

Stickstoffdüngungsversuche im Weinbau 1982 bis 2006 Abschlussbericht

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz
Breitenweg 71
67435 Neustadt an der Weinstraße
www.dlr-rheinpfalz.rlp.de

Berichterstattung
Bernd Ziegler
DLR-Rheinpfalz
Abteilung Weinbau und Oenologie
Okt. 2008

Stickstoffdüngungsversuche im Weinbau - 1982 bis 2006 – Abschlussbericht

Trials of nitrogen fertilization in vineyards – 1982 till 2006 - Final report

Inhalte (content)	Seite
1 Einführung (introduction)	4
2 Material und Methoden (material and methods)	7
2.1 Untersuchungen (researches)	7
2.2 Versuchsstandorte (locations of trial)	10
3 Ergebnisse (results)	18
3.1 Gimmeldinger Kieselberg –Ehrenfelser	18
3.1.1 Nmin-Gehalte im Boden (content of nitrate-N in soil)	
3.1.2 Botrytis an Trauben (Botrytis on grapes)	
3.1.3 Schnittholzgewichte (weight of cutted canes)	
3.1.4 Ernteergebnisse (yield)	
3.1.5 Nährstoffgehalte im Most (nutrients in must)	
3.2 Deidesheimer Herrgottsacker – Riesling	35
3.2.1 Nmin-Gehalte im Boden (content of nitrate-N in soil)	
3.2.2 Nährelementkonzentrationen in Blättern (nutrients in leaves)	
3.2.3 Nitratkonzentration in Blattstielen (nitrate in petioles)	
3.2.4 Chlorophyllbestimmung mittels Hydro-N-Tester (determination of green color of leaves)	
3.2.5 Botrytis an Trauben (Botrytis on grapes)	
3.2.6 Schnittholzgewichte (weight of cutted canes)	
3.2.7 Ernteergebnisse (yield)	
3.2.8 Mostinhaltsstoffe – FT-MIR (ingredients of must)	
3.2.9 Weinqualität (wine quality)	
3.3. Mußbacher Hoheweg – Silvaner	76
3.2.1 Nmin-Gehalte im Boden (content of nitrate-N in soil)	
3.2.2 Winterfrostschäden 1997/98 (damage by frost in 1997/98)	
3.2.3 Nährelementkonzentrationen in Blättern (nutrients in leaves)	
3.2.4 Nitratkonzentration in Blattstielen (nitrate in petioles)	
3.2.5 Chlorophyllbestimmung mittels Hydro-N-Tester (green color of leaves)	
3.2.6 Ernteergebnisse (yield)	

3.2.7 Abhängigkeit verschiedener Parameter zueinander (interdependence)	
3.2.8 Weinqualität (wine quality)	
3.4. Mußbacher Hundertmorgen – Spätburgunder	99
3.4.1 Nmin-Gehalte im Boden (content of nitrate-N in soil)	
3.4.2 Nährelementkonzentrationen in Blättern (nutrients in leaves)	
3.4.3 Nitratkonzentration in Blattstielen (nitrate in petioles)	
3.4.4 Chlorophyllbestimmung mittels Hydro-N-Tester (green color of leaves)	
3.4.5 Botrytis an Trauben (Botrytis on grapes)	
3.4.6 Schnittholzgewichte (weight of cutted canes)	
3.4.7 Ernteergebnisse (yield)	
3.4.8 Mostinhaltsstoffe – FT-MIR (ingredients of must)	
3.4.9 Gärverlauf (fermentation)	
3.4.10 Weinqualität (wine quality)	
3.5 Ergebnisse des N-Applikationsversuches im Mußbacher Hoheweg – Silvaner (trial of different N-applications)	136
3.5.1 Nmin-Gehalte im Boden 0 – 60 cm	
3.5.2 Ernteergebnisse (yield)	
4. Diskussion (discussion)	139
5. Zusammenfassung	142
Summary (engl.)	143
6. Fazit für die Weinbaupraxis (conclusions for the viticulture)	144

1 Einführung

Je nach Wüchsigkeit und Ertragsleistung entziehen die Reben jährlich 60 bis 120 kg/ha Stickstoff dem Weinbergsboden. 2/3 dieser Nährstoffmenge verbleiben als Bestandsabfall (Gipfellaub, Falllaub, Rebholz) im Weinberg. Lediglich 20 bis 40 kg N/ha werden mit den Trauben aus dem Weinberg abgeführt. Im Rahmen der Traubenverarbeitung und dem Weinausbau fallen mit Trester, Hefe und Trub landbaulich verwertbare Reststoffe an, die 15 bis über 35 kg N/ha enthalten. Diese können in den Stoffkreislauf des Weinbergs zurückgeführt werden. Somit verlassen mit dem fertig ausgebauten Wein lediglich 1,5 bis 3 kg N/ha den Weinbaubetrieb. Höhere Stickstoffabfuhr konnten dagegen solche Weinberge erfahren, wo das gesamte Schnittholz auch aus dem Weinberg entfernt wurde. Hier war eine N-Abfuhr (Holz und Trauben) zwischen 30 und 60 kg N/ha zu verzeichnen.

Die Nährstoffbilanzen einzelner Betriebe und hier auch wieder einzelner Weinberge können daher sehr unterschiedlich ausfallen. Während der traubenabliefernde Betrieb in der Regel mit einer dem Ertrag abhängigen N-Abfuhr von 20 bis 40 kg N/ha rechnen muss, kann sich diese bei Betrieben mit konsequenter landbaulicher Verwertung aller Reststoffe gesamtbetrieblich auf 2 bis 5 kg N/ha reduzieren. Innerhalb dieser Betriebe kann jedoch die Stickstoffbilanz der einzelnen Weinberge stark schwanken. Alle Anlagen, die zwar eine Traubenabfuhr aber keine Rückführung von Reststoffen erfahren, weisen die gleichen Werte wie die der traubenabliefernden Betriebe auf. Weinberge, die eine Rückführung von Trester erfahren, können bei ordnungsgemäßer Handhabung im Anwendungsjahr Überschüsse um 250 bis 300 kg N/ha aufweisen. Bei einem dreijährigen Düngerrhythmus beläuft sich der mittlere Stickstoffüberschuss auf 60 bis 80 kg N/ha*a.

Diese verschiedenen Ausgangssituationen waren der Grund, dass die Stickstoffdüngung in früheren Jahren sehr unterschiedlich eingeschätzt wurde. Außerdem verführte die unkritische Betrachtung der Stickstoffverluste, insbesondere der Nitratauswaschung, Wissenschaftler und Berater hohe Kompensationsgaben zu empfehlen. So bewegten sich die offiziellen N-Empfehlungen für den deutschen Weinbau im Zeitraum 1960 bis 1980 zwischen 70 und 425 kg N/ha. Erst mit der Erkenntnis, dass die ausgewaschenen Nitratmengen sich meist im für die Trinkwasserbereitung verwendeten Grundwasser wiederfanden, wurde zu Beginn der

80er Jahre des letzten Jahrhunderts die bisherige Düngepraxis in Frage gestellt. Den Forderungen von Wasser- und Umweltschutz nach reduzierten N-Gaben standen die Bedenken der Weinbaupraxis, sowie von Industrie und Handel gegenüber. Bei Reduzierung der N-Gaben wurde ein starker Rückgang der Rebenvitalität und der Ertragsleistungen befürchtet.

25 Jahre N-Versuche im Weinbau (Chronologischer Abriss)

In diesem Spannungsfeld wurde 1982 in Neustadt (Gimmeldinger Kieselberg) bei der Sorte Ehrenfelser ein Düngungsversuch mit deutlich reduzierten N-Gaben begonnen (0 – 50 – 100 kg N/ha). Dieses Versuchsmuster wurde 1985 mit um 20 % verringerten Gaben fortgeführt und als Landes-Stickstoff -Versuch von den übrigen rheinland-pfälzischen Weinbauversuchsanstalten übernommen. In den ersten Jahren wurde in erster Linie die Ertragsleistung der Reben, der Botrytisbefall und die Nmin-Gehalte im Boden beobachtet. Ab 1986 wurden die Nährelementgehalte im Most und die Schnittholzgewichte ermittelt. Parallel zur Nmin-Laboruntersuchung wurde mehrere Jahre der Nitrat-Schnelltest an den Bodenproben durchgeführt und auf seine Praxistauglichkeit getestet.

Wegen eines Flurbereinigungsverfahrens musste der erste Versuchsstandort in Gimmeldingen 1989 abgeschlossen und 1990 auf eine Rieslingparzelle im Deidesheimer Herrgottsacker ausgewichen werden (Laufzeit bis 2005/06). Auf Beschluss des Arbeitskreises Landes-N-Versuche wurden in diesem Versuch anfangs nur Düngungsstufen zwischen 0 und 40 kg N/ha untersucht. Um die Akzeptanz der Weinbaupraxis zu verbessern wurde der Versuch im Laufe der Jahre auf die Düngungsvarianten 0 – 40 – 80 – 120 kg N/ha ausgedehnt.

Zu Anfang der Versuchsserie wurden die Stickstoffmengen sowohl als einmalige Frühjahrsgaben und als geteilte Gaben ($\frac{1}{2}$ Vorblüte + $\frac{1}{2}$ Nachblüte) ausgebracht. Nachdem sich die Problematik der Restnitratmengen im Spätherbst bei den Varianten mit geteilten Gaben herausstellte, wurden später nur noch Varianten mit Vorblütengaben weitergeführt.

Während in den ersten Versuchsjahren vorrangig die Ertragsleistungen der Reben im Visier der Untersuchungen standen, wurde anfangs der 90er-Jahre auch die

Weinqualität der Versuchsvarianten beobachtet. Dazu erfolgte ein umfangreicherer Versuchsweinausbau. Die Versuchsweine wurden in den ersten Jahren von zufällig ausgesuchten Praktikern nach dem 5-Punkteschema der Landwirtschaftskammer RLP und der Rangfolge bewertet und dann verrechnet. Seit 2002 wird zunächst die Unterschiedlichkeit der Weine in einem Triangeltest geprüft. Nur die Jahrgänge mit signifikanten Unterschieden zwischen den Varianten wurden der sensorischen Untersuchung durch ein geschultes Prüferpanell unterzogen.

Nachdem sich herausstellte, dass die Bestimmung des Nitratstickstoffes im Boden für den Praktiker nur eine begrenzte Aussagekraft für die N-Bemessung im Weinbau hat, wurde der Bodenschnelltest abgesetzt und die Bestimmung der Nitratkonzentration in Blattstielen (Nitratschnelltest) eingeführt. Zeitweise wurde parallel dazu eine Bestimmung des Blattgrüns mit dem Hydro-N-Tester (Yara-N-Tester) durchgeführt.

Mit Zunahme der Dauerbegrünung im deutschen Weinbau wurde der Landes-N-Versuch um eine Düngungsserie (0 – 40 – 80 kg N/ha) bei Begrünung in allen Gassen erweitert. Diese wurde in einer Sivaneranlage im Mußbacher Hoheweg angelegt. Allerdings musste dieser Versuch wegen eines vorgezogenen Flurbereinigungsverfahrens schon nach 5 Jahren (1994 – 1998) beendet werden. Die gleichen Düngungsvarianten wurden seit 1997 in einer Spätburgunderparzelle im Mußbacher Hundertmorgen fortgeführt.

Seit 1998 erfolgte die Nährstoffanalyse in Blättern, die jeweils zu 3 Terminen entnommen und an der FA Geisenheim untersucht wurden. Mit der Einführung der FT-MIR Spektrometrie als Serienanalyse im weinchemischen Labor der Gruppe Oenologie des DLR-Rheinpfalz kamen Proben lesereifer Trauben zu Untersuchung. Leider mussten die Nmin-Untersuchungen aus Gründen der Kosteneinsparung 2003 beendet werden.

Der N-Düngungsversuch im Hundertmorgen (Spätburgunder) wird zurzeit noch weitergeführt.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungen

N-Düngung

Zur N-Düngung wurde in allen Versuchen Kalkammonsalpeter (27 % N; N-Form Ammoniumnitrat) eingesetzt. Das Düngemittel wurde in den ersten Versuchen je nach Variante entweder zum Austrieb der Reben (Ende April bis Anfang Mai) oder kurz nach der Rebblüte (Ende Juni bis Anfang Juli) ausgebracht. In den späteren Versuchen erfolgte die Ausbringung nur zum Austrieb. Abgesehen von der speziellen Versuchsfrage zum Applikationsbereich der N-Düngung (Hoheweg 1989 – 1993) wurde der Stickstoffdünger von Hand breitwürfig ausgestreut und in den offen gehaltenen Weinbergen im Rahmen der normalen Bodenpflege in den Boden eingearbeitet.

Nmin-Untersuchung

Zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Nitrat- und Ammoniumstickstoffes erfolgte zu u. g. Terminen eine Bodenprobenentnahme. Die Bodenproben wurden mittels Pürckhauer-Bohrstock in einem Einschlag pro Entnahmestelle oder mit einem speziellen Bohrgerät zur horizontweisen Entnahme (Schaufel 30 cm) gezogen. Während auf den Standorten Kieselberg und Herrgottsacker die Proben aus 3 Horizonten (0 – 90 cm) entnommen wurden, erfolgte im Hoheweg und Hundertmorgen lediglich eine Entnahme aus 2 Horizonten (0 – 60 cm). Je Wiederholung wurde an 3 bis 5 Stellen Boden entnommen, in beschrifteten PE-Tüten verpackt, in Kühltaschen transportiert und bei minus 18 °C zwischengelagert. Die Untersuchung auf den Nmin-Gehalt erfolgte bei der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer.

Probenentnahmetermine für Nmin-Untersuchung

1. Winterausgang (Februar)
2. Rebenaustrieb (Mitte April/Anfang Mai)
3. Rebblüte (Juni)
4. Sommerende (Anfang September)
5. Vegetationsschluss (Ende Oktober/ Anfang November)

Nährelementkonzentration in Blättern (Blattanalyse)

Zur Bestimmung des Nährstoffgehaltes der Rebblätter erfolgte zu 3 Terminen eine Probenentnahme. Dabei wurden Haupttriebblätter aus der Traubenzone von Trieben in Stammnähe entnommen. Es wurde nur die Blattspreite verwertet, die Blattstiele wurden verworfen. Je Variante wurden insgesamt 25 bis 30 Blätter, gleichmäßig über alle Wiederholungen verteilt, entnommen. Die Blätter wurden in PE-Beuteln gesammelt und in Kühltaschen ins Labor transportiert. Hier erfolgte eine 3-stufige Reinigung der Blätter in Wasser (2 x Leitungswasser, 1 x entionisiertes Wasser). Die Blätter wurden durch leichtes Schütteln vorgetrocknet, in Papiertüten (Butterbrotbeutel) gesteckt und mehrere Tage im Trockenschrank bei 60°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die Chemische Analyse erfolgte im Fachbereich für Bodenkunde und Pflanzenernährung der Forschungsanstalt Geisenheim.

