45.6	26.3	32.4	480	39.7	42.2	9.2
11	1	1980	120	34.4	49.0	27.8	34.4	480	44.7	46.1	11.8
14	1	1970	110	28.3	37.9	23.5	29.1	600	39.9	43.5	12.5
14	1	1980	120	30.8	41.5	25.7	31.6	600	47.1	49.3	15.6
15	1	1970	110	29.5	43.6	26.8	35.1	240	23.2	25.3	7.8
15	1	1980	120	31.6	46.8	29.0	38.2	240	27.5	28.8	9.6
16	1	1970	110	26.7	39.9	23.5	31.2	400	30.6	33.6	10.1
16	1	1980	120	29.7	44.3	25.6	34.2	400	36.6	37.8	9.6
17	1	1970	110	30.4	42.5	29.4	39.6	320	39.4	41.4	7.6
17	1	1980	120	32.0	45.3	30.6	41.5	320	43.3	44.2	6.6

Tabelle 54: Flachau, Versuch 421, Parzelle 4

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
1	3	1970	90	25.6	42.5	22.5	31.6	560	43.9	47.2	12.2
1	3	1980	100	28.2	46.0	24.6	33.9	560	50.5	51.7	10.1
2	3	1970	90	24.8	34.0	21.1	24.8	760	36.7	39.5	9.4
2	3	1980	100	27.0	36.4	23.2	27.1	720	41.4	42.4	8.2
3	3	1970	90	26.5	33.7	23.0	25.5	840	43.0	46.4	12.7
3	3	1980	100	28.7	37.0	25.1	28.7	760	49.0	51.2	14.8
4	3	1970	90	26.3	36.3	22.4	25.7	800	41.5	44.6	10.9
4	3	1980	100	28.6	39.5	24.0	27.6	800	47.7	49.2	10.3
5	3	1970	90	27.1	36.5	22.7	25.0	1120	55.1	59.3	14.9
5	3	1980	100	29.5	39.2	24.8	27.2	1080	62.7	64.7	15.2
6	3	1970	90	27.8	36.8	23.9	26.5	1080	59.5	63.9	17.0
6	3	1980	100	30.3	40.0	25.8	28.4	1080	68.3	70.4	15.8
7	3	1970	90	26.4	36.5	21.9	22.9	1160	47.9	49.9	12.7
7	3	1980	100	28.5	39.4	23.8	24.9	1080	52.7	54.4	11.2
8	3	1970	90	25.2	34.3	21.0	23.6	1240	54.2	58.6	16.2
8	3	1980	100	27.9	36.7	23.6	26.0	1160	61.6	63.7	17.4
9	3	1970	90	26.5	35.6	22.8	24.7	1080	51.6	54.4	12.1
9	3	1980	100	29.0	38.9	24.3	27.0	1000	57.1	59.0	13.3
10	3	1970	90	28.1	41.4	24.1	27.8	600	36.5	38.6	9.9
10	3	1980	100	30.3	44.4	25.9	30.6	560	41.1	42.5	9.8
11	3	1970	90	31.4	46.6	28.4	36.6	560	59.0	61.7	10.9
11	3	1980	100	33.3	49.2	29.8	38.3	560	64.4	65.6	11.7
12	3	1970	90	34.2	45.4	30.7	36.6	480	50.4	54.6	14.9
12	3	1980	100	35.8	49.2	32.1	39.5	480	58.8	60.5	12.3
13	3	1970	90	30.1	40.9	27.5	33.4	400	35.1	35.6	11.5
13	3	1980	100	32.9	45.0	29.8	35.8	360	36.2	37.2	9.3
15	3	1970	50	21.0	33.0	18.3	22.4	640	25.2	29.2	11.0
15	3	1980	60	24.6	38.1	21.0	25.7	640	33.1	34.6	10.7
16	3	1970	50	22.8	32.9	19.9	23.4	560	24.0	22.6	7.9
16	3	1980	60	24.3	32.4	21.8	25.3	360	18.1	19.3	7.5

Tabelle 55: Flachau, Versuch 421, Parzelle 5

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
1	3	1970	110	21.3	39.0	17.4	26.1	800	42.6	44.7	7.8
1	3	1980	120	23.4	40.4	19.2	28.6	720	46.4	47.5	7.6
2	3	1970	110	23.9	34.2	19.5	25.2	760	37.8	40.7	10.9
2	3	1980	120	25.8	36.2	22.3	28.5	560	35.7	37.0	9.3
3	3	1970	110	26.0	41.0	22.4	29.3	840	56.4	60.8	16.8
3	3	1980	120	29.4	43.5	25.0	31.8	800	63.5	64.9	15.0
4	3	1970	110	25.7	38.6	20.4	23.2	1480	62.8	67.8	17.8
4	3	1980	120	28.8	42.0	23.2	26.8	1120	63.2	65.0	16.0
5	3	1970	110	26.9	45.4	21.9	29.4	840	56.9	61.8	21.7
5	3	1980	120	31.2	49.4	25.4	31.8	840	66.6	68.4	20.6
6	3	1970	110	29.4	47.1	27.1	36.4	640	66.8	71.0	20.4
6	3	1980	120	33.0	49.7	30.1	38.9	560	66.4	67.5	15.7
7	3	1970	110	28.6	45.4	24.9	32.2	760	61.8	66.1	18.1
7	3	1980	120	31.5	48.2	27.6	34.9	720	68.8	70.0	14.5
8	3	1970	110	26.7	43.1	22.3	29.5	800	54.5	57.6	13.0
8	3	1980	120	29.6	45.2	24.6	31.6	760	59.7	61.6	16.1
9	3	1970	110	27.1	52.1	23.2	37.4	400	44.0	47.1	13.7
9	3	1980	120	31.1	55.5	26.0	40.0	400	50.2	51.6	14.7
10	3	1970	110	26.9	42.4	21.1	25.9	1000	52.8	57.4	17.8
10	3	1980	120	30.6	45.6	23.9	28.5	960	61.2	62.8	16.3
11	3	1970	110	24.6	33.6	19.0	22.5	880	35.0	38.7	11.8
11	3	1980	120	28.1	36.9	21.6	24.8	880	42.4	43.6	13.3
12	3	1970	110	20.8	34.6	19.0	27.7	560	33.8	36.4	11.9
12	3	1980	120	26.2	37.6	23.4	31.2	440	33.7	34.7	11.2
13	1	1970	110	23.5	37.3	21.2	30.0	360	25.4	28.1	9.8
13	1	1980	120	26.9	39.9	24.3	33.0	360	30.8	31.9	10.3
14	1	1970	110	30.9	47.0	26.0	33.9	720	65.0	65.7	14.2
14	1	1980	120	31.6	49.6	28.0	35.7	680	68.1	69.6	11.6
15	1	1970	110	25.7	40.5	22.4	30.5	560	40.9	43.1	9.5
15	1	1980	120	28.3	42.5	24.6	32.1	560	45.4	46.3	9.6
16	2	1970	130	29.5	49.9	26.0	38.1	480	54.6	57.2	10.3
16	2	1980	140	31.5	52.2	27.7	39.8	480	59.8	61.0	12.4
17	3	1970	130	26.4	40.7	22.5	31.4	560	43.4	45.8	6.9
17	3	1980	140	28.2	43.6	23.7	33.1	560	48.2	49.3	12.6
20	3	1970	130	26.6	36.5	20.9	26.4	960	52.6	55.9	10.2
20	3	1980	140	28.4	38.7	22.2	28.0	960	59.2	60.8	11.3
21	3	1970	130	24.6	36.4	22.5	29.1	600	39.9	42.2	9.5
21	3	1980	140	26.6	38.4	24.9	31.4	560	43.4	44.6	9.9
22	3	1970	130	26.1	37.8	22.7	30.0	560	39.7	42.1	9.8
22	3	1980	140	28.7	39.9	25.3	31.8	560	44.5	45.8	12.9
23	3	1970	130	25.5	37.3	22.0	28.8	640	41.6	44.2	11.9
23	3	1980	140	28.6	39.4	24.8	30.5	640	46.8	47.8	11.6
24	2	1970	130	27.4	37.2	22.3	26.6	480	26.6	28.4	7.6
24	2	1980	140	30.4	39.9	25.6	29.8	400	28.0	28.7	7.3
26	1	1970	130	30.8	49.9	27.0	36.5	640	66.9	70.6	16.3
26	1	1980	140	33.8	52.4	29.3	39.0	600	71.6	74.2	23.6

Tabelle 56: Flachau, Versuch 421, Parzelle 6

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
1	3	1970	110	29.6	45.5	26.8	32.6	720	60.0	63.8	17.2
1	3	1980	120	32.4	48.6	29.3	34.6	720	67.7	69.4	17.4
2	3	1970	110	29.6	43.6	26.4	36.1	480	49.2	51.6	12.5
2	3	1980	120	31.7	46.3	28.7	38.7	440	51.8	53.0	11.1
3	3	1970	110	26.2	42.9	22.8	32.1	480	38.9	42.0	11.5
3	3	1980	120	28.1	45.9	24.9	34.5	480	45.0	46.3	8.4
4	3	1970	110	24.4	34.5	21.2	25.4	920	46.7	51.3	16.7
4	3	1980	120	27.4	37.2	23.9	27.8	920	55.9	58.2	18.4
5	3	1970	110	23.9	38.7	19.4	25.5	760	38.8	42.6	12.4
5	3	1980	120	26.6	41.1	22.0	28.5	720	46.0	48.1	14.4
8	3	1970	110	29.8	41.9	26.7	32.7	400	33.6	37.0	12.6
8	3	1980	120	32.9	45.4	29.1	35.9	400	40.5	42.4	15.4
9	3	1970	110	27.6	43.3	24.6	33.1	640	55.2	59.5	16.8
9	3	1980	120	30.5	47.2	27.2	35.6	640	63.7	65.5	15.9
10	3	1970	110	26.5	36.8	21.4	27.4	600	35.3	39.7	15.9
10	3	1980	120	29.8	39.9	25.0	30.5	560	40.9	42.4	12.9
11	2	1970	110	29.0	44.2	26.4	32.7	960	80.5	84.7	17.2
11	2	1980	120	31.7	46.4	28.2	35.1	880	85.3	87.0	17.0
12	1	1970	110	31.9	51.5	25.2	33.3	800	69.8	74.8	20.9
12	1	1980	120	34.6	54.8	27.8	35.6	800	79.8	82.2	22.0
13	1	1970	110	20.4	30.6	17.3	23.3	440	18.8	21.6	8.2
13	1	1980	120	23.8	35.1	20.5	26.6	440	24.4	25.5	7.6
14	3	1970	110	23.4	36.4	18.7	22.8	1120	45.6	48.4	9.0
14	3	1980	120	25.2	38.5	20.6	24.7	1040	49.9	50.9	9.5
15	3	1970	90	23.1	37.3	20.2	24.1	1520	69.4	74.3	19.2
15	3	1980	100	26.3	40.5	22.6	26.9	1320	75.1	77.1	17.9
16	3	1970	90	24.2	33.9	19.6	22.6	1320	52.7	57.5	16.1
16	3	1980	100	27.0	37.4	22.2	25.2	1160	57.7	59.3	13.1
17	3	1970	90	22.3	34.2	17.8	20.7	1480	49.6	53.5	14.4
17	3	1980	100	25.5	36.4	21.2	24.4	840	39.2	40.4	10.9
18	3	1970	90	22.7	32.6	18.4	21.2	1080	38.2	40.9	9.8
18	3	1980	100	24.5	35.2	20.3	23.6	1000	43.6	44.9	8.4
19	3	1970	90	26.9	44.8	20.3	25.0	1400	68.6	73.1	13.0
19	3	1980	100	28.1	46.9	21.8	27.2	1280	74.1	75.8	10.6
20	3	1970	90	21.8	38.9	17.9	24.0	800	36.1	37.5	11.0
20	3	1980	100	25.0	41.1	21.3	27.8	640	38.9	40.0	10.4
21	3	1970	90	21.0	34.5	19.5	26.3	1000	54.1	55.7	10.4
21	3	1980	100	23.9	36.8	21.1	28.8	880	57.3	58.2	8.8
22	3	1970	90	24.0	34.2	19.8	24.0	880	39.8	42.4	9.1
22	3	1980	100	26.4	36.9	21.6	26.3	760	41.4	42.3	7.0
23	3	1970	90	22.5	38.6	18.8	24.2	1000	46.2	50.0	11.0
23	3	1980	100	24.7	41.6	20.4	26.2	1000	53.9	55.2	9.2
24	3	1970	90	21.1	31.9	16.9	21.6	1200	43.8	47.1	9.7
24	3	1980	100	23.3	34.8	18.4	23.5	1160	50.4	51.4	6.6
25	3	1970	90	21.1	34.2	16.7	22.1	1240	47.4	51.2	11.4
25	3	1980	100	23.2	37.9	19.6	25.8	920	48.1	49.4	8.6

Tabelle 57: Flachau, Versuch 421, Parzelle 7

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
6	3	1970	110	26.3	50.3	23.0	39.6	360	44.3	48.1	9.3
7	3	1970	110	25.3	45.8	20.6	31.3	400	30.7	33.5	9.5
9	3	1970	70	15.8	34.4	14.7	26.9	240	13.7	15.2	3.7
10	3	1970	70	20.1	29.0	16.5	20.4	680	22.2	23.9	5.6
11	2	1970	70	21.9	44.4	19.0	29.6	440	30.2	32.6	6.1
12	1	1970	70	18.9	30.2	15.4	19.6	1240	37.4	40.5	6.1
13	1	1970	70	22.6	34.8	17.5	22.4	880	34.6	38.3	8.9
14	1	1970	70	18.6	28.6	15.3	20.4	520	17.0	18.6	3.6
15	1	1970	70	22.6	29.9	18.7	21.7	440	16.3	18.2	1.3
16	1	1970	90	28.5	39.1	23.8	28.1	1040	64.4	68.9	17.1
17	1	1970	90	23.5	33.1	19.0	20.9	1040	35.6	38.4	8.7
18	1	1970	90	25.8	37.5	22.1	27.6	600	35.9	38.8	7.8
19	1	1970	90	27.7	38.9	22.3	26.4	1000	54.6	58.9	13.1
20	1	1970	90	22.6	34.2	21.9	25.3	720	36.3	40.0	14.4
21	2	1970	90	23.9	34.8	19.4	24.0	1000	45.3	48.9	15.4
22	2	1970	90	24.7	31.0	19.1	22.0	1000	38.1	41.7	12.5
24	3	1970	90	26.0	40.0	20.5	26.7	920	51.4	55.7	15.2
25	3	1970	90	28.1	39.9	21.9	26.1	720	38.5	41.5	12.0
26	3	1970	90	28.6	36.6	24.7	27.6	1080	64.6	65.3	8.2
27	3	1970	90	28.7	38.5	24.6	29.6	760	52.3	54.5	7.1
28	3	1970	90	31.6	45.0	29.5	36.0	840	85.4	87.2	16.4
29	3	1970	90	34.5	50.1	31.5	39.9	520	65.2	70.4	21.1
30	3	1970	90	34.3	48.0	33.3	42.9	400	58.0	62.5	15.7

Tabelle 58: Flachau, Versuch 421, Parzelle 9

Tfl	Dst	Jahr	Alter	HO	DO	HG	DG	NHA	GHA	MGH	LZV
			Jahre	m	cm	m	cm	Stück	qm	qm	Vfm
1	1	1970	90	27.2	39.1	23.1	28.7	600	38.9	40.1	4.3
3	1	1970	90	27.1	41.9	24.6	34.4	360	33.4	35.6	6.9
4	1	1970	90	25.2	38.1	21.5	28.2	720	44.9	47.7	7.7
5	1	1970	90	22.7	37.0	19.4	26.3	560	30.4	32.7	5.6
6	2	1970	90	22.9	29.7	19.4	22.2	640	24.8	26.7	4.3
7	2	1970	90	23.7	32.8	19.7	23.5	640	27.8	30.0	5.6
8	3	1970	90	24.7	35.1	20.5	25.0	400	19.6	21.3	4.3
17	3	1970	90	24.1	38.6	19.1	24.7	640	30.8	33.4	6.7
19	3	1970	90	23.1	30.0	21.9	26.8	400	22.5	24.4	4.2
22	1	1970	90	25.1	33.3	20.7	24.4	600	28.1	30.8	5.5
23	1	1970	90	23.6	32.9	20.7	26.8	600	33.8	32.1	3.4
12	3	1970	90	25.8	38.4	24.0	32.6	320	26.7	28.5	4.5
12	3	1980	100	27.2	41.4	25.1	34.7	320	30.3	31.4	7.6
13	3	1970	90	27.3	41.0	22.4	27.8	680	41.2	44.6	9.6
13	3	1980	100	27.1	38.5	22.6	28.0	600	37.0	38.0	5.9
14	3	1970	90	27.7	43.4	23.9	32.0	440	35.3	38.0	8.7
14	3	1980	100	29.9	46.4	26.2	36.1	280	28.7	29.5	6.4
15	3	1970	90	25.8	35.8	22.8	27.8	800	48.4	51.8	9.4
15	3	1980	100	27.1	38.1	24.4	30.9	640	48.1	49.2	7.3
16	3	1970	90	26.4	36.1	21.8	26.6	840	46.6	49.6	8.7
16	3	1980	100	26.9	37.7	23.9	30.1	560	39.8	40.9	6.1
20	1	1970	90	25.0	35.7	21.7	28.1	440	27.3	28.4	2.8
20	1	1980	100	25.6	36.9	22.2	29.3	440	29.6	30.4	4.1