Probenentnahmetermine für Blattanalysen

1. Rebblüte (Juni)
2. Veraison (August)
3. 65° Oechsle (September)

Halbquantitative Ermittlung der Nitratkonzentration in Blattstielen

Zu mehreren Terminen zwischen Rebblüte und Traubenreife wurde die Nitratkonzentration von Blattstielen bestimmt. Die Stiele von Haupttriebblättern wurden circa 30 cm unterhalb der Triebspitze, bzw. nach dem Gipfeln 30 cm unterhalb der Schnittstelle entnommen und gekühlt zur Weiterverarbeitung ins Labor gebracht. Pro Teilstück (Wiederholung) kamen 12 bis 15 Blattstiele zur Untersuchung. An diesen wurden zunächst die verdickten Basalbereiche entfernt, der Rest mittels Messer oder Schere zerkleinert und mit einer speziellen Handzange (Stelzner) oder einer stabilen Knoblauchpresse gequetscht. Der austretende Presssaft kam direkt auf einen Nitrat-Teststreifen und wurde sofort ausgewertet. In Perioden mit Nitratkonzentrationen unter 225 mg/L erfolgte die Bestimmung mit dem Merck RQflex-Gerät und Reflektquant-Nitrat-Teststreifen (Merck-Art. 1.16971). In Phasen mit höheren Nitratkonzentrationen erfolgte eine optische Abschätzung mittels Merckquant- Nitrat-Teststreifen (Merck-Art. 10020). Zur Erleichterung der Bestimmungen wurden Nitrat-Vergleichslösungen mit 100 bis 500 mg/L Nitrat eingesetzt.

Die vorgestellten Ergebnisse resultieren aus den gemittelten Einzelwerten verschiedener Entnahmeterminen eines Jahres.

Chlorophyllbestimmung mittels Hydro-N-Tester

Die Bestimmung der Chlorophyllintensität von Rebblättern erfolgte mit dem Hydro-N-Tester (jetzt Yara-N-Tester). Das Geräteprogramm sieht die Messung an mindestens 30 Blättern direkt am Rebstock vor. Der von Extremwerten bereinigte Mittelwert kann am Gerätedisplay abgelesen werden. Die Messungen wurden an Haupttriebblättern im Bereich der Traubenzone zu verschiedenen Terminen zwischen Blüte und Traubenreife durchgeführt. Die vorgestellten Werte sind Mittelwerte eines Jahres.

Ermittlung der Schnittholzerträge

Zur Zeit des Rebschnittes (Januar/Februar) wurde das Schnittholz von 20 Rebstöcken je Teilstück gesammelt, mit Schnüren zusammengebunden und vor Ort mittels Hängezugwaage verwogen.

Bonitur des Botrytisbefalls an Trauben

Zum Ende der Traubenreife kurz vor der Lese erfolgte die Ermittlung des Botrytisbefalles an den einzelnen Trauben. Dazu wurden die Trauben von 12 bis 20 Stöcken eines Teilstückes begutachtet und nach ihrem Befallsgrad an Botrytis eingestuft. Die Zählung der Trauben in den einzelnen Befallsgruppen erfolgte durch eine zweite Person mittels Strichliste oder durch die Verwendung von 4 Zähluhren durch den Bonitierenden.

Verwendete Befallsstufen bei der Botrytisbonitur

B0 = kein sichtbarer Befall an der Traube

B1 = Traube mit >0 bis 5 % mit Botrytis befallen

B2 = Traube mit >5 bis 25 % mit Botrytis befallen

B3 = Traube mit >25 % mit Botrytis befallen

Die Verrechnung und Auswertung erfolgte nach folgenden Formeln

Befallsstärke (BS) = $((2,5 \cdot B1) + (15 \cdot B2) + (63 \cdot B3)) / (B0 + B1 + B2 + B3)$

Befallshäufigkeit (BH) = $(B1 + B2 + B3) / (B0 + B1 + B2 + B3) \cdot 100$

Ermittlung der Ernteergebnisse und Mostinhaltsstoffe

Im Rahmen der Versuchstraubenlese wurde das Erntegewicht vor Ort mittels Plattformwaagen oder Hängezugwaagen (Kranwagen) ermittelt.

Zur Ermittlung von Mostgewicht und Mostsäure erfolgte eine Traubenprobenentnahme von 25 Traubenteilen, die im Labor entsaftet, zentrifugiert und untersucht wurden. Bis 1999 wurden Mostgewicht und Gesamtsäure vom gewonnenen Traubensaft mittels Refraktometer und Säuretitration bestimmt. Danach erfolgte deren Analyse, sowie anderer Inhaltsstoffe mittels FT-MIR (Fourier transform mid-infrared).

Beurteilung der Weinqualität

Ca. 60 kg Trauben jeder Variante, gemischt aus den verschiedenen Wiederholungen, wurden im Rahmen des Versuchsweinausbaues vinifiziert und in Flaschen abgefüllt. Die Versuchsweine der Jahrgänge 1994 bis 2001 wurden in öffentlichen Proben von 10 bis 25 Personen verkostet und mittels Qualitätszahl und Rangfolge beurteilt. Ab dem Jahrgang 2002 wurden die Versuchsweine zunächst in einem Triangeltest auf ihre Unterschiedlichkeit geprüft und nur bei signifikanten Unterschieden einer weiteren sensorischen Prüfung unterzogen.

2.2 Versuchsstandorte

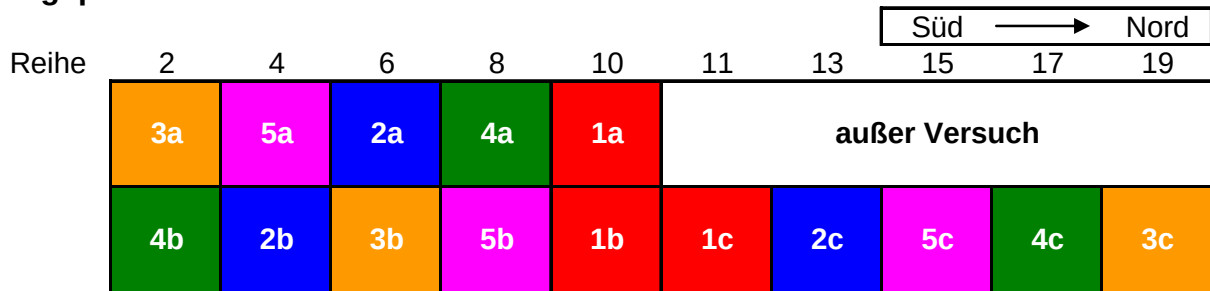
Die Düngungsversuche wurden auf 4 verschiedenen Parzellen des Staatsweingutes des DLR-Rheinpfalz durchgeführt. Dabei musste sich die Auswahl der Versuchsstandorte an der Verfügbarkeit an geeigneten Weinbergen im Versuchsgut orientieren. So erforderten Flurbereinigungsverfahren bei den Standorten Gimmeldinger Kieselberg III und Mußbacher Hoheweg einen Flächenwechsel. Außerdem schied die Anlage Deidesheimer Herrgottsacker wegen eines rasch um sich greifenden ESCA-Befalls der Rebstöcke vorzeitig aus dem Versuch aus.

Stickstoffdüngungsversuche des DLR-Rheinpfalz

Standort	Versuchsthema	Parzellen- beschreibung	Var.	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006						
Gimmeldinger Kieselberg III	Höhe und Ausbringtermin der N-Gabe	Ehrenfelser / 5C Pfl.-j. 1973 SI - Ls Off/Off	1	0																														
			2	50 + 0				40 + 0																										
			3	50 + 50				40 + 40																										
			4	100 + 0				80 + 0																										
			5	25 + 25				20 + 20																										
Deidesheimer Herrgottsacker	Höhe und Ausbringtermin der N-Gabe	Riesling / 5C Pfl.-j. 1980 SI Off/Off	1	0																														
			2	40 + 0																														
			6/4	20 + 20						80 + 0																								
			5	20 + 0														120 + 0																
Mußbacher Hoheweg	Höhe der N-Gabe	Silvaner Pfl.-j. 1982 SI - Ls Beg/Beg	1													0																		
			2													40 + 0																		
			3													80 + 0																		
	Applikations- bereich		1											40 (o+b)																				
			2											40 (o)																				
Mußbacher Hundertmorgen Süd	Höhe der N-Gabe	Spätburgunder/SO4 Pfl.-j. 1987 Ls - Lu Beg/Off	1	0																														
			2	40 + 0																														
			3	80 + 0																														

2.2.1 Versuche im Rahmen des Landes-Stickstoff-Versuches

Versuchsparzelle	NW-Gimmeldinger Kieselberg (III)							
Einzellage	Gimmeldinger Kapellenberg							
Hangneigung	2 - 4 %							
Hangrichtung	Ost							
Zeilenrichtung	Ost - West							
Bodenart	lehmiger Sand – sandiger Lehm							
Bodenpflege	Sommer Offenhaltung – Winter Wildflora							
Rebsorte / Unterlage	Ehrenfelser / 5C							
Pflanzjahr	1971							
Standraum	198 x 120 cm							
Versuchsdauer	1982 - 1989							
Versuchsvarianten	5							
Versuchswiederholungen	3							
Auswertb. Stockzahl pro Parz.	70 - 85							
Düngungsvarianten ^{*)} :								
Variante	Düngung (kg N/ha) mit Kalkammonsalpeter							
	Zum Austrieb	Nach der Blüte						
1	0	0						
2	50/40	0						
3	50/40	50/40						
4	100/80	0						
5	25/20	25/20						
^{*)} 1982 – 1984 kamen die jeweils höheren N-Gaben (25 – 50 – 100 kg N/ha) zum Einsatz, danach (1985 - 1989) wurde die Düngerhöhe an das Niveau des Landes-N-Versuches (20 – 40 – 80 kg N/ha) angepasst (siehe folgende Übersicht).								
Übersicht: Varianten und N-Düngergaben (kg N/ha)								
Var.	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0 + 0							
2	50 + 0			40 + 0				
3	50 + 50			40 + 40				
4	100 + 0			80 + 0				
5	25 + 25			20 + 20				

Lageplan:

Tabelle: Kornfraktionen des Feinbodens und Bodenarten ¹⁾

Wiederholung	Tiefe (cm)	Ton %	Schluff %	Feinsand %	Grobsand %	Bodenart
a	0-30	12,5	14,8	23,1	49,6	lehmiger Sand
	30-60	13,5	13,0	23,9	49,6	
	60 -90	13,2	13,1	24,6	49,1	
b	0-30	20,0	33,3	15,4	31,3	sandiger Lehm
	30-60	18,4	35,7	15,0	31,0	
	60 -90	19,4	33,8	15,1	31,7	
c	0-30	22,3	33,6	14,7	29,4	sandiger Lehm
	30-60	24,1	33,9	14,3	27,7	
	60 -90	22,2	34,6	15,2	28,1	

Tabelle: Nährstoffgehalte in der Versuchsanlage Gimmeldinger Kieselberg ¹⁾

Tiefe (cm)	pH	Humus (%)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	B
			mg/100 g Boden				mg/1000 g Boden
0-30	7,0	2,6	120,2	51,3	42,4	13,6	1,4
30-60	7,1	1,4	55,0	28,6	25,2	11,7	0,8
60 -90	7,2	1,2	42,1	15,5	25,1	10,0	0,6

¹⁾ Untersuchung 1985 durch die LLVA Trier, Institut für Bodenkunde

Versuchsparzelle					Deidesheimer Herrgottsacker (Breitenerde)												
Einzellage					Deidesheimer Herrgottsacker												
Geograph. Koordinaten					Länge: 8° 18' 82"						Breite: 49° 41' 72"						
Hangneigung					3 %												
Hangrichtung					Nord												
Zeilenrichtung					Nord - Süd												
Bodenart					kiesiger Sand – sandiger Lehm												
Bodenpflege					Sommer Offenhaltung – Winter Wildflora												
Rebsorte / Unterlage					Riesling / 5C												
Pflanzjahr					1980												
Standraum					192 x 120 cm												
Versuchsdauer					1990 - 2006												
Versuchsvarianten					4												
Versuchswiederholungen					3												
Auswertb. Stockzahl pro Parz.					28												
Düngungsvarianten ^{*)} :																	
Variante		Düngung (kg N/ha) mit Kalkammonsalpeter															
		1990 - 1994				1995 - 2001				2002 - 2005							
1		0 + 0				0 + 0				0 + 0							
2		40 + 0				40 + 0				40 + 0							
6/4		20 + 20				80 + 0				80 + 0							
5/5'		20 + 0				20 + 0				120 + 0							
*) Der Versuche wurde zweimal modifiziert. 1995 wurde die Variante 6 (20 + 20 kg N/ha) in Variante 4 (80 kg N/ha) und 2002 die Variante 5 (20 kg N/ha) in Variante 5' (120 kg N/ha) umgewandelt (siehe folgende Übersicht).																	
Übersicht: Varianten und N-Düngergaben (kg N/ha)																	
Var.	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
1	0																
2	40 + 0																
6/4	20 + 20					80 + 0											
5	20 + 0												120 + 0				
Lageplan:																	
Reihe	9				7				5				3				
N	5a/5'a				1a				2a				6a/4a				
↑	6b/4b				5b/5'b				1b				2b				
S	1c				2c				6c/4c				5c/5'c				