C.2 Statistische Kennwerte

Tabelle 59: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
Faktor: Aufnahmejahre

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen						
Variate: lzv						
JAHR	1	2.54	2.54	0.15	0.703	
Residual	176	3065.51	17.42			
Total	177	3068.05				
Variate: alt						
JAHR	1	11377.7	11377.7	38.02	< .001	***
Residual	176	52667.3	299.2			
Total	177	64044.9				
Variate: gha						
JAHR	1	1628.3	1628.3	7.33	0.007	**
Residual	176	39079.3	222.0			
Total	177	40707.6				
Variate: nha						
JAHR	1	79273.	79273.	0.90	0.343	
Residual	176	15420916.	87619.			
Total	177	15500189.				
Variate: mgh						
JAHR	1	1027.1	1027.1	4.52	0.035	*
Residual	176	40034.5	227.5			
Total	177	41061.6				
Harnstoffparzellen						
Variate: lzv						
JAHR	1	46.03	46.03	2.79	0.099	
Residual	81	1334.83	16.48			
Total	82	1380.87				
Variate: alt						
JAHR	1	2091.9	2091.9	16.32	< .001	***
Residual	81	10380.4	128.2			
Total	82	12472.3				
Variate: gha						
JAHR	1	795.9	795.9	5.54	0.021	*
Residual	81	11645.1	143.8			
Total	82	12441.0				
Variate: nha						
JAHR	1	18260.	18260.	0.32	0.576	
Residual	81	4685856.	57850.			
Total	82	4704116.				
Variate: mgh						
JAHR	1	558.4	558.4	3.54	0.064	
Residual	81	12779.6	157.8			
Total	82	13338.0				

Tabelle 60: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf. Faktor: Parzellen

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen						
Variate: lzv						
Parzellen	4	244.56	61.14	3.75	0.006	**
Residual	173	2823.49	16.32			
Total	177	3068.05				
Variate: alt						
Parzellen	4	34050.6	8512.7	49.10	<.001	***
Residual	173	29994.3	173.4			
Total	177	64044.9				
Variate: gha						
Parzellen	4	1390.8	347.7	1.53	0.196	
Residual	173	39316.8	227.3			
Total	177	40707.6				
Variate: nha						
Parzellen	4	1246917.	311729.	3.78	0.006	**
Residual	173	14253272.	82389.			
Total	177	15500189.				
Variate: mgh						
Parzellen	4	1293.6	323.4	1.41	0.234	
Residual	173	39768.0	229.9			
Total	177	41061.6				
Harnstoffparzellen						
Parzellen	2	622.018	311.009	32.79	<.001	***
Residual	80	758.850	9.486			
Total	82	1380.868				
Variate: alt						
Parzellen	2	2315.5	1157.7	9.12	<.001	***
Residual	80	10156.8	127.0			
Total	82	12472.3				
Variate: gha						
Parzellen	2	2337.0	1168.5	9.25	<.001	***
Residual	80	10104.0	126.3			
Total	82	12441.0				
Variate: nha						
Parzellen	2	998017.	499009.	10.77	<.001	***
Residual	80	3706099.	46326.			
Total	82	4704116.				
Variate: mgh						
Parzellen	2	2486.5	1243.2	9.17	<.001	***
Residual	80	10851.5	135.6			
Total	82	13338.0				

Tabelle 61: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.Faktor: Parzellen

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2, 7						
Variate: lzv						
VER	2	66.64	33.32	1.97	0.146	
Residual	83	1405.68	16.94			
Total	85	1472.32				
Variate: alt						
VER	2	12810.4	6405.2	28.09	<.001	***
Residual	83	18929.1	228.1			
Total	85	31739.5				
Variate: gha						
VER	2	611.7	305.9	1.14	0.324	
Residual	83	22223.4	267.8			
Total	85	22835.1				
Variate: nha						
VER	2	395859.	197930.	2.08	0.132	
Residual	83	7909480.	95295.			
Total	85	8305340.				
Variate: mgh						
VER	2	417.1	208.6	0.79	0.459	
Residual	83	22037.6	265.5			
Total	85	22454.8				
Nitramoncalparzellen 5, 6						
Variate: lzv						
VER	1	2.01	2.01	0.13	0.722	
Residual	90	1417.81	15.75			
Total	91	1419.82				
Variate: alt						
VER	1	6278.3	6278.3	51.06	<.001	***
Residual	90	11065.2	122.9			
Total	91	17343.5				
Variate: gha						
VER	1	20.6	20.6	0.11	0.743	
Residual	90	17093.4	189.9			
Total	91	17113.9				
Variate: nha						
VER	1	841739.	841739.	11.94	<.001	***
BResidual	90	6343792.	70487.			
Total	91	7185531.				
Variate: mgh						
VER	1	35.4	35.4	0.18	0.672	
Residual	90	17730.4	197.0			
Total	91	17765.8				

Tabelle 62: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
 Faktor: Düngungsstufen 1, 2, 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
Variate: lzv						
DU	2	56.41	28.21	1.65	0.198	
Residual	83	1415.91	17.06			
Total	85	1472.32				
Variate: alt						
DU	2	2641.9	1320.9	3.77	0.027	*
Residual	83	29097.6	350.6			
Total	85	31739.5				
Variate: gha						
DU	2	2370.0	1185.0	4.81	0.011	*
Residual	83	20465.2	246.6			
Total	85	22835.1				
Variate: nha						
DU	2	377816.	188908.	1.98	0.145	
Residual	83	7927524.	95512.			
Total	85	8305340.				
Variate: mgh						
DU	2	2076.9	1038.4	4.23	0.018	*
Residual	83	20377.9	245.5			
Total	85	22454.8				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
Variate: lzv						
DU	2	11.67	5.84	0.37	0.693	
Residual	89	1408.15	15.82			
Total	91	1419.82				
Variate: alt						
DU	2	1821.9	910.9	5.22	0.007	**
Residual	89	15521.6	174.4			
Total	91	17343.5				
Variate: gha						
DU	2	175.9	88.0	0.46	0.631	
Residual	89	16938.0	190.3			
Total	91	17113.9				
Variate: nha						
DU	2	795548.	397774.	5.54	0.005	**
Residual	89	6389982.	71798.			
Total	91	7185531.				
Variate: mgh						
DU	2	152.3	76.2	0.38	0.682	
Residual	89	17613.5	197.9			
Total	91	17765.8				

Tabelle 63: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
 Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2, 7						
Variate: lzv						
DU	1	0.02	0.02	0.00	0.975	
Residual	29	588.14	20.28			
Total	30	588.16				
Variate: alt						
DU	1	69.9	69.9	0.23	0.635	
Residual	29	8814.0	303.9			
Total	30	8883.9				
Variate: gha						
DU	1	2.7	2.7	0.02	0.895	
Residual	29	4440.2	153.1			
Total	30	4442.9				
Variate: nha						
DU	1	329786.	329786.	3.05	0.091	
Residual	29	3136950.	108171.			
Total	30	3466736.				
Variate: mgh						
DU	1	4.9	4.9	0.03	0.863	
Residual	29	4697.9	162.0			
Total	30	4702.8				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
Variate: lzv						
DU	1	11.11	11.11	0.39	0.541	
Residual	16	455.32	28.46			
Total	17	466.43				
Variate: alt						
DU	1	400.0	400.0	3.88	0.066	
Residual	16	1650.0	103.1			
Total	17	2050.0				
Variate: gha						
DU	1	109.2	109.2	0.21	0.655	
Residual	16	8410.7	525.7			
Total	17	8519.9				
Variate: nha						
DU	1	4444.	4444.	0.13	0.726	
Residual	16	557333.	34833.			
Total	17	561778.				
Variate: mgh						
DU	1	101.3	101.3	0.18	0.673	
Residual	16	8771.8	548.2			
Total	17	8873.1				

Tabelle 64: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
 Faktor: Düngungsstufen 2 gegen 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2, 7						
Variate: lzv						
DU	1	16.34	16.34	1.08	0.302	
Residual	59	890.85	15.10			
Total	60	907.19				
Variate: alt						
DU	1	1130.3	1130.3	3.11	0.083	
Residual	59	21433.6	363.3			
Total	60	22563.9				
Variate: gha						
DU	1	719.4	719.4	2.62	0.111	
Residual	59	16210.4	274.8			
Total	60	16929.8				
Variate: nha						
DU	1	365023.	365023.	3.86	0.054	
Residual	59	5579108.	94561.			
Total	60	5944131.				
Variate: mgh						
DU	1	659.0	659.0	2.45	0.123	
Residual	59	15901.2	269.5			
Total	60	16560.2				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
Variate: lzv						
DU	1	4.64	4.64	0.34	0.559	
Residual	78	1049.37	13.45			
Total	79	1054.01				
Variate: alt						
DU	1	1525.0	1525.0	8.17	0.005	**
Residual	78	14555.0	186.6			
Total	79	16080.0				
Variate: gha						
DU	1	175.9	175.9	1.18	0.281	
Residual	78	11650.6	149.4			
Total	79	11826.5				
Variate: nha						
DU	1	248338.	248338.	3.16	0.079	
Residual	78	6122782.	78497.			
Total	79	6371120.				
Variate: mgh						
DU	1	151.9	151.9	0.98	0.326	
Residual	78	12139.7	155.6			
Total	79	12291.6				

Tabelle 65: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
 Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 2 und 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2, 7						
Variate: lzv						
DU	1	40.07	40.07	2.35	0.129	
Residual	84	1432.25	17.05			
Total	85	1472.32				
Variate: alt						
DU	1	1511.6	1511.6	4.20	0.044	*
Residual	84	30227.9	359.9			
Total	85	31739.5				
Variate: gha						
DU	1	1650.6	1650.6	6.54	0.012	*
Residual	84	21184.6	252.2			
Total	85	22835.1				
Variate: nha						
DU	1	12792.	12792.	0.13	0.720	
Residual	84	8292547.	98721.			
Total	85	8305340.				
Variate: mgh						
DU	1	1417.9	1417.9	5.66	0.020	*
Residual	84	21036.9	250.4			
Total	85	22454.8				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
Variate: lzv						
DU	1	7.03	7.03	0.45	0.505	
Residual	90	1412.79	15.70			
Total	91	1419.82				
Variate: alt						
DU	1	296.8	296.8	1.57	0.214	
Residual	90	17046.7	189.4			
Total	91	17343.5				
Variate: gha						
DU	1	0.0	0.0	0.00	0.997	
Residual	90	17113.9	190.2			
Total	91	17113.9				
Variate: nha						
DU	1	547210.	547210.	7.42	0.008	**
Residual	90	6638320.	73759.			
Total	91	7185531.				
Variate: mgh						
DU	1	0.4	0.4	0.00	0.965	
Residual	90	17765.4	197.4			
Total	91	17765.8				

Tabelle 66: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
 Faktor: Düngungsstufen 1 und 2 gegen 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2, 7						
Variate: lzv						
DU	1	56.39	56.39	3.35	0.071	
Residual	84	1415.93	16.86			
Total	85	1472.32				
Variate: alt						
DU	1	2572.0	2572.0	7.41	0.008	**
Residual	84	29167.5	347.2			
Total	85	31739.5				
Variate: gha						
DU	1	2367.3	2367.3	9.72	0.003	**
Residual	84	20467.9	243.7			
Total	85	22835.1				
Variate: nha						
DU	1	48030.	48030.	0.49	0.486	
Residual	84	8257310.	98301.			
Total	85	8305340.				
Variate: mgh						
DU	1	2072.0	2072.0	8.54	0.004	**
Residual	84	20382.8	242.7			
Total	85	22454.8				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
Variate: lzv						
DU	1	0.56	0.56	0.04	0.851	
Residual	90	1419.26	15.77			
Total	91	1419.82				
Variate: alt						
DU	1	1421.9	1421.9	8.04	0.006	**
Residual	90	15921.6	176.9			
Total	91	17343.5				
Variate: gha						
DU	1	66.7	66.7	0.35	0.554	
Residual	90	17047.2	189.4			
Total	91	17113.9				
Variate: nha						
DU	1	791104.	791104.	11.13	0.001	**
Residual	90	6394427.	71049.			
Total	91	7185531.				
Variate: mgh						
DU	1	51.0	51.0	0.26	0.612	
Residual	90	17714.8	196.8			
Total	91	17765.8				

Tabelle 67: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
Harnstoffparzellen 3 ,4, 9. Faktor: Düngungsstufen (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
DU 1, 2, 3						
Variate: lzv						
DU	2	64.44	32.22	1.96	0.148	
Residual	80	1316.43	16.46			
Total	82	1380.87				
Variate: alt						
DU	2	1520.0	760.0	5.55	0.006	**
Residual	80	10952.3	136.9			
Total	82	12472.3				
Variate: gha						
DU	2	607.1	303.6	2.05	0.135	
Residual	80	11833.9	147.9			
Total	82	12441.0				
Variate: nha						
DU	2	508790.	254395.	4.85	0.010	**
Residual	80	4195326.	52442.			
Total	82	4704116.				
Variate: mgh						
DU	2	627.2	313.6	1.97	0.146	
Residual	80	12710.8	158.9			
Total	82	13338.0				
DU 1 gegen 2						
Variate: lzv						
DU	1	64.44	64.44	2.99	0.092	
Residual	38	819.14	21.56			
Total	39	883.58				
Variate: alt						
DU	1	170.5	170.5	1.55	0.221	
Residual	38	4189.5	110.2			
Total	39	4360.0				
Variate: gha						
DU	1	404.3	404.3	3.15	0.084	
Residual	38	4874.9	128.3			
Total	39	5279.2				
Variate: nha						
DU	1	19402.	19402.	0.66	0.421	
Residual	38	1112758.	29283.			
Total	39	1132160.				
Variate: mgh						
DU	1	397.6	397.6	2.86	0.099	
Residual	38	5277.0	138.9			
Total	39	5674.6				

Tabelle 68: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
Harnstoffparzellen 3 ,4, 9. Faktor: Düngungsstufen (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
DU 2 gegen 3						
Variate: lzv						
DU	1	58.72	58.72	5.07	0.030	**
Residual	43	498.13	11.58			
Total	44	556.85				
Variate: alt						
DU	1	1.7	1.7	0.01	0.919	
Residual	43	6762.8	157.3			
Total	44	6764.4				
Variate: gha						
DU	1	551.4	551.4	3.40	0.072	
Residual	43	6963.5	161.9			
Total	44	7514.9				
Variate: nha						
DU	1	6357.	6357.	0.09	0.767	
Residual	43	3082568.	71688.			
Total	44	3088925.				
Variate: mgh						
DU	1	556.9	556.9	3.22	0.080	
Residual	43	7439.3	173.0			
Total	44	7996.2				
DU 1 gegen 2 und 3						
Variate: lzv						
DU	1	5.72	5.72	0.34	0.563	
Residual	81	1375.15	16.98			
Total	82	1380.87				
Variate: alt						
DU	1	1518.4	1518.4	11.23	0.001	
Residual	81	10953.9	135.2			
Total	82	12472.3				
Variate: gha						
DU	1	55.7	55.7	0.36	0.548	
Residual	81	12385.3	152.9			
Total	82	12441.0				
Variate: nha						
DU	1	502433.	502433.	9.69	0.003	**
Residual	81	4201683.	51873.			
Total	82	4704116.				
Variate: mgh						
DU	1	70.2	70.2	0.43	0.514	
Residual	81	13267.8	163.8			
Total	82	13338.0				