Versuchsparzelle		NW-Mußbacher Hoheweg			
Einzellage		Mußbacher Bischofsweg			
Geograph. Koordinaten		Länge: 8° 18' 68"	Breite: 49° 36' 75"		
Hangneigung		2 %			
Hangrichtung		Süd			
Zeilenrichtung		Nord - Süd			
Bodenart		anlehmiger Sand - sandiger Lehm			
Bodenpflege		Dauerbegrünung in allen Gassen (BEG/BEG)			
Unterzeile		mechanische und chemische Offenhaltung			
Rebsorte		Silvaner			
Pflanzjahr		1982			
Standraum		180 x 120 cm			
Versuchsdauer		1994 - 1998			
Versuchsvarianten		3			
Versuchswiederholungen		3			
Auswertb. Stockzahl pro Parz.		64			
Düngungsvarianten:					
Variante		Düngung (kg N/ha) mit Kalkammonsalpeter ^{*)}			
1		0			
2		40			
3		80			
^{*)} Stickstoffdüngung jeweils zum Austrieb der Reben					
Übersicht: Varianten und N-Düngergaben (kg N/ha)					
Var.	94	95	96	97	98
1	0				
2	40 + 0				
3	80 + 0				
Lageplan:					
Reihen	16 + 17		21 + 22		26 + 27
N ↑ S	1a		2a		3a
	2b		3b		1b
	3c		1c		2c

Versuchsparzelle	NW-Mußbacher Hundertmorgen - Süd									
Einzellage	Mußbacher Eselshaut									
Geograph. Koordinaten	Länge: 8°18' 85"	Breite: 49°37' 09"								
Hangneigung	2 %									
Hangrichtung	Süd									
Zeilenrichtung	Nord - Süd									
Bodenart	sandiger bis schluffiger Lehm									
Bodenpflege	Teilflächenbegrünung (OFF/BEG)									
Rebsorte / Unterlage	Spätburgunder – M1 / SO4									
Pflanzjahr	1987									
Standraum	188 x 120 cm									
Versuchsdauer	1997 – > 2006 *)									
Versuchsvarianten	3									
Versuchswiederholungen	3									
Auswertb. Stockzahl pro Parz.	40									
*) Versuch wird fortgesetzt										
Düngungsvarianten:										
Variante	Düngung (kg N/ha) mit Kalkammonsalpeter *)									
1	0									
2	40									
3	80									
*) Stickstoffdüngung jeweils zum Austrieb der Reben										
Übersicht: Varianten und N-Düngergaben (kg N/ha)										
Var.	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
1	0									
2	40 + 0									
3	80 + 0									
Lageplan:										
Reihe	18	16	14							
N	1a	2a	3a							
↑	2b	3b	1b							
S	3c	1c	2c							

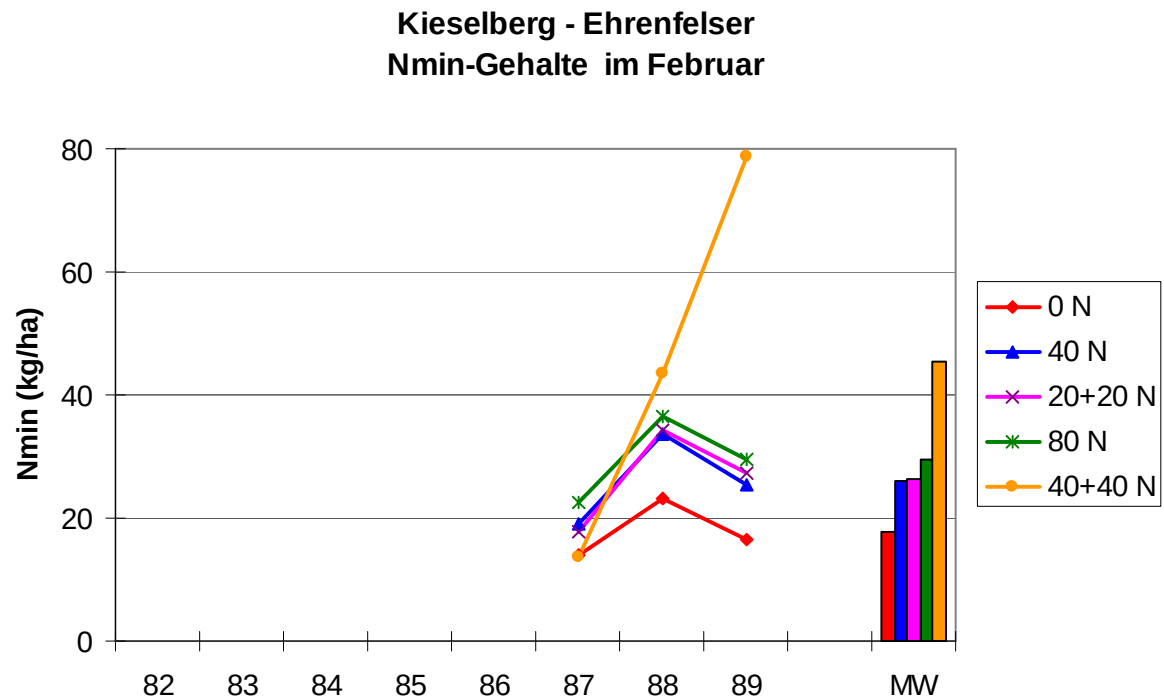
2.2.2 Stickstoffdüngungsversuch mit unterschiedlichen Applikationsbereichen

Versuchsparzelle		NW-Mußbacher Hoheweg														
Einzellage		Mußbacher Bischofsweg														
Geograph. Koordinaten		Länge: 8°18' 68"	Breite: 49°36' 75"													
Hangneigung		2 %														
Hangrichtung		Süd														
Zeilenrichtung		Nord - Süd														
Bodenart		anlehmiger Sand - sandiger Lehm														
Bodenpflege		Teilflächenbegrünung (OFF/BEG)														
Unterzeile		mechanische und chemische Offenhaltung														
Rebsorte		Silvaner														
Pflanzjahr		1982														
Standraum		180 x 120 cm														
Versuchsdauer		1989 - 1993														
Versuchsvarianten		2														
Versuchswiederholungen		4														
Auswertb. Stockzahl pro Parz.		80														
Düngungsvarianten:																
Variante	Düngung (kg N/ha) mit Kalkammonsalpeter ^{*)}		Applikation des Stickstoffdüngers													
1	40		Gleichmäßig verteilt (offene + begrünte Gassen)													
2	40		Streifenweise (nur in offene Gassen)													
*) Stickstoffdüngung jeweils zum Austrieb der Reben																
Übersicht: Varianten und N-Düngergaben (kg N/ha)																
Var.	89	90	91	92	93											
1	40 (o+b)															
2	40 (o)															
Lageplan:																
Gasse	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
Variante	1a		2a		1b		2b		1c		2c		1d		2d	
N-Applikation (kg N/ha)	40	40	0	80	40	40	0	80	40	40	0	80	40	40	0	80
	Begrünte Gasse		30													
	Offene Gasse		29													

3 Ergebnisse

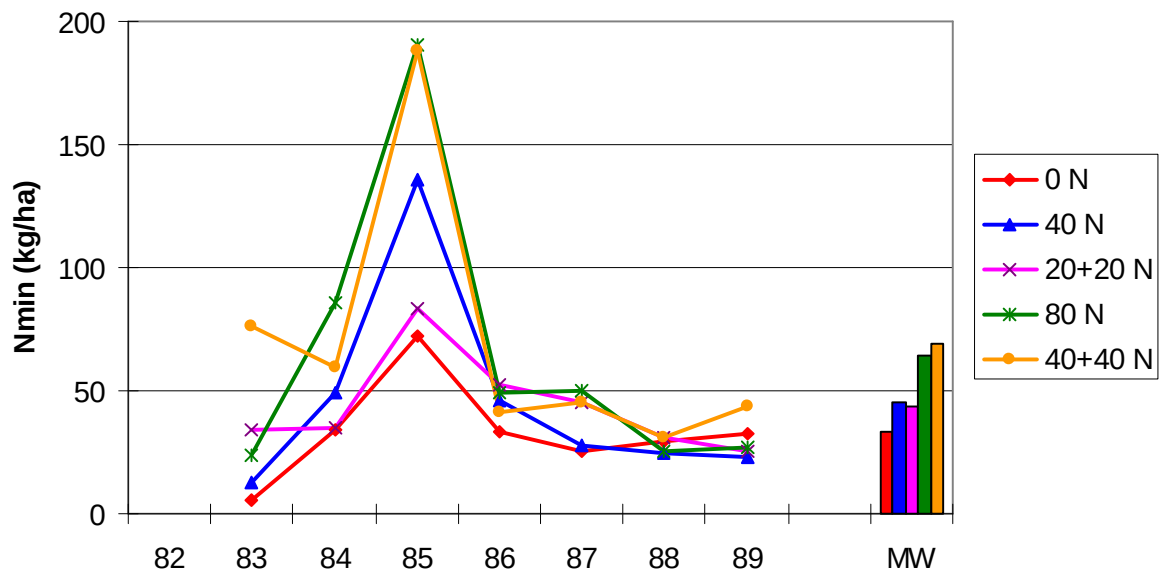
3.1 Ergebnisse vom Gimmeldinger Kieselberg - Ehrenfelser

3.1.1 Nmin-Gehalte im Boden (0 – 90 cm)



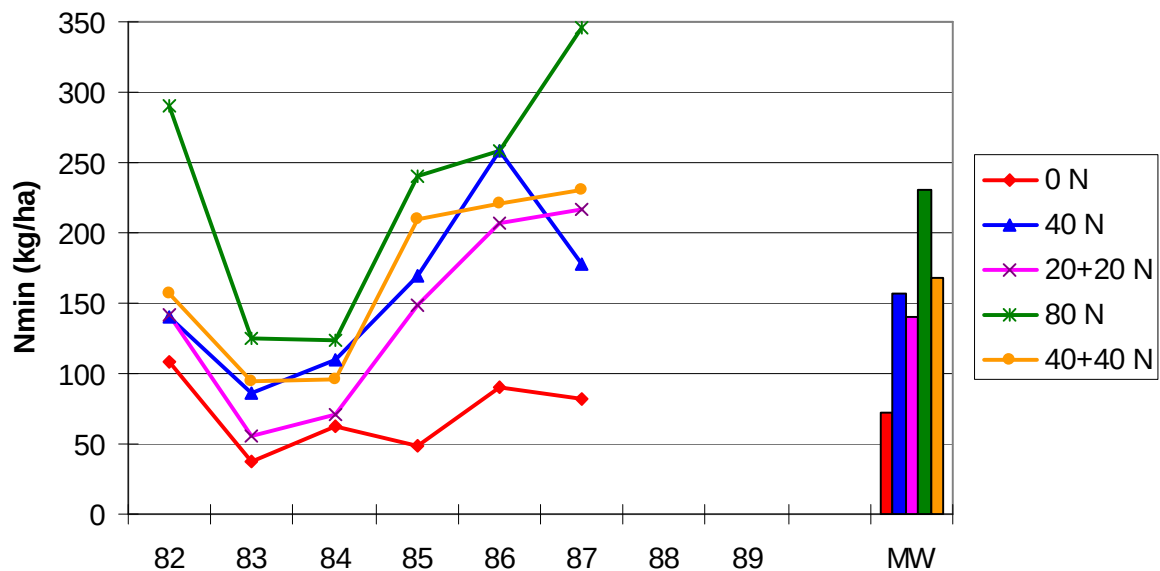
Die Untersuchungen im Februar zum Ende des Winters wurden erst im Jahr 1987 begonnen. Insgesamt bewegten sich die Nmin-Gehalte nach dem Winter auf einem niederen Niveau. Die ungedüngte Variante (0 N) ging mit den geringsten und die Variante mit der geteilte N-Gabe (40+40 N) mit den höchsten Gehalten aus dem Winter.

Kieselberg - Ehrenfelser Nmin-Gehalte im Apr./Mai



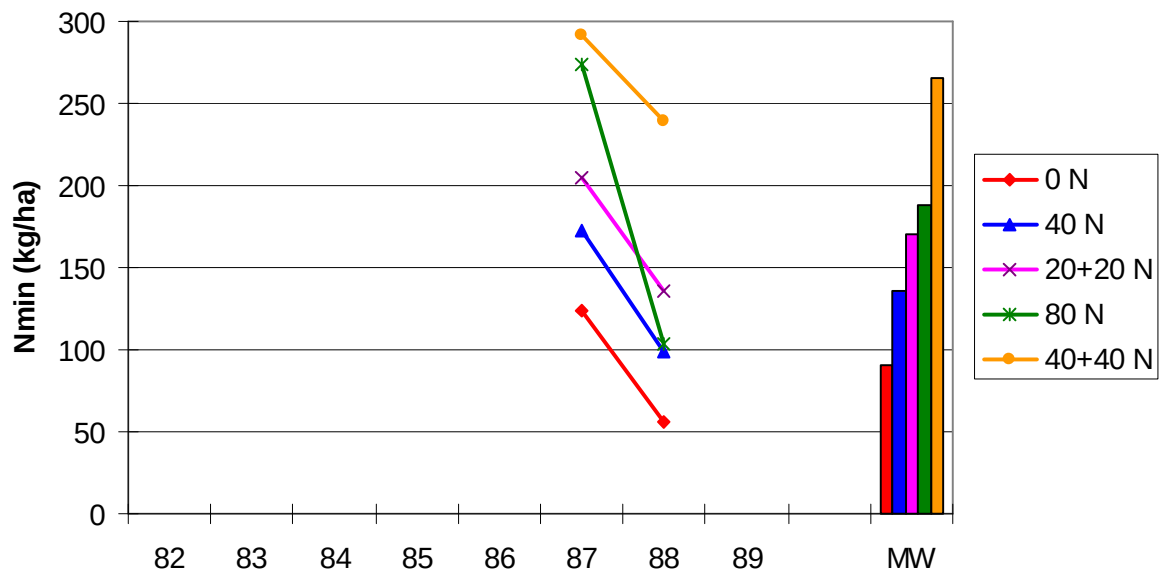
Während in den ersten drei Jahren sich die Nmin-Gehalte stärker unterschieden, verliefen sie später in einer deutlich schmäleren Spannbreite. Trotzdem fielen die beiden mit 80 kg N/ha gedüngten Varianten (80 N und 40+40 N) immer durch die höheren Werte auf.

Kieselberg - Ehrenfelser Nmin-Gehalte im Jun./Jul.