Tabelle 69: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
Harnstoffparzellen 3 ,4, 9. Faktor: Düngungsstufen (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
DU 1 und 2 gegen 3						
Variate: lzv						
DU	1	0.00	0.00	0.00	0.991	
Residual	81	1380.87	17.05			
Total	82	1380.87				
Variate: alt						
DU	1	1349.5	1349.5	9.83	0.002	**
Residual	81	11122.8	137.3			
Total	82	12472.3				
Variate: gha						
DU	1	202.8	202.8	1.34	0.250	
Residual	81	12238.2	151.1			
Total	82	12441.0				
Variate: nha						
DU	1	489388.	489388.	9.41	0.003	**
Residual	81	4214728.	52034.			
Total	82	4704116.				
Variate: mgh						
DU	1	229.6	229.6	1.42	0.237	
Residual	81	13108.4	161.8			
Total	82	13338.0				
DU 1 gegen 3						
Variate: lzv						
DU	1	1.59	1.59	0.10	0.758	
Residual	79	1315.58	16.65			
Total	80	1317.17				
Variate: alt						
DU	1		1472.4	10.62	0.002	**
Residual	79		138.6			
Total	80					
Variate: gha						
DU	1	116.1	116.1	0.78	0.381	
Residual	79	11829.4	149.7			
Total	80	11945.6				
Variate: nha						
DU	1	508240.	508240.	9.57	0.003	**
Residual	79	4195326.	53105.			
Total	80	4703566.				
Variate: mgh						
DU	1	136.9	136.9	0.85	0.359	
Residual	79	12705.4	160.8			
Total	80	12842.3				

Tabelle 70: Varianzanalyse für 5 Kennwerte des Versuches Reitdorf.
Faktor: Düngungsstufen 1 gegen 3 (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
Variate: lzv						
DU	1	48.17	48.17	2.78	0.100	
Residual	78	1352.83	17.34			
Total	79	1401.00				
Variate: alt						
DU	1	1951.1	1951.1	5.45	0.022	*
Residual	78	27947.6	358.3			
Total	79	29898.8				
Variate: gha						
DU	1	1998.1	1998.1	7.69	0.007	**
Residual	78	20279.8	260.0			
Total	79	22277.9				
Variate: nha						
DU	1	29.	29.	0.00	0.986	
Residual	78	7138991.	91526.			
Total	79	7139020.				
Variate: mgh						
DU	1	1728.3	1728.3	6.69	0.012	*
Residual	78	20156.6	258.4			
Total	79	21884.9				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
Variate: lzv						
DU	1	5.84	5.84	0.37	0.542	
Residual	84	1311.62	15.61			
Total	85	1317.46				
Variate: alt						
DU	1	446.6	446.6	2.53	0.116	
Residual	84	14838.3	176.6			
Total	85	15284.9				
Variate: gha						
DU	1	1.7	1.7	0.01	0.919	
Residual	84	13814.8	164.5			
Total	85	13816.4				
Variate: nha						
DU	1	619110.	619110.	8.53	0.004	**
Residual	84	6099849.	72617.			
Total	85	6718958.				
Variate: mgh						
DU	1	0.4	0.4	0.00	0.961	
Residual	84	14315.5	170.4			
Total	85	14315.9				

Tabelle 71: Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs (lvz) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf.

Faktor: Düngungstufen (DU) 1, 2, 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
DU	2	71.93	35.97	2.11	0.127	
Covariate: alt	1	20.16	20.16	1.18	0.280	
Residual	82	1395.75	17.02			
Total	85	1472.32				
DU	2	1.50	0.75	0.06	0.945	
Covariate: gha	1	334.49	334.49	25.36	<.001	***
Residual	82	1081.41	13.19			
Total	85	1472.32				
DU	2	65.57	32.78	1.96	0.148	
Covariate: nha	1	42.11	42.11	2.51	0.117	
Residual	82	1373.80	16.75			
Total	85	1472.32				
DU	2	1.68	0.84	0.07	0.936	
Covariate: mgh	1	373.30	373.30	29.36	<.001	***
Residual	82	1042.60	12.71			
Total	85	1472.32				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
DU	2	13.08	6.54	0.41	0.665	
Covariate: alt	1	3.86	3.86	0.24	0.624	
Residual	88	1404.29	15.96			
Total	91	1419.82				
DU	2	29.360	14.680	1.69	0.190	
Covariate: gha	1	645.682	645.682	74.52	<.001	***
Residual	88	762.472	8.664			
Total	91	1419.825				
DU	2	23.18	11.59	0.76	0.472	
Covariate: nha	1	60.92	60.92	3.98	0.049	*
Residual	88	1347.24	15.31			
Total	91	1419.82				
DU	2	28.898	14.449	1.81	0.169	
Covariate: mgh	1	707.146	707.146	88.77	<.001	***
Residual	88	701.008	7.966			
Total	91	1419.825				
Harnstoffparzellen 3, 4 und 9						
DU	2	59.56	29.78	1.80	0.172	
Covariate: alt	1	8.65	8.65	0.52	0.472	
Residual	79	1307.78	16.55			
Total	82	1380.87				
DU	2	21.274	10.637	1.51	0.227	
Covariate: gha	1	759.928	759.928	107.88	<.001	***
Residual	79	556.499	7.044			
Total	82	1380.868				
DU	2	132.36	66.18	6.01	0.004	**
Covariate: nha	1	445.83	445.83	40.46	<.001	***
Residual	79	870.59	11.02			
Total	82	1380.87				
DU	2	23.235	11.617	1.79	0.174	
Covariate: mgh	1	802.487	802.487	123.35	<.001	***
Residual	79	513.939	6.506			
Total	82	1380.868				

Tabelle 72: Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs (lvz) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf.

Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 2 und 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparsellen 1, 2 und 7						
DU	1	48.56	48.56	2.84	0.096	
Covariate: alt	1	13.13	13.13	0.77	0.383	
Residual	83	1419.12	17.10			
Total	85	1472.32				
DU	1	1.13	1.13	0.09	0.769	
Covariate: gha	1	350.47	350.47	26.89	<.001	***
Residual	83	1081.78	13.03			
Total	85	1472.32				
DU	1	37.33	37.33	2.21	0.141	
Covariate: nha	1	30.21	30.21	1.79	0.185	
Residual	83	1402.04	16.89			
Total	85	1472.32				
DU	1	1.37	1.37	0.11	0.742	
Covariate: mgh	1	389.33	389.33	30.98	<.001	***
Residual	83	1042.92	12.57			
Total	85	1472.32				
Nitramoncalparsellen 5 und 6						
DU	1	6.09	6.09	0.38	0.537	
Covariate: alt	1	1.51	1.51	0.10	0.758	
Residual	89	1411.28	15.86			
Total	91	1419.82				
DU	1	7.088	7.088	0.80	0.372	
Covariate: gha	1	628.051	628.051	71.23	<.001	***
Residual	89	784.743	8.817			
Total	91	1419.825				
DU	1	22.82	22.82	1.51	0.223	
Covariate: nha	1	65.19	65.19	4.31	0.041	*
Residual	89	1347.60	15.14			
Total	91	1419.82				
DU	1	7.700	7.700	0.95	0.333	
Covariate: mgh	1	690.589	690.589	85.10	<.001	***
Residual	89	722.206	8.115			
Total	91	1419.825				
Harnstoffparsellen 3, 4 und 9						
DU	1	1.40	1.40	0.08	0.775	
Covariate: alt	1	9.21	9.21	0.54	0.465	
Residual	80	1365.94	17.07			
Total	82	1380.87				
DU	1	18.473	18.473	2.64	0.108	
Covariate: gha	1	815.846	815.846	116.70	<.001	***
Residual	80	559.300	6.991			
Total	82	1380.868				
DU	1	85.63	85.63	7.47	0.008	**
Covariate: nha	1	457.82	457.82	39.93	<.001	***
Residual	80	917.32	11.47			
Total	82	1380.87				
DU	1	20.357	20.357	3.15	0.080	
Covariate: mgh	1	858.328	858.328	132.86	<.001	***
Residual	80	516.817	6.460			
Total	82	1380.868				

Tabelle 73: Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs (lvz) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf.