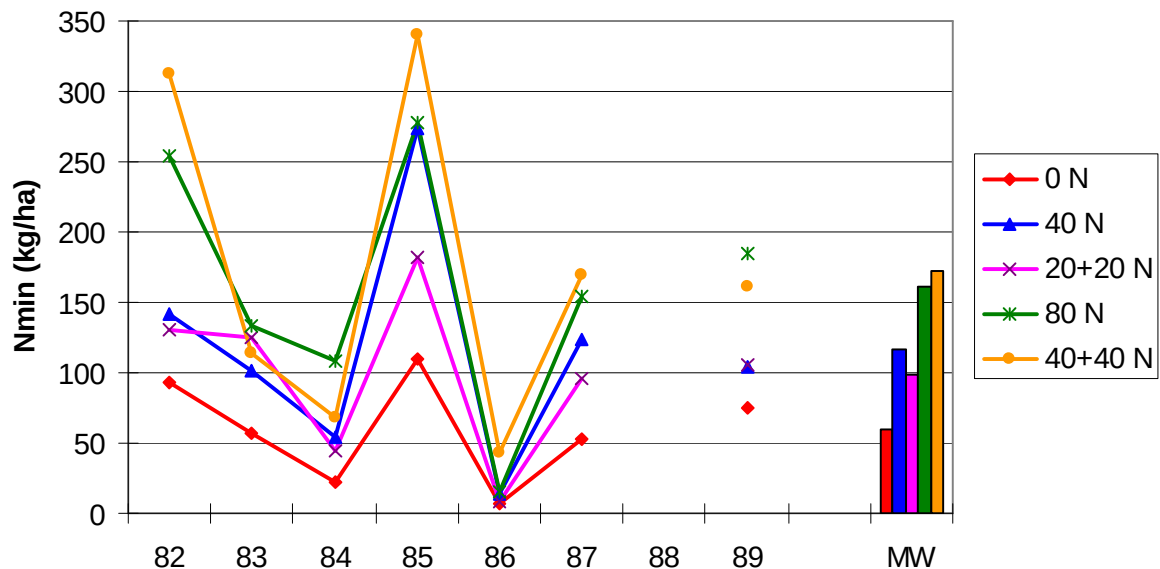
Erwartungsgemäß lagen die Varianten mit geteilter Gabe (20+20 N und 40+40 N) vor der Nachblütendüngung nahezu immer unter den Gehalten der entsprechenden Varianten mit der vollen Gabe zur Zeit des Austriebs.

Kieselberg - Ehrenfelser Nmin-Gehalte im September



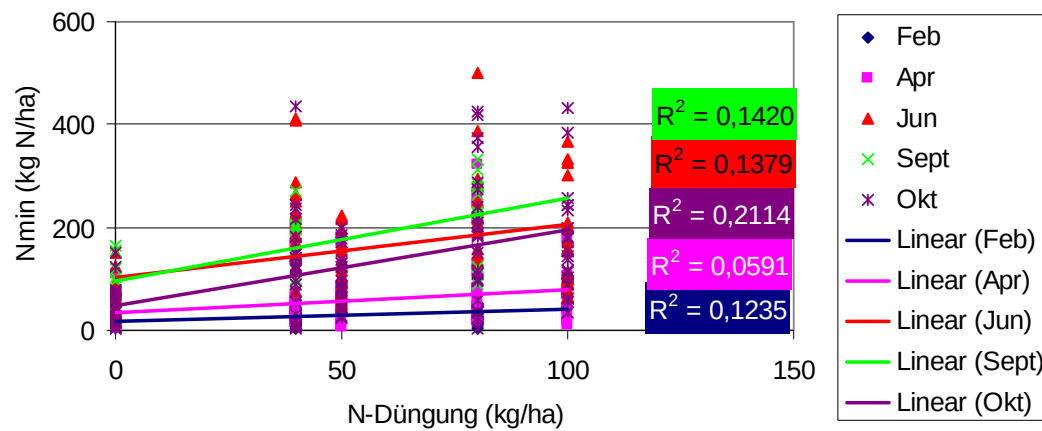
Nach der Nachblütendüngung überstiegen die Varianten mit den geteilten Gaben deutlich den Nmin-Gehalt der entsprechenden Varianten mit der vollen Austriebsgabe.

Kieselberg - Ehrenfelser Rest-Nmin-Gehalte im Okt./Nov.



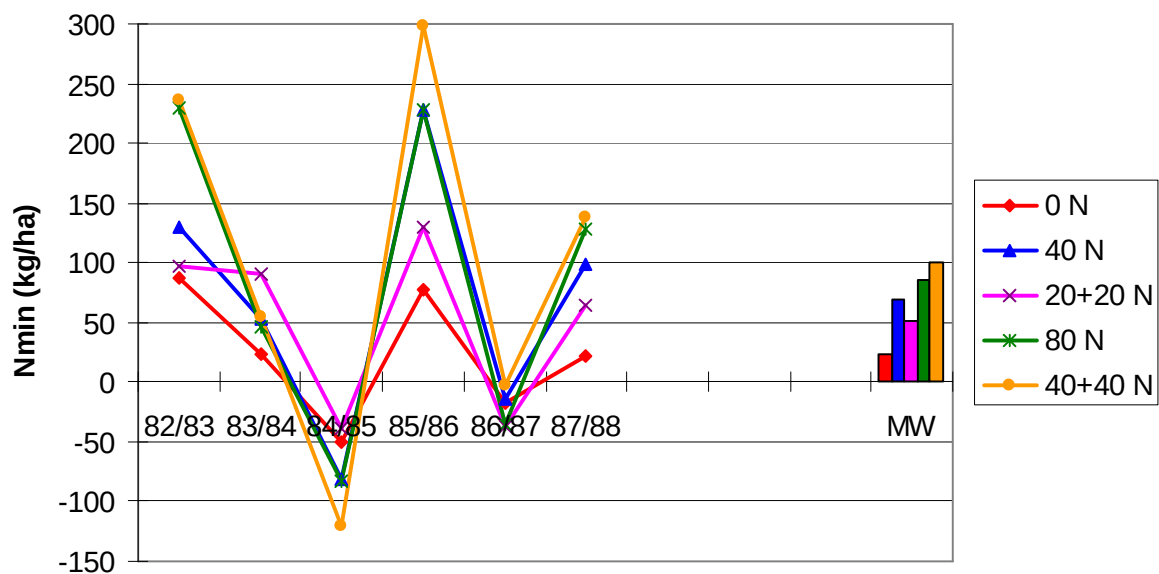
Die Bestimmung des Rest-Nmin-Gehaltes nach der Traubenernte spiegelte nahezu in jedem Jahr die Höhe der verabreichten N-Gaben wieder. Dabei zeigten die Varianten mit 80 kg N/ha in den meisten Jahren bedenkliche Restmengen. Besonders kritisch war die Variante mit der geteilten N-Gabe (40+40 N) zu sehen, sie lag häufiger über der ungeteilten Austriebsgabe. Interessanterweise war diese Tendenz bei den 40 kg N-Varianten nicht zu beobachten.

Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Düngung / Nmin im Boden



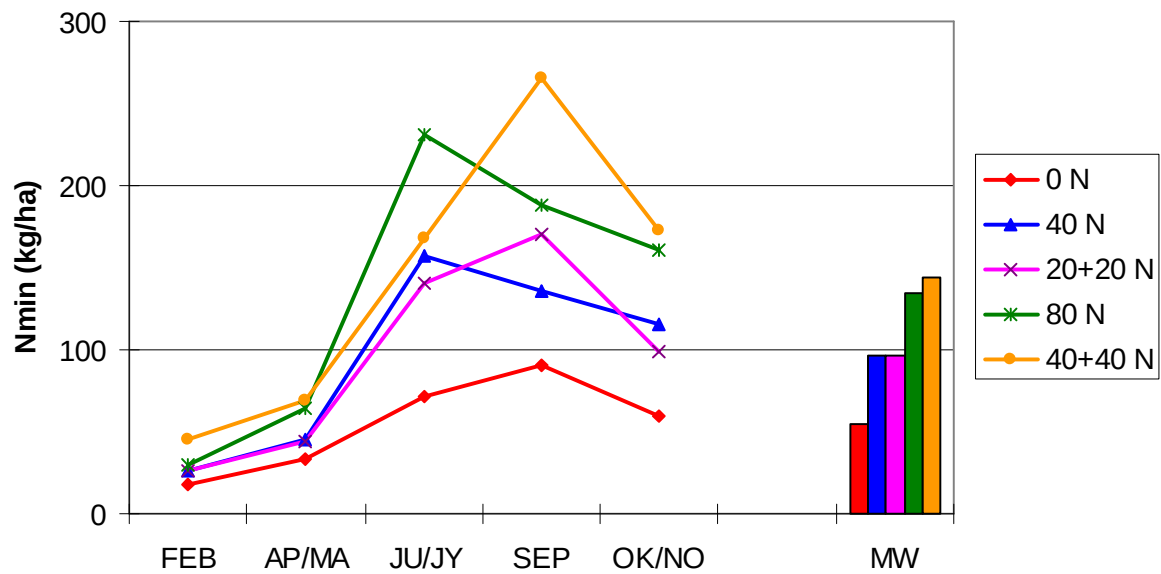
Die Probenentnahmen vor der Düngung (Feb, Apr) wiesen keine nennenswerten Einflüsse der in den jeweils im Vorjahr durchgeführten N-Gaben auf. Erst die Proben aus den Entnahmetermen im Juni, September und Oktober zeigen deutlichere, aber auch keine signifikanten Abhängigkeiten.

Kieselberg - Ehrenfelser Nmin-Differenz zwischen Oktober und folg. April



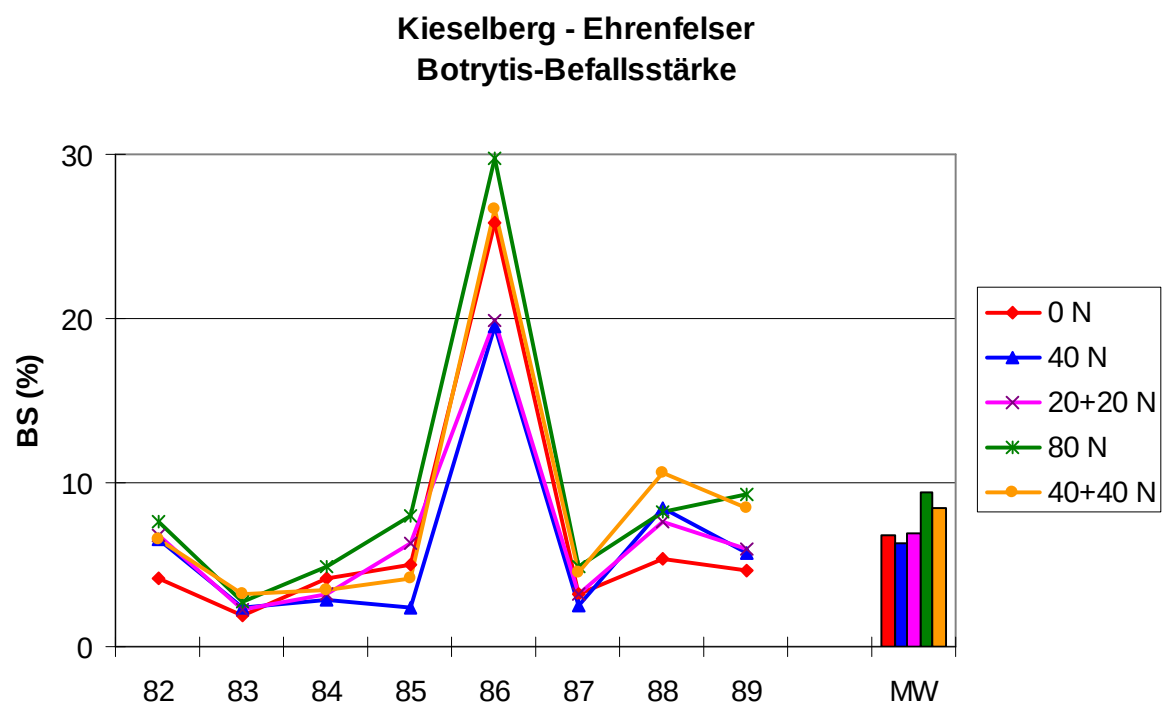
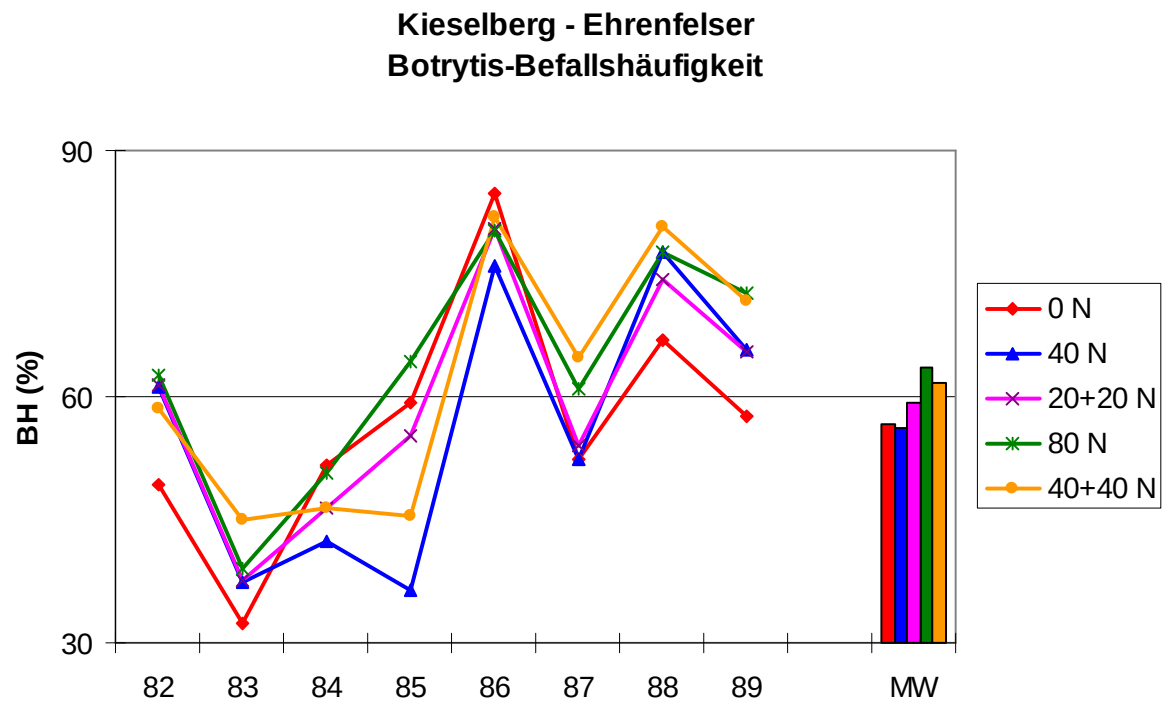
Der Differenzbetrag zwischen den Ergebnissen der Probenentnahme im Spätherbst (Oktober) und denen der Probenentnahme im folgenden Frühjahr (April) ließ Rückschlüsse auf die Auswaschungsverluste über Winter zu. Abgesehen vom Winter 1984/85 wies die nicht gedüngte Kontrolle die geringsten Nmin-Verluste auf. Die höchsten Differenzwerte waren bei den mit 80 kg N/ha gedüngten Varianten zu beobachten.