Faktor: Düngungstufen (DU) 1 und 2 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
DU	1	71.80	71.80	4.27	0.042	*
Covariate: alt	1	20.05	20.05	1.19	0.278	
Residual	83	1395.88	16.82			
Total	85	1472.32				
DU	1	1.49	1.49	0.11	0.736	
Covariate: gha	1	334.51	334.51	25.67	<.001	***
Residual	83	1081.42	13.03			
Total	85	1472.32				
DU	1	63.51	63.51	3.83	0.054	
Covariate: nha	1	40.07	40.07	2.42	0.124	
Residual	83	1375.86	16.58			
Total	85	1472.32				
DU	1	1.65	1.65	0.13	0.718	
Covariate: mgh	1	373.30	373.30	29.72	<.001	***
Residual	83	1042.63	12.56			
Total	85	1472.32				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
DU	1	0.10	0.10	0.01	0.938	
Covariate: alt	1	1.99	1.99	0.13	0.724	
Residual	89	1417.27	15.92			
Total	91	1419.82				
DU	1	0.669	0.669	0.08	0.785	
Covariate: gha	1	628.102	628.102	70.66	<.001	***
Residual	89	791.163	8.889			
Total	91	1419.825				
DU	1	10.66	10.66	0.70	0.406	
Covariate: nha	1	59.51	59.51	3.90	0.052	
Residual	89	1359.75	15.28			
Total	91	1419.82				
DU	1	0.435	0.435	0.05	0.818	
Covariate: mgh	1	689.794	689.794	84.16	<.001	***
Residual	89	729.471	8.196			
Total	91	1419.825				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9						
DU	1	1.77	1.77	0.10	0.748	
Covariate: alt	1	15.30	15.30	0.90	0.347	
Residual	80	1365.56	17.07			
Total	82	1380.87				
DU	1	12.960	12.960	1.84	0.179	
Covariate: gha	1	816.053	816.053	115.59	<.001	***
Residual	80	564.813	7.060			
Total	82	1380.868				
DU	1	43.21	43.21	3.60	0.061	
Covariate: nha	1	421.13	421.13	35.10	<.001	***
Residual	80	959.74	12.00			
Total	82	1380.87				
DU	1	14.407	14.407	2.20	0.142	
Covariate: mgh	1	858.099	858.099	131.32	<.001	***
Residual	80	522.767	6.535			
Total	82	1380.868				

Tabelle 74: Kovarianzanalyse für den laufenden Volumenzuwachs (lvz) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf.
Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
DU	1	65.65	65.65	3.82	0.054	
Covariate: alt	1	29.69	29.69	1.73	0.193	
Residual	77	1323.14	17.18			
Total	79	1401.00				
DU	1	1.64	1.64	0.12	0.728	
Covariate: gha	1	318.14	318.14	23.68	<.001	***
Residual	77	1034.69	13.44			
Total	79	1401.00				
DU	1	47.98	47.98	2.83	0.097	
Covariate: nha	1	46.72	46.72	2.75	0.101	
Residual	77	1306.11	16.96			
Total	79	1401.00				
DU	1	1.92	1.92	0.15	0.702	
Covariate: mgh	1	352.52	352.52	27.14	<.001	***
Residual	77	1000.31	12.99			
Total	79	1401.00				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
DU	1	3.10	3.10	0.20	0.657	
Covariate: alt	1	13.17	13.17	0.84	0.361	
Residual	83	1298.45	15.64			
Total	85	1317.46				
DU	1	4.650	4.650	0.51	0.477	
Covariate: gha	1	554.743	554.743	60.83	<.001	***
Residual	83	756.877	9.119			
Total	85	1317.463				
DU	1	17.02	17.02	1.11	0.296	
Covariate: nha	1	36.06	36.06	2.35	0.129	
Residual	83	1275.56	15.37			
Total	85	1317.46				
DU	1	5.219	5.219	0.62	0.432	
Covariate: mgh	1	618.210	618.210	74.00	<.001	***
Residual	83	693.410	8.354			
Total	85	1317.463				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9						
DU	1	0.03	0.03	0.00	0.967	
Covariate: alt	1	8.65	8.65	0.52	0.475	
Residual	78	1306.93	15.76			
Total	80	1317.17				
DU	1	15.769	15.769	2.21	0.141	
Covariate	1	759.229	759.229	106.44	<.001	***
Residual	78	556.353	7.133			
Total	80	1317.171				
DU	1	66.12	66.12	5.93	0.017	*
Covariate	1	445.83	445.83	39.98	<.001	***
Residual	78	869.75	11.15			
Total	80	1317.17				
DU	1	17.451	17.451	2.65	0.108	
Covariate	1	801.753	801.753	121.71	<.001	***
Residual	78	513.829	6.588			
Total	80	1317.171				

Tabelle 75: Varianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (lgz) des Versuches Reitdorf.

Faktor: Düngungsstufen (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7, DU 1, 2, 3						
DU	2	0.15291	0.07646	1.96	0.147	
Residual	83	3.23639	0.03899			
Total	85	3.38930				
Nitramoncalparzellen 5 und 6, Du 1, 2, 3						
DU	2	0.07949	0.03974	1.16	0.318	
Residual	89	3.04779	0.03424			
Total	91	3.12728				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9, DU 1, 2, 3						
DU	2	0.10098	0.05049	1.70	0.189	
Residual	80	2.37444	0.02968			
Total	82	2.47542				
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7, DU 1, 2						
DU	1	0.00674	0.00674	0.17	0.685	
Residual	29	1.16293	0.04010			
Total	30	1.16968				
Nitramoncalparzellen 5 und 6, Du 1, 2						
DU	1	0.05444	0.05444	1.08	0.313	
Residual	16	0.80333	0.05021			
Total	17	0.85778				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9, DU 1, 2						
DU	1	0.05559	0.05559	1.68	0.203	
Residual	38	1.25816	0.03311			
Total	39	1.31375				
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7, DU 2, 3						
DU	1	0.01682	0.01682	0.45	0.503	
Residual	59	2.18679	0.03706			
Total	60	2.20361				
Nitramoncalparzellen 5 und 6, Du 2, 3						
DU	1	0.07908	0.07908	2.55	0.114	
Residual	78	2.41779	0.03100			
Total	79	2.49687				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9, DU 2, 3						
DU	1	0.08372	0.08372	3.23	0.080	
Residual	43	1.11628	0.02596			
Total	44	1.20000				

Tabelle 76: Varianzanalyse für laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) des Versuches Reitdorf.

Faktor: Düngungsstufen (DU)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S. N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7, DU 1 gegen 2 und 3						
DU	1	0.13610	0.13610	3.51	0.064	
Residual	84	3.25321	0.03873			
Total	85	3.38930				
Nitramoncalparzellen 5 und 6, Du 1 gegen 2 und 3						
DU	1	0.00041	0.00041	0.01	0.914	
Residual	90	3.12687	0.03474			
Total	91	3.12728				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9, DU 1 gegen 2 und 3						
DU	1	0.01726	0.01726	0.57	0.453	
Residual	81	2.45816	0.03035			
Total	82	2.47542				
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7, DU 1, 2 gegen 3						
DU	1	0.14617	0.14617	3.79	0.055	
Residual	84	3.24313	0.03861			
Total	85	3.38930				
Nitramoncalparzellen 5 und 6, Du 1, 2 gegen 3						
DU	1	0.02505	0.02505	0.73	0.396	
Residual	90	3.10224	0.03447			
Total	91	3.12728				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9, DU 1, 2 gegen 3						
DU	1	0.04539	0.04539	1.51	0.222	
Residual	81	2.43003	0.03000			
Total	82	2.47542				
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7, DU 1, 3						
DU	1	0.14895	0.14895	3.72	0.057	
Residual	78	3.12305	0.04004			
Total	79	3.27200				
Nitramoncalparzellen 5 und 6, Du 1, 3						
DU	1	0.00008	0.00008	0.00	0.963	
Residual	84	2.87446	0.03422			
Total	85	2.87453				
Harnstoffparzellen 3, 4, 9, DU 1, 3						
DU	1	0.02951	0.02951	0.98	0.325	
Residual	79	2.37444	0.03006			
Total	80	2.40395				

Tabelle 77: Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf.

Faktor: Düngungstufen (DU) 1, 2, 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
DU	2	0.26515	0.13258	3.65	0.030	*
Covariate: alt	1	0.25683	0.25683	7.07	0.009	**
Residual	82	2.97956	0.03634			
Total	85	3.38930				
DU	2	0.03281	0.01640	0.47	0.624	
Covariate: gha	1	0.40452	0.40452	11.71	<.001	***
Residual	82	2.83186	0.03453			
Total	85	3.38930				
DU	2	0.19889	0.09945	3.09	0.051	
Covariate: nha	1	0.59365	0.59365	18.42	<.001	***
Residual	82	2.64274	0.03223			
Total	85	3.38930				
DU	2	0.03089	0.01545	0.46	0.631	
Covariate: mgh	1	0.50383	0.50383	15.12	<.001	***
Residual	82	2.73255	0.03332			
Total	85	3.38930				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
DU	2	0.02238	0.01119	0.35	0.703	
Covariate: alt	1	0.25993	0.25993	8.20	0.005	**
Residual	88	2.78786	0.03168			
Total	91	3.12728				
DU	2	0.13638	0.06819	2.63	0.077	
Covariate: gha	1	0.76984	0.76984	29.74	<.001	***
Residual	88	2.27795	0.02589			
Total	91	3.12728				
DU	2	0.07980	0.03990	1.48	0.233	
Covariate: nha	1	0.67729	0.67729	25.14	<.001	***
Residual	88	2.37050	0.02694			
Total	91	3.12728				
DU	2	0.13825	0.06913	2.93	0.059	
Covariate: mgh	1	0.96819	0.96819	40.97	<.001	***
Residual	88	2.07960	0.02363			
Total	91	3.12728				
Harnstoffparzellen 3, 4 und 9						
DU	2	0.09383	0.04691	1.56	0.216	
Covariate: alt	1	0.00577	0.00577	0.19	0.662	
Residual	79	2.36866	0.02998			
Total	82	2.47542				
DU	2	0.01135	0.00568	0.30	0.741	
Covariate: gha	1	0.88713	0.88713	47.12	<.001	***
Residual	79	1.48730	0.01883			
Total	82	2.47542				
DU	2	0.10231	0.05115	2.84	0.064	
Covariate: nha	1	0.95132	0.95132	52.81	<.001	***
Residual	79	1.42312	0.01801			
Total	82	2.47542				
DU	2	0.00922	0.00461	0.27	0.768	
Covariate: mgh	1	1.00118	1.00118	57.60	<.001	***
Residual	79	1.37325	0.01738			
Total	82	2.47542				