Kieselberg - Ehrenfelser Durchschnittliche Nmin-Gehalte im Jahresverlauf

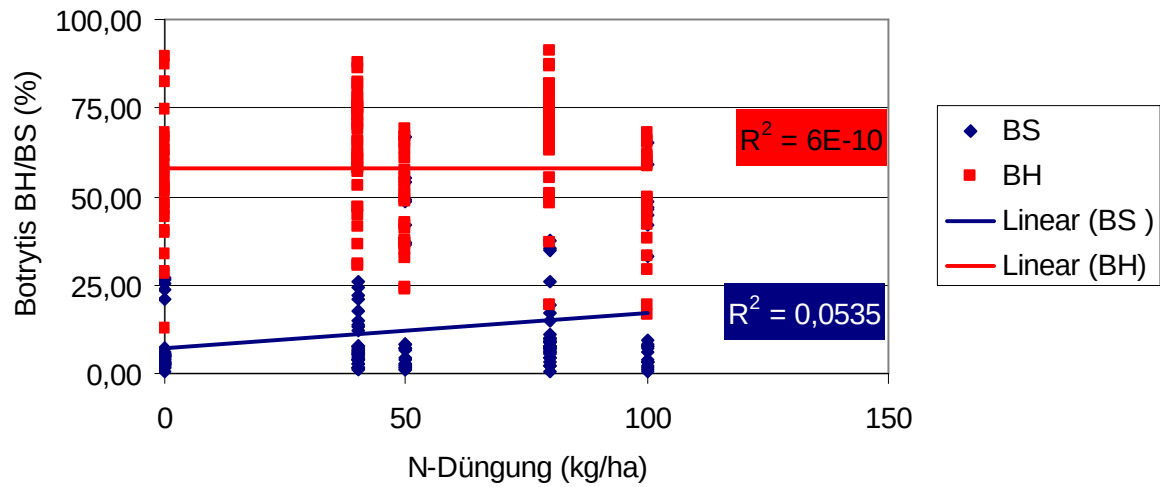


Die Zusammenfassung der Einzeljahre zu durchschnittlichen Jahresverläufen zeigte typische Muster. Während die Varianten mit vollen Austriebsgaben ihren Nmin-Höhepunkt bereits zur Zeit der Rebblüte (Juni/Juli) erreichten, verlagerte sich dieser bei den geteilten Gaben in den September. Zwar war ein ähnliches Verlaufsmuster auch bei der ungedüngten Kontrolle zu festzustellen, doch bewegte sich diese auf einem deutlich geringeren Niveau.

3.1.2 Botrytisbefall an Trauben

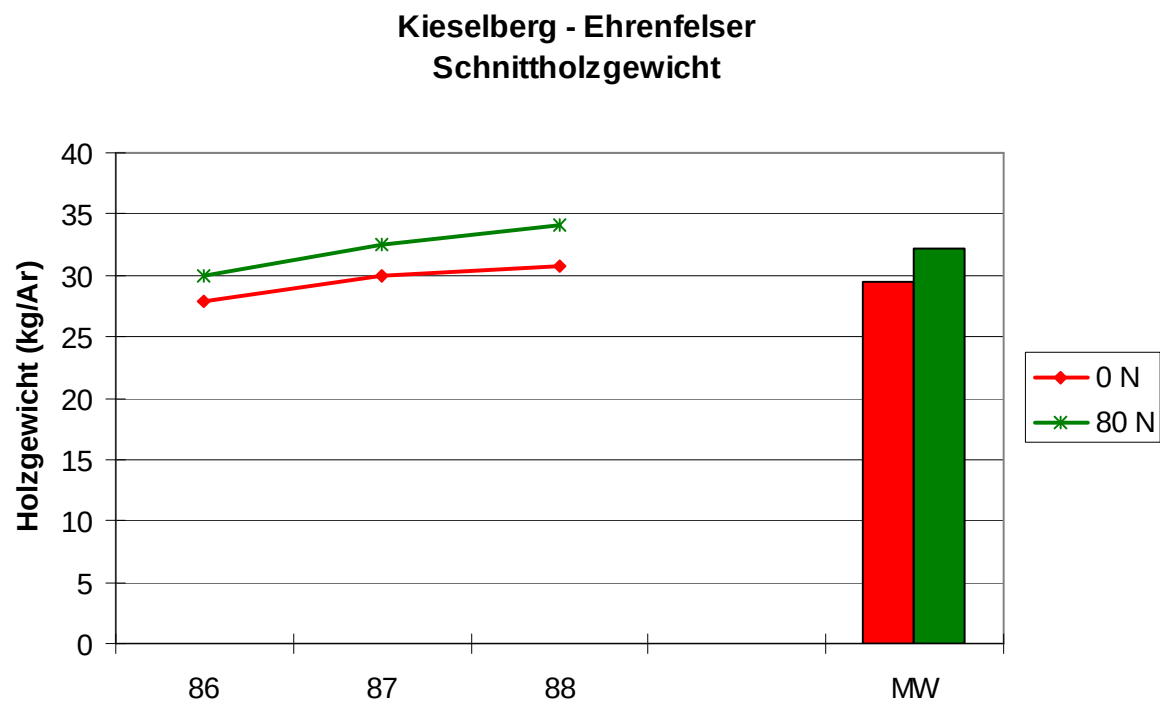


Kieselberg - Ehrenfelser
Abhängigkeit N-Düngung / Botrytisbefall (BH + BS)



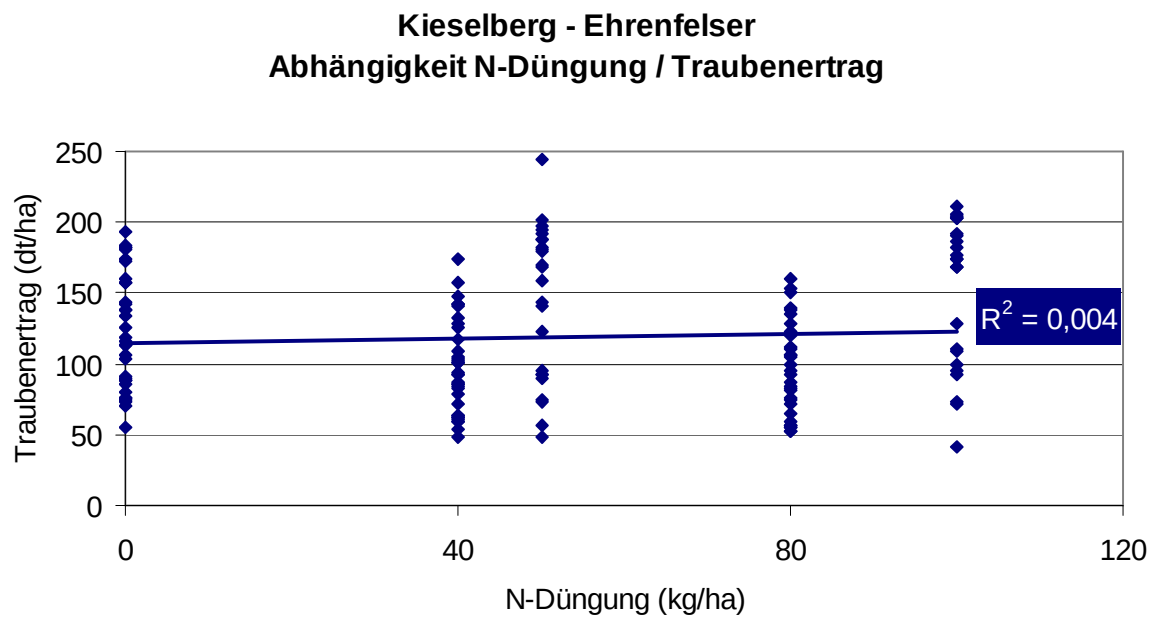
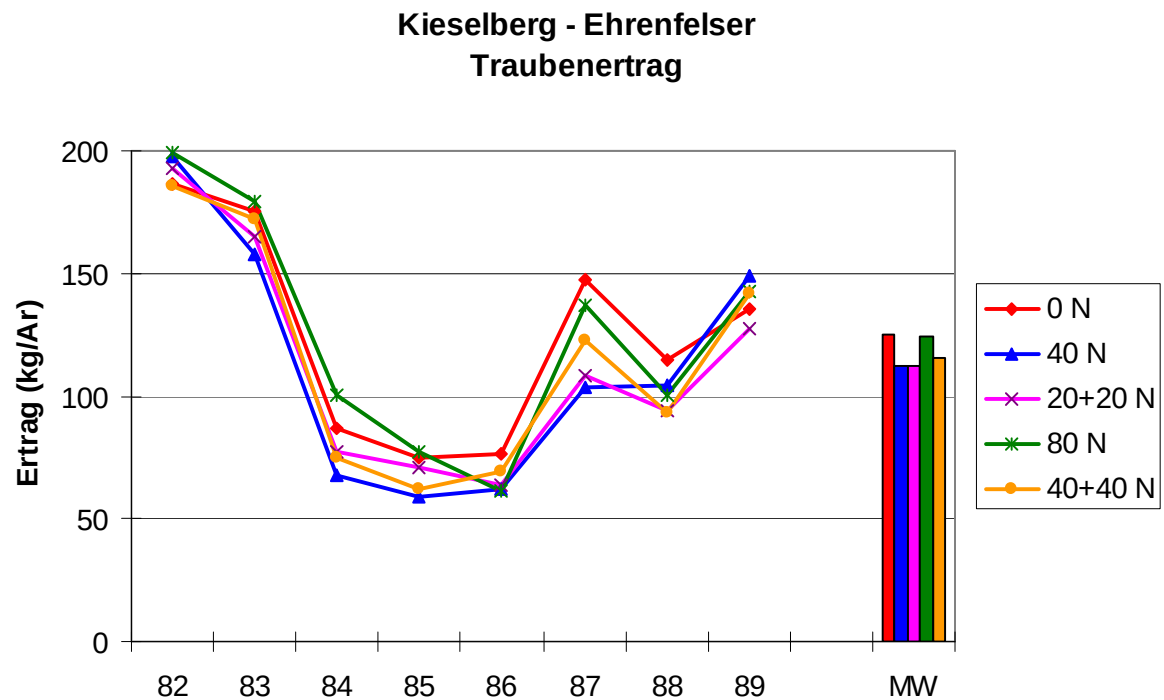
Nur die höheren N-Düngungsgaben verursachten in mehreren Jahren einen etwas höheren Botrytisbefall an den Trauben. Dagegen war zwischen der Kontrolle und den 40 kg N-Varianten nahezu kein Unterschied festzustellen.

3.1.3 Schnittholzerträge (Frischmasse)



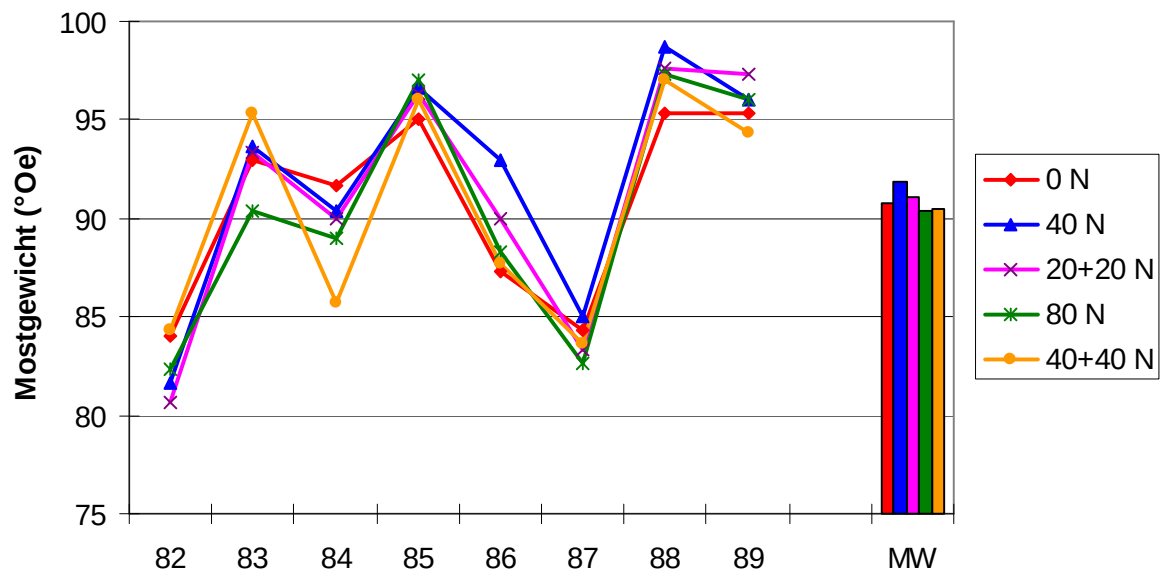
Das Schnittholzgewicht der 80 kg N/ha-Variante lag in den drei untersuchten Jahren jeweils um durchschnittlich 2 bis 3 kg/Ar über dem der ungedüngten Kontrolle.