Tabelle 78: Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 2 und 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
DU	1	0.21442	0.21442	5.87	0.018	*
Covariate: alt	1	0.22292	0.22292	6.11	0.016	*
Residual	83	3.03029	0.03651			
Total	85	3.38930				
DU	1	0.03270	0.03270	0.96	0.330	
Covariate: gha	1	0.42124	0.42124	12.35	<.001	***
Residual	83	2.83197	0.03412			
Total	85	3.38930				
DU	1	0.11569	0.11569	3.52	0.064	
Covariate: nha	1	0.52726	0.52726	16.05	<.001	***
Residual	83	2.72594	0.03284			
Total	85	3.38930				
DU	1	0.03089	0.03089	0.94	0.336	
Covariate: mgh	1	0.52065	0.52065	15.81	<.001	***
Residual	83	2.73256	0.03292			
Total	85	3.38930				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
DU	1	0.00896	0.00896	0.28	0.595	
Covariate: alt	1	0.32559	0.32559	10.34	0.002	**
Residual	89	2.80128	0.03148			
Total	91	3.12728				
DU	1	0.00042	0.00042	0.02	0.901	
Covariate: gha	1	0.71297	0.71297	26.29	<.001	***
Residual	89	2.41391	0.02712			
Total	91	3.12728				
DU	1	0.06617	0.06617	2.47	0.120	
Covariate: nha	1	0.74275	0.74275	27.73	<.001	***
Residual	89	2.38412	0.02679			
Total	91	3.12728				
DU	1	0.00061	0.00061	0.02	0.876	
Covariate: mgh	1	0.90963	0.90963	36.51	<.001	***
Residual	89	2.21724	0.02491			
Total	91	3.12728				
Harnstoffparzellen 3, 4 und 9						
DU	1	0.00958	0.00958	0.31	0.578	
Covariate: alt	1	0.00524	0.00524	0.17	0.680	
Residual	80	2.45291	0.03066			
Total	82	2.47542				
DU	1	0.00428	0.00428	0.23	0.634	
Covariate: gha	1	0.96378	0.96378	51.60	<.001	***
Residual	80	1.49438	0.01868			
Total	82	2.47542				
DU	1	0.03921	0.03921	2.11	0.150	
Covariate: nha	1	0.97194	0.97194	52.32	<.001	***
Residual	80	1.48621	0.01858			
Total	82	2.47542				
DU	1	0.00310	0.00310	0.18	0.673	
Covariate: mgh	1	1.07879	1.07879	62.57	<.001	***
Residual	80	1.37937	0.01724			
Total	82	2.47542				

Tabelle 79: Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs (l_{zg}) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 und 2 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
DU	1	0.26188	0.26188	7.29	0.008	**
Covariate: alt	1	0.26030	0.26030	7.24	0.009	**
Residual	83	2.98283	0.03594			
Total	85	3.38930				
DU	1	0.02481	0.02481	0.72	0.397	
Covariate: gha	1	0.40327	0.40327	11.79	<.001	**
Residual	83	2.83986	0.03422			
Total	85	3.38930				
DU	1	0.19349	0.19349	6.06	0.016	*
Covariate: nha	1	0.59499	0.59499	18.65	<.001	***
Residual	83	2.64814	0.03191			
Total	85	3.38930				
DU	1	0.02222	0.02222	0.67	0.414	
Covariate: mgh	1	0.50190	0.50190	15.20	<.001	***
Residual	83	2.74123	0.03303			
Total	85	3.38930				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
DU	1	0.00001	0.00001	0.00	0.986	
Covariate: alt	1	0.29200	0.29200	9.25	0.003	**
Residual	89	2.81023	0.03158			
Total	91	3.12728				
DU	1	0.04468	0.04468	1.68	0.199	
Covariate: gha	1	0.73259	0.73259	27.51	<.001	***
Residual	89	2.36965	0.02663			
Total	91	3.12728				
DU	1	0.01480	0.01480	0.54	0.464	
Covariate: nha	1	0.66674	0.66674	24.36	<.001	***
Residual	89	2.43550	0.02737			
Total	91	3.12728				
DU	1	0.04395	0.04395	1.80	0.183	
Covariate: mgh	1	0.92833	0.92833	38.01	<.001	***
Residual	89	2.17390	0.02443			
Total	91	3.12728				
Harnstoffparzellen 3, 4 und 9						
DU	1	0.03460	0.03460	1.14	0.289	
Covariate: alt	1	0.00213	0.00213	0.07	0.792	
Residual	80	2.42789	0.03035			
Total	82	2.47542				
DU	1	0.00767	0.00767	0.41	0.523	
Covariate: gha	1	0.93905	0.93905	50.39	<.001	***
Residual	80	1.49098	0.01864			
Total	82	2.47542				
DU	1	0.01146	0.01146	0.61	0.439	
Covariate: nha	1	0.91606	0.91606	48.41	<.001	***
Residual	80	1.51397	0.01892			
Total	82	2.47542				
DU	1	0.00586	0.00586	0.34	0.561	
Covariate: mgh	1	1.05342	1.05342	61.22	<.001	***
Residual	80	1.37661	0.01721			
Total	82	2.47542				

Tabelle 80: Kovarianzanalyse für den laufenden Grundflächenzuwachs (lgz) über Alter (alt), Grundfläche je ha (gha), Stammzahl je ha (nha) zu Periodenbeginn und mittlerer Grundflächenhaltung (mgh). Versuch Reitdorf. Faktor: Düngungstufen (DU) 1 gegen 3

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	S.N.
Nitramoncalparzellen 1, 2 und 7						
DU	1	0.25680	0.25680	6.94	0.010	*
Covariate: alt	1	0.27362	0.27362	7.39	0.008	**
Residual	77	2.84943	0.03701			
Total	79	3.27200				
DU	1	0.03276	0.03276	0.92	0.340	
Covariate: gha	1	0.39077	0.39077	11.01	0.001	**
Residual	77	2.73229	0.03548			
Total	79	3.27200				
DU	1	0.14772	0.14772	4.53	0.036	*
Covariate: nha	1	0.61228	0.61228	18.78	<.001	***
Residual	77	2.51078	0.03261			
Total	79	3.27200				
DU	1	0.03049	0.03049	0.89	0.348	
Covariate: mgh	1	0.48526	0.48526	14.17	<.001	***
Residual	77	2.63780	0.03426			
Total	79	3.27200				
Nitramoncalparzellen 5 und 6						
DU	1	0.00449	0.00449	0.14	0.710	
Covariate: alt	1	0.19544	0.19544	6.05	0.016	*
Residual	83	2.67902	0.03228			
Total	85	2.87453				
DU	1	0.00030	0.00030	0.01	0.916	
Covariate: gha	1	0.61803	0.61803	22.73	<.001	***
Residual	83	2.25643	0.02719			
Total	85	2.87453				
DU	1	0.04893	0.04893	1.76	0.188	
Covariate: gha	1	0.57146	0.57146	20.60	<.001	***
Residual	83	2.30300	0.02775			
Total	85	2.87453				
DU	1	0.00018	0.00018	0.01	0.932	
Covariate: mgh	1	0.81365	0.81365	32.77	<.001	***
Residual	83	2.06081	0.02483			
Total	85	2.87453				
Harnstoffparzellen 3, 4 und 9						
DU	1	0.01826	0.01826	0.60	0.440	
Covariate: alt	1	0.00577	0.00577	0.19	0.664	
Residual	78	2.36866	0.03037			
Total	80	2.40395				
DU	1	0.00610	0.00610	0.32	0.573	
Covariate: gha	1	0.88747	0.88747	46.55	<.001	***
Residual	78	1.48697	0.01906			
Total	80	2.40395				
DU	1	0.02508	0.02508	1.37	0.245	
Covariate: nha	1	0.95132	0.95132	52.14	<.001	***
Residual	78	1.42312	0.01825			
Total	80	2.40395				
DU	1	0.00456	0.00456	0.26	0.612	
Covariate: mgh	1	1.00161	1.00161	56.91	<.001	***
Residual	78	1.37282	0.01760			
Total	80	2.40395				

Tabelle 81: Über Alter und in 2 Fällen über Stammzahl je ha (nha, unten) berichtigte Mittelwerte des laufenden Grundflächenzuwachses (lzg). Versuch Flachau.