3.1.4 Ernteergebnisse

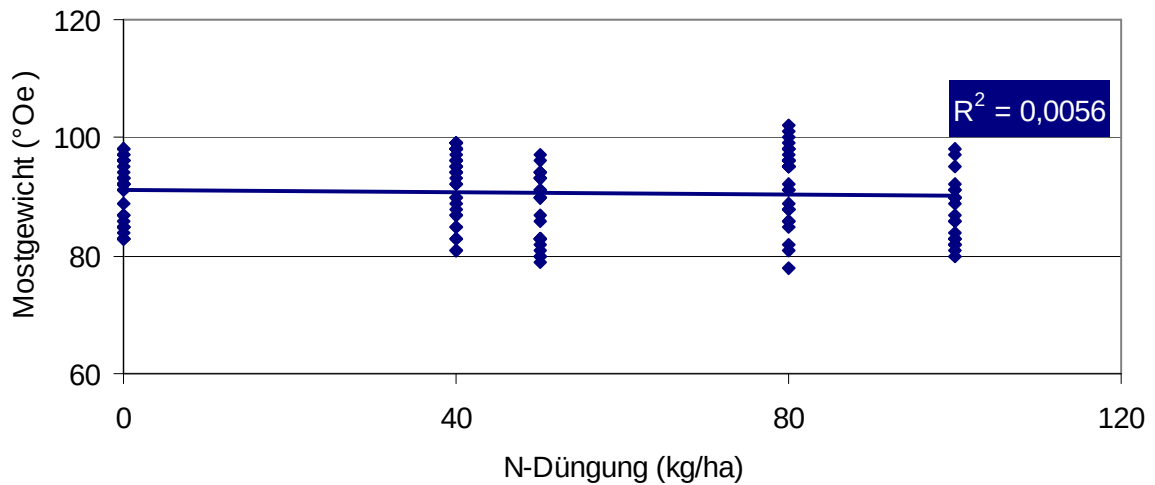


Die Ertragsverläufe der einzelnen Varianten zeigte keinen Einfluss der N-Düngung auf die Ertragshöhe. So lagen im Durchschnitt der Jahre die ungedüngte Variante und die 80 kg N/ha-Variante auf dem gleichen Ertragsniveau.

Kieselberg - Ehrenfelser Mostgewicht

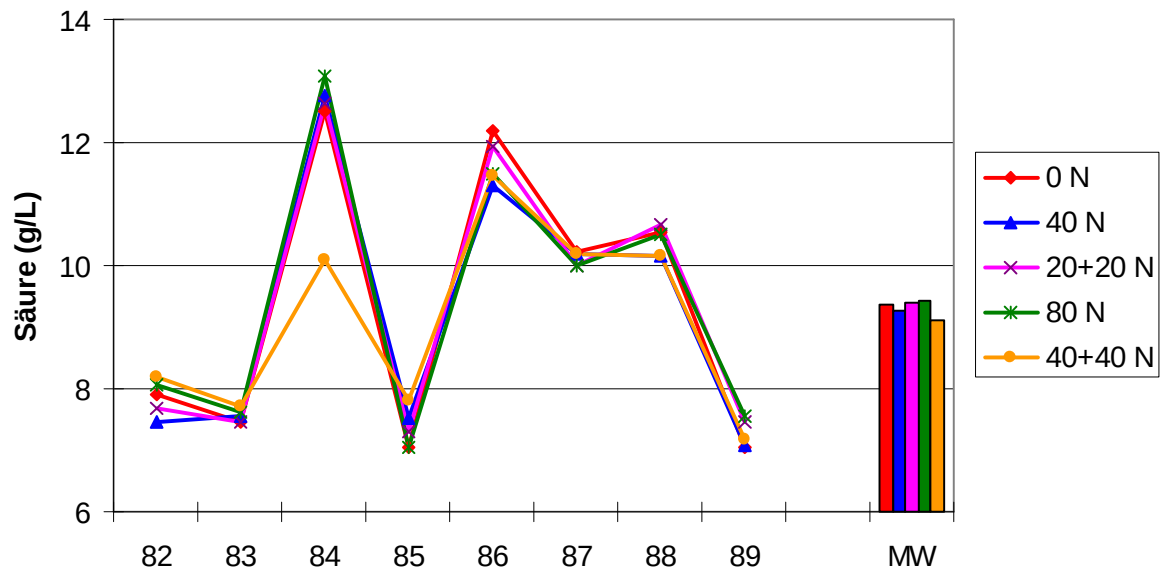


Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Düngung / Mostgewicht

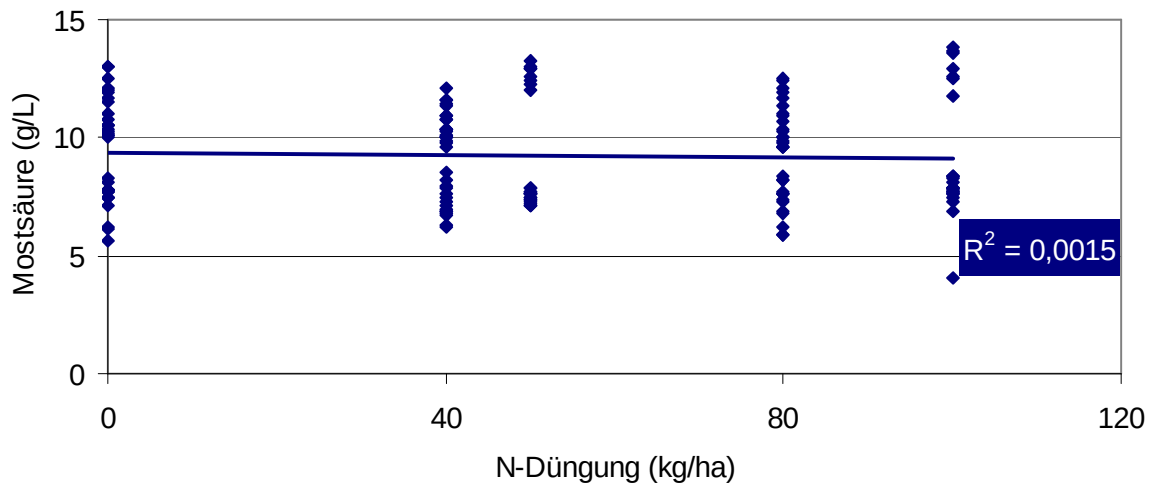


Auch bei den Mostgewichten war kein nennenswerter Unterschied festzustellen. Im Durchschnitt der Versuchsjahre erreichten die 40 kg N-Varianten die höchsten Werte.

Kieselberg - Ehrenfelser Mostsäure

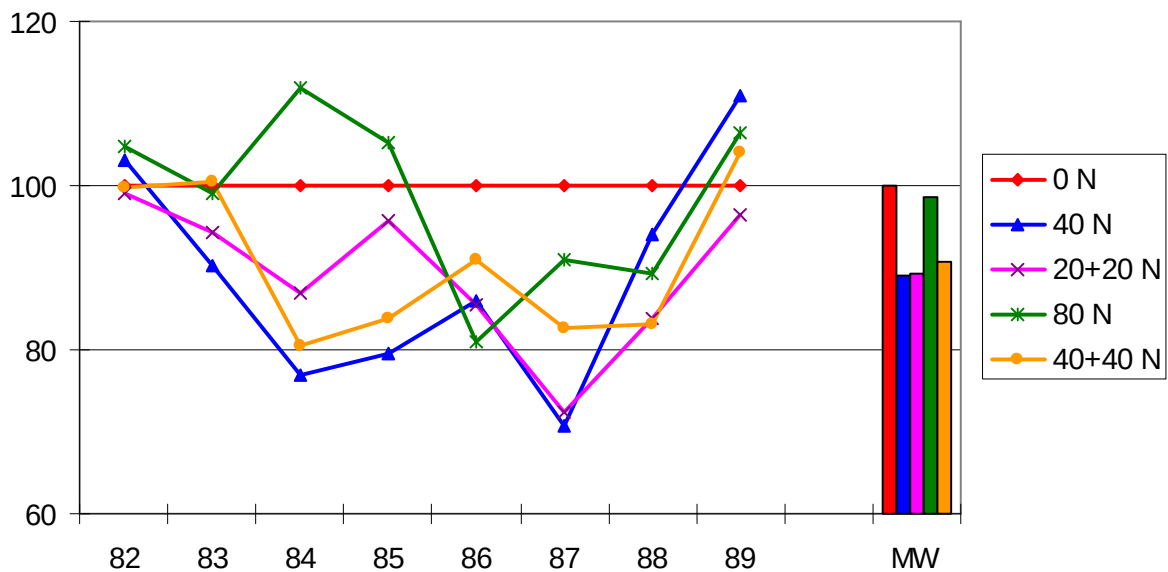


Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Düngung / Mostsäure

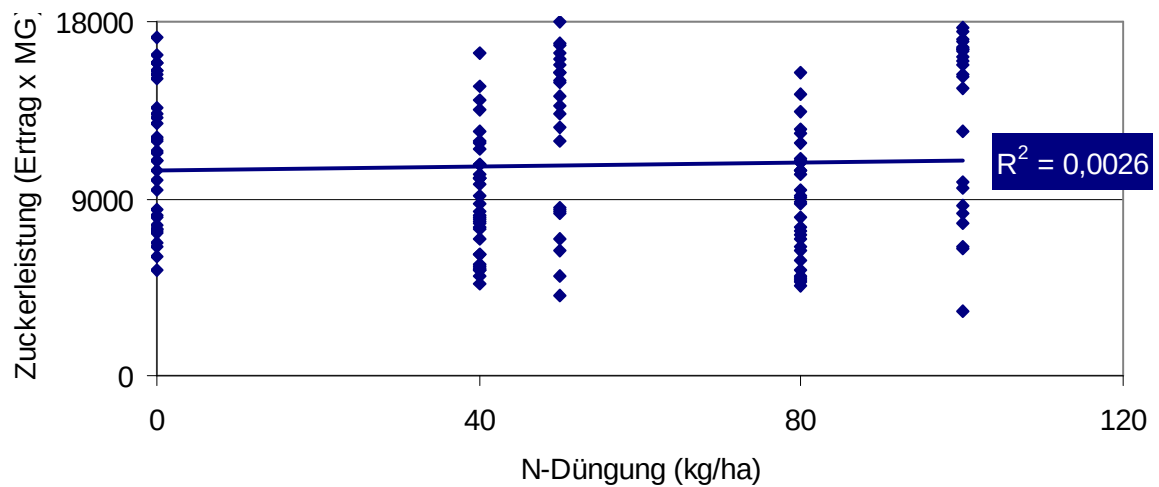


Die Mostsäuregehalte zeigten keine Beeinflussung durch die N-Düngung. Der deutlich geringere Wert der Variante 40+40 kg N/ha im Jahr 1984 ist nicht erklärbar.

Kieselberg - Ehrenfelser Relative Zuckerleistung (Ertrag x Mostgewicht)

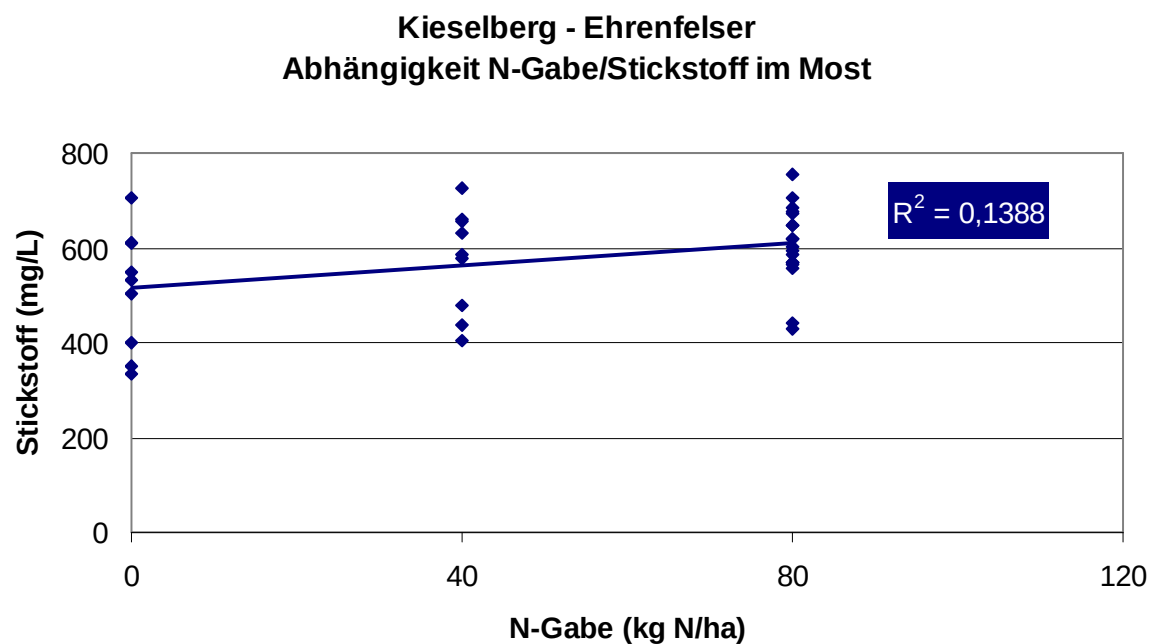
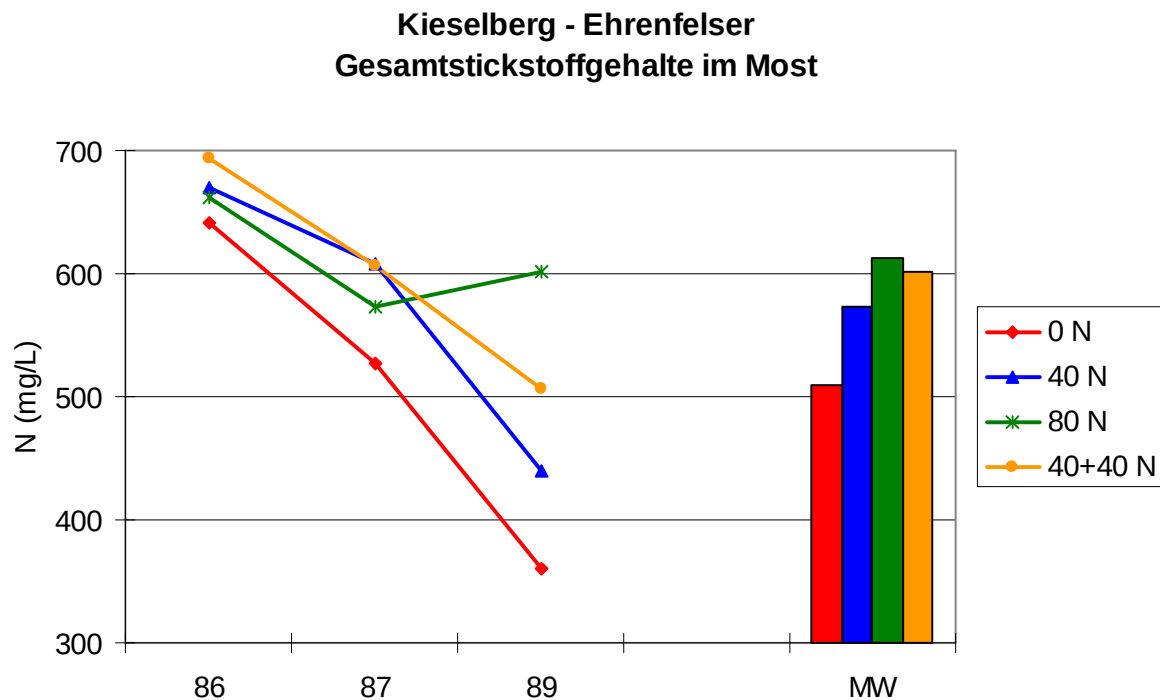


Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Düngung / Zuckerleistung



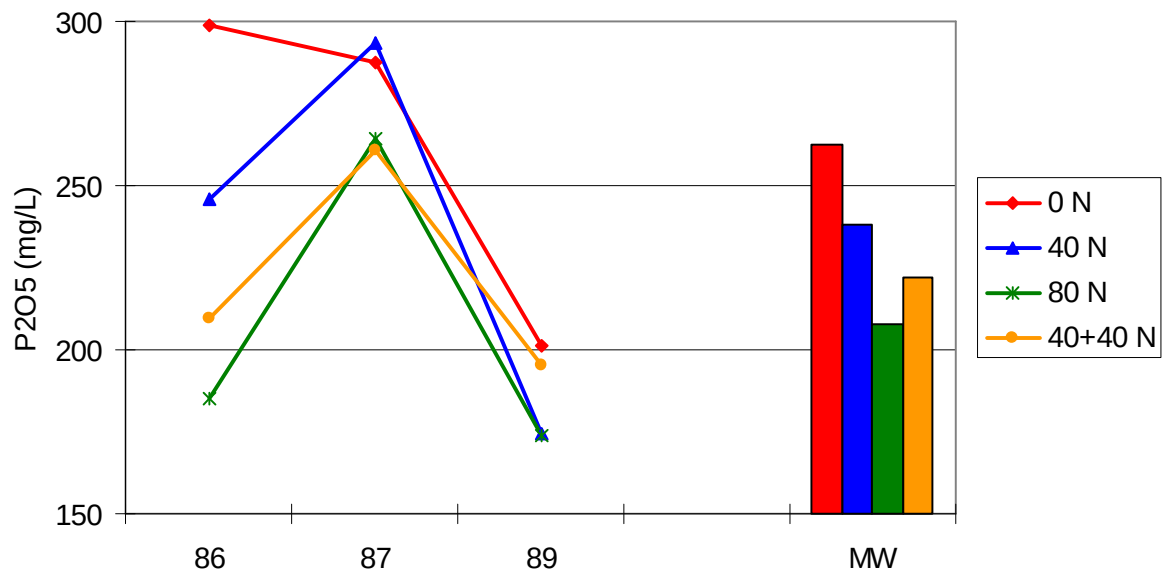
Wie bereits die Ergebnisse der Ertragsermittlung und der Mostgewichtsmessungen andeuteten, war keine Korrelation zwischen der Höhe der N-Düngung und dem relativen Zuckerertrag festzustellen.

3.1.5 Nährstoffgehalte im Most

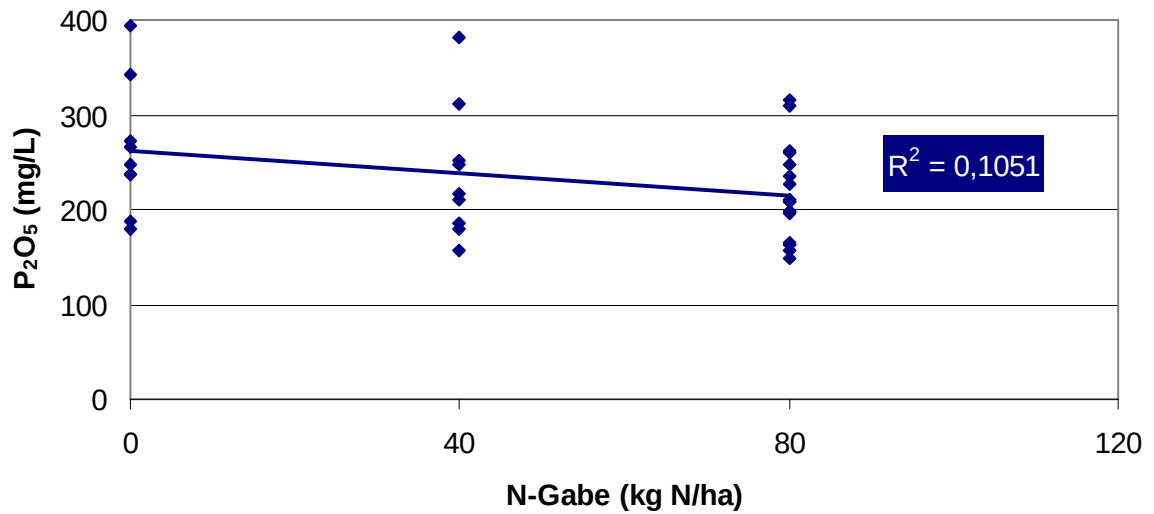


Nach 4 Jahren Versuchsdauer wurden die ersten Nährstoffgehalte in den Mosten untersucht. Dabei zeigte sich ein positiver Einfluss der N-Düngung auf die Gesamtstickstoffgehalte. Die ungedüngte Kontrolle wies stets die geringsten Werte auf.

Kieselberg - Ehrenfelser Phosphatgehalte im Most

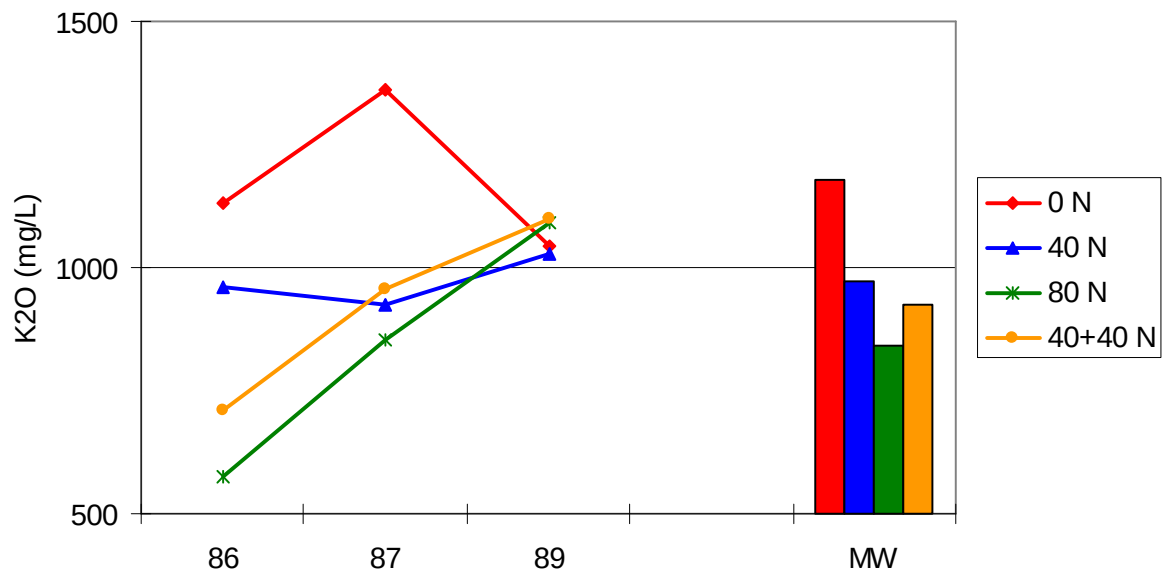


Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Gabe/Phosphat im Most

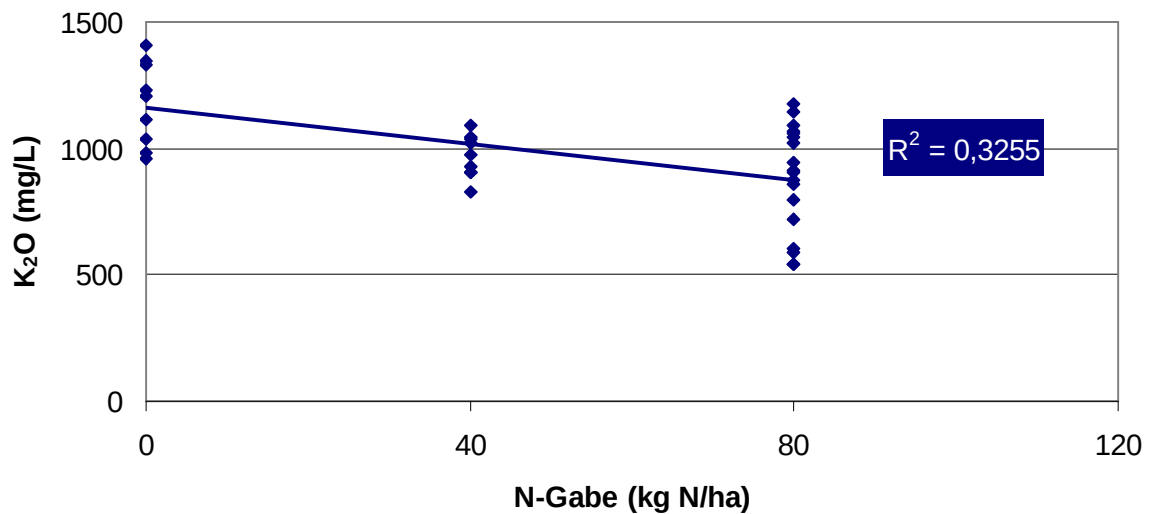


Mit steigenden N-Gaben fiel der Phosphatgehalt in den Mosten ab.

Kieselberg - Ehrenfelser Kaligehalte im Most

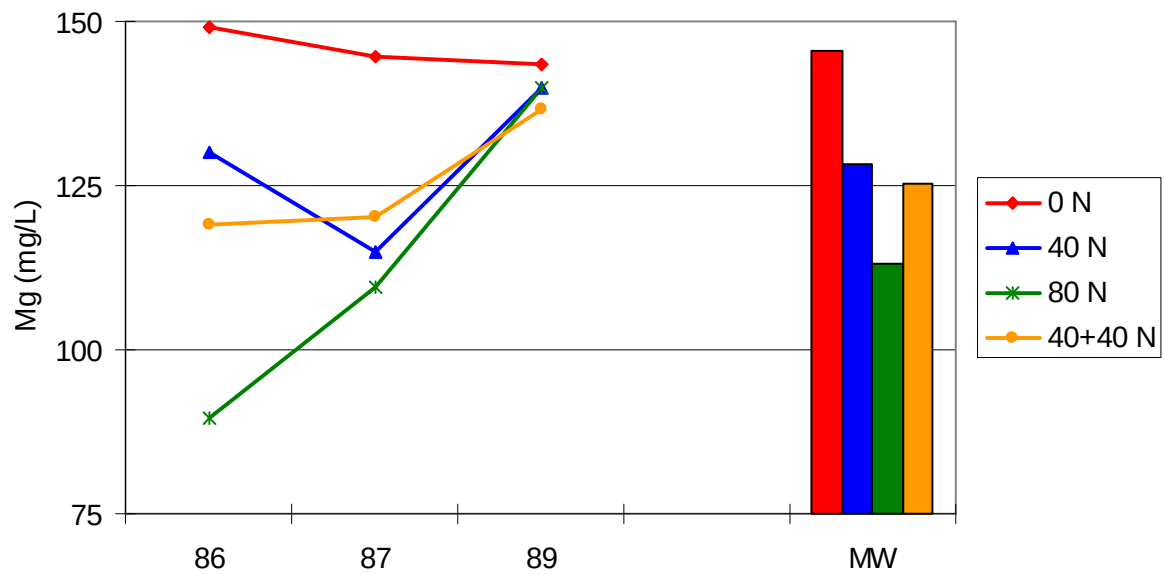


Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Gabe/Kalium im Most

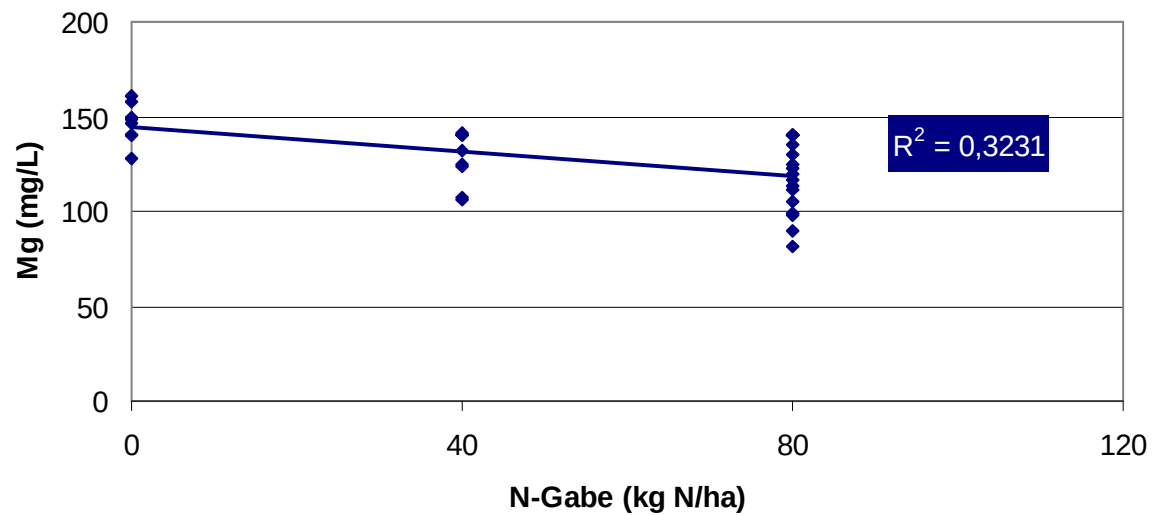


Tendenziell fielen die Kaligehalte mit steigenden Stickstoffgaben.
In zwei von drei Jahren lagen die Kaligehalte der ungedüngten Variante deutlich über den gedüngten Varianten.