Nitramoncalparzellen 1, 2, 7, berichtigt über Alter								
Düngestufe	Gesamt	1	2	3	1	2,3	1,2	3
Mittelwerte qm	0.658	0.577	0.603	0.701	0.658	0.691	0.581	0.701
Mittelwerte %		100	105	121	100	120	100	121
Wiederholungen	86	25	6	55	25	61	31	55
Mittelwerte qm	0.660	0.573		0.700				
Mittelwerte %		100		122				
Wiederholungen	80	25		55				
Nitramoncalparzellen 1, 2, 7, berichtigt über nha								
Mittelwerte qm	0.658						0.595	0.694
Mittelwerte %							100	105
Wiederholungen	86						31	55
Mittelwerte qm	0.660	0.596		0.689				
Mittelwerte %		100		116				
Wiederholungen	80	25		55				

Autor:

Dr. Klaus Johann

Institut für Waldwachstum und Betriebswirtschaft

Forstliche Bundesversuchsanstalt

Seckendorff-Gudent-Weg 8

1131 Wien

FBVA-BERICHTE
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

Preis in ÖS

1991	47	SMIDT, STEFAN: Beurteilung von Ozonmessdaten aus Oberösterreich und Tirol nach verschiedenen Luftqualitätskriterien. 87 Seiten	90.—
1991	48	ENGLISCH, MICHAEL; KILIAN, WALTER; MUTSCH, FRANZ: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Erste Ergebnisse. 75 Seiten	80.—
1991	49	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Ziele, Methoden und erste Ergebnisse. 128 Seiten	130.—
1991	50	SMIDT, STEFAN: Messungen nasser Freilanddepositionen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. 90 Seiten	90.—
1991	51	HOLZSCHUH, CAROLUS: Neue Bockkäfer aus Europa und Asien, I. 33 neue Bockkäfer aus der palaearktischen und orientalischen Region (Coleoptera, Cerambycidae). 75 Seiten	200.—
1991	52	FÜRST, ALFRED: Der forstliche Teil der Umgebungsüberwachung des kalorischen Kraftwerkes Dürnrohr. Ergebnisse von 1981 bis 1990. 42 Seiten	45.—
1991	53	JEGLITSCH, FRIEDRICH: Wildbachereignisse in Österreich 1977-1979. 80 Seiten	80.—
1991	54	JEGLITSCH, FRIEDRICH: Wildbachereignisse in Österreich 1980-1982. 78 Seiten	80.—
1991	55	WIESINGER, RUDOLF; RYS, JOHANNES: Waldzustandsinventur: Untersuchung der Zuwachsverhältnisse an Wald- und Bestandesrändern. 60 Seiten	60.—
1991s	56	RACHOY, WERNER; EXNER, ROBERT: Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 60 Seiten	95.—
1991	57	SMIDT, STEFAN; HERMAN, FRIEDL; LEITNER, JOHANN: Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1989/90. 28 Seiten	30.—
1991	58	STAGL, WOLFGANG; HACKER, ROBERT: Weiden als Prosshölzer zur Äsungsverbesserung. 56 Seiten	60.—
1991	59	HOLZER, KURT; OHENE-COFFIE, F.; SCHULTZE, ULRICH: Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. Physiologische und phänologische Probleme der Anpassung. 73 Seiten	75.—
1991	60	HOLZSCHUH, CAROLUS: Neue Bockkäfer aus Asien II. 63 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand, (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 71 Seiten	140.—
1992	61	STAGL, WOLFGANG: Auswertung der "Trakte" zum Staatsvertrag "Vereinbarung zwischen Bund und dem Land Kärnten über gemeinsame Maßnahmen zur Sicherung eines ausgewogenen Verhältnisses von Wald und Wild". 62 Seiten	105.—
1992	62	JEGLITSCH, FRIEDRICH: Wildbachereignisse in Österreich 1983-1985. 72 Seiten	75.—
1992	63	FÜRST, ALFRED: Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden Beobachtungssystems. Ergebnisse 1989. 37 Seiten	40.—
1992 Sonderheft 1		DRAGOVIC, NADA: Terminologie für die Wildbachverbauung. Fachwörterbuch deutsch - serbokroatisch. Terminologija Uredjenja Bujicnih Tokova. Recnik Strucnih Termina Srpskohrvatsko - Nemacki. 43 Seiten	50.—

1992	64	JEGLITSCH, FRIEDRICH: Wildbachereignisse in Österreich 1986-1988. 91 Seiten	95.—
1992	65	NATHER, JOHANN (Hrsg.): Proceedings of the meeting of IUFRO - WP S2.02-21 on "Actual problems of the legislation of forest reproductive material and the need for harmonization of rules at an international level". Gmunden / Vienna - Austria, June 10. - 14. 1991. 180 Seiten	200.—
1992	66	JEGLITSCH, FRIEDRICH: Wildbachereignisse in Österreich 1989. 60 Seiten	60.—
1992	67	Ökosystemare Studien in einem inneralpinen Tal. Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofil Zillertal". 152 Seiten	180.—
1992	68	LUZIAN, ROLAND: Lawinenergebnisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1987/88, 1988/89, 1989/90, 1990/91. 188 Seiten	200.—
1992	69	HOLZSCHUH, CAROLUS: Neue Bockkäfer aus Asien III. 57 neue Bockkäfer aus Asien. Vorwiegend aus China, Thailand und Vietnam (Coleoptera, Cerambycidae). 63 Seiten	120.—
1992	70	Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Erste Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofile Achenkirch". 103 Seiten	100.—
1992	71	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Beiträge zum WBS-Seminar vom 23. April 1992. 111 Seiten	115.—
1992	72	VOSHMGIR, D. (Bearb.). Das Schrifttum der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Teil IV: 1974 bis 1990. 115 Seiten	80.—
1993	73	MÜLLER, F. Auswahl und waldbauliche Behandlung von Gen-Erhaltungswäldern. 24 Seiten	25.—
1993	74	Lawinenbericht 1991/92. Dokumentation und Fachbeiträge. 110 Seiten	80.—
1993	75	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien IV. 60 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand (Coleoptera: Cerambycidae). 63 Seiten	100.—
1994	76	SCHADAUER, K. Baumartenatlas für Österreich. Die Verbreitung der Baumarten nach Daten der Österreichischen Waldinventur. 160 Seiten	200.—
1994	77	KAISER, A. Projekt "Höhenprofil Zillertal" Analyse der vertikalen Temperatur- und Windstruktur und ihr Einfluß auf die Immissionskonzentrationen. 95 Seiten	80.—
1994	78	HERMAN, FRIEDL; SMIDT, STEFAN: Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Höhenprofil Achenkirch. Ergebnisse aus dem Bereich Phyllosphäre. 134 Seiten	120.—
1994	79	FURST, WALTER; JOHANN, KLAUS: Modellkalkulationen zum Naturverjüngungsbetrieb. 53 Seiten	55.—
1994	80	ANDRECS, PETER: Schadensereignisse in Wildbacheinzugsgebieten Österreichs 1990 und 1991. 47 Seiten	50.—
1994	81	THOMAS, GEBUREK; FERDINAND, MÜLLER; ULRICH SCHULTZE: Klimaänderung in Österreich. Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau. 113 Seiten	100.—
1994	82	WALTER, KILIAN; FERDINAND, MÜLLER; FRANZ, STARLINGER: Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs Eine Naturgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. 60 Seiten	70.—
1995	83	KLAUS, JOHANN: Ergebnis der Großdüngungsversuche St. Martin und Flachau Ertragskundlicher Abschlußbericht. 102 Seiten	100.—