Kieselberg - Ehrenfelser Magnesiumgehalte im Most

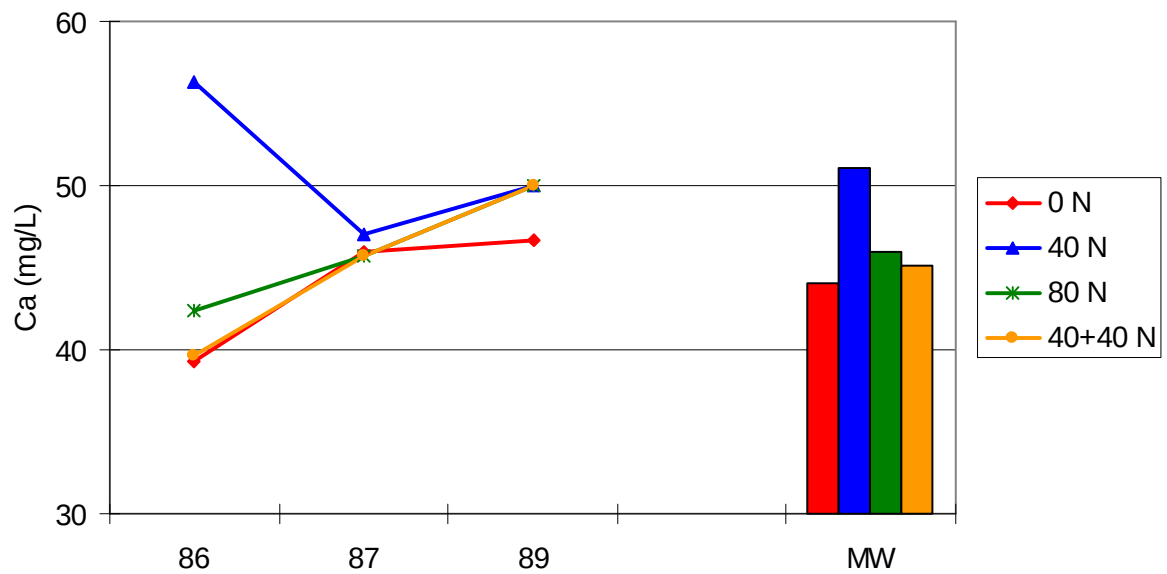


Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Gabe/Magnesium im Most

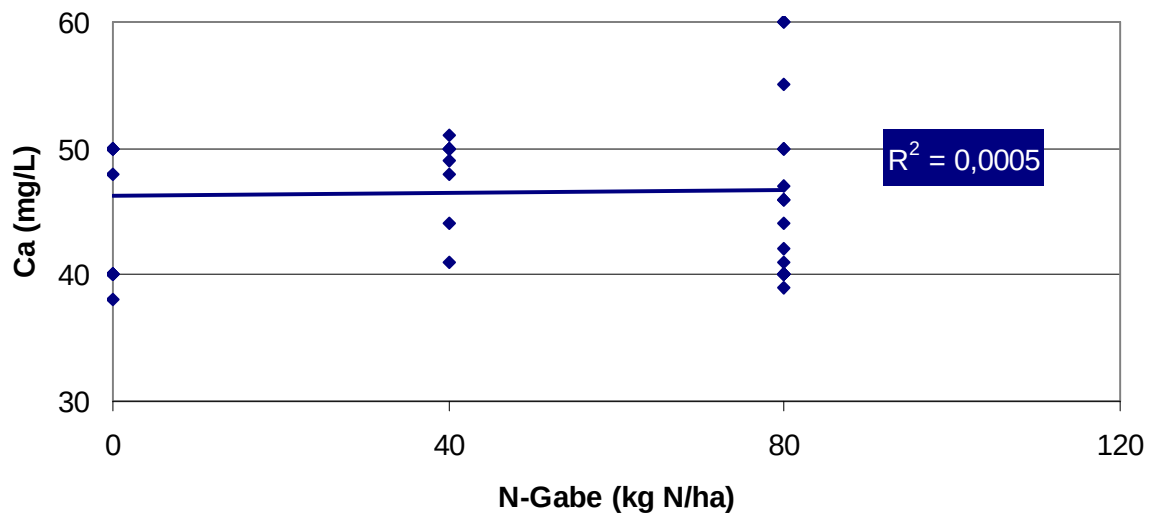


Auch die Magnesiumgehalte im Most waren negativ mit der N-Düngung korreliert.

Kieselberg - Ehrenfelser Calciumgehalte im Most



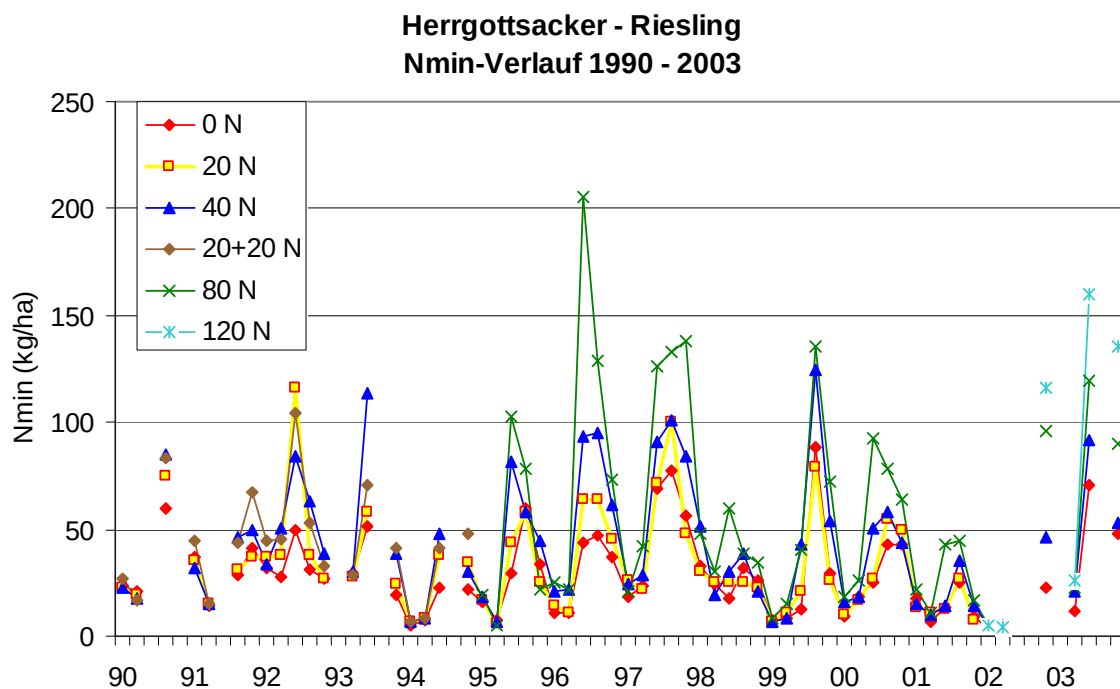
Kieselberg - Ehrenfelser Abhängigkeit N-Gabe/Calcium im Most



Ein Einfluss der N-Düngung auf die Ca-Werte konnte nicht festgestellt werden.

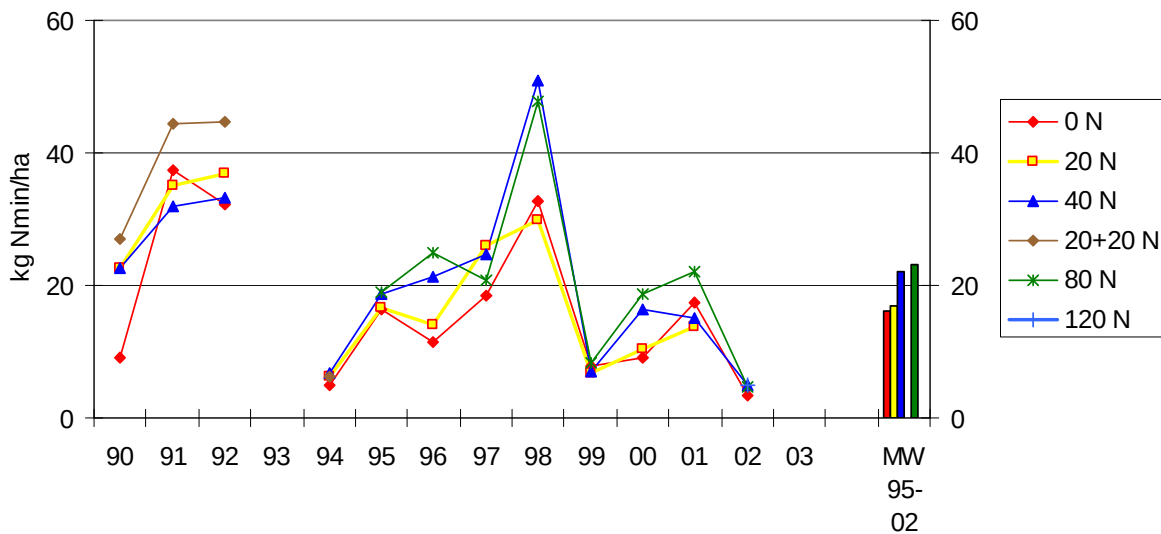
3.2 Ergebnisse vom Deidesheimer Herrgottsacker - Riesling

3.2.1 Nmin-Gehalte im Boden (0 – 90 cm)



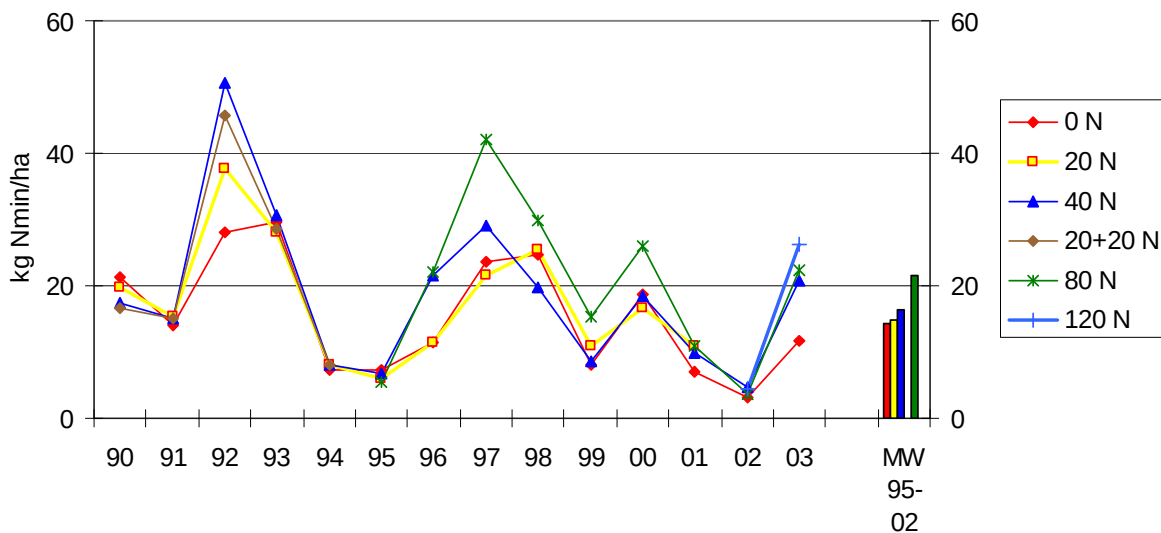
Die Nmin-Verläufe der einzelnen Düngungsstufen unterlagen dem Einfluss der Jahreswitterungen. Eine Abhängigkeit des pflanzenverfügbaren Stickstoffes von der Höhe der N-Gaben war erkennbar.

Herrgottsacker - Riesling Nmin im Februar

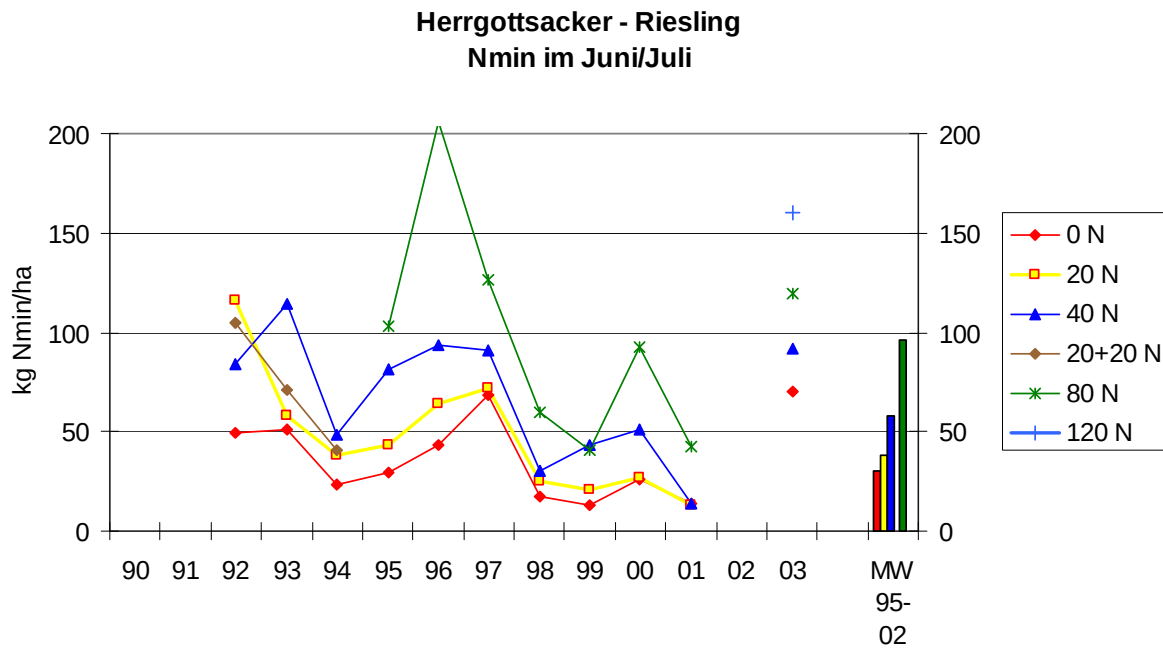


Die Nmin-Gehalte bewegten sich auf einem für den Februar typisch niedrigen Niveau. In den meisten Jahren war eine Differenzierung zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Düngungsstufen möglich. Die mit 20 kg N/ha gedüngte Variante unterschied sich nicht von der ungedüngten 0N-Variante. Die Berechnung des Bestimmtheitsmaßes mit den Einzelwerten der jeweiligen Wiederholungen zeigten keine Abhängigkeit zwischen der vorjährigen N-Gabe und Nmin-Gehalt zum Ausgang des Winters.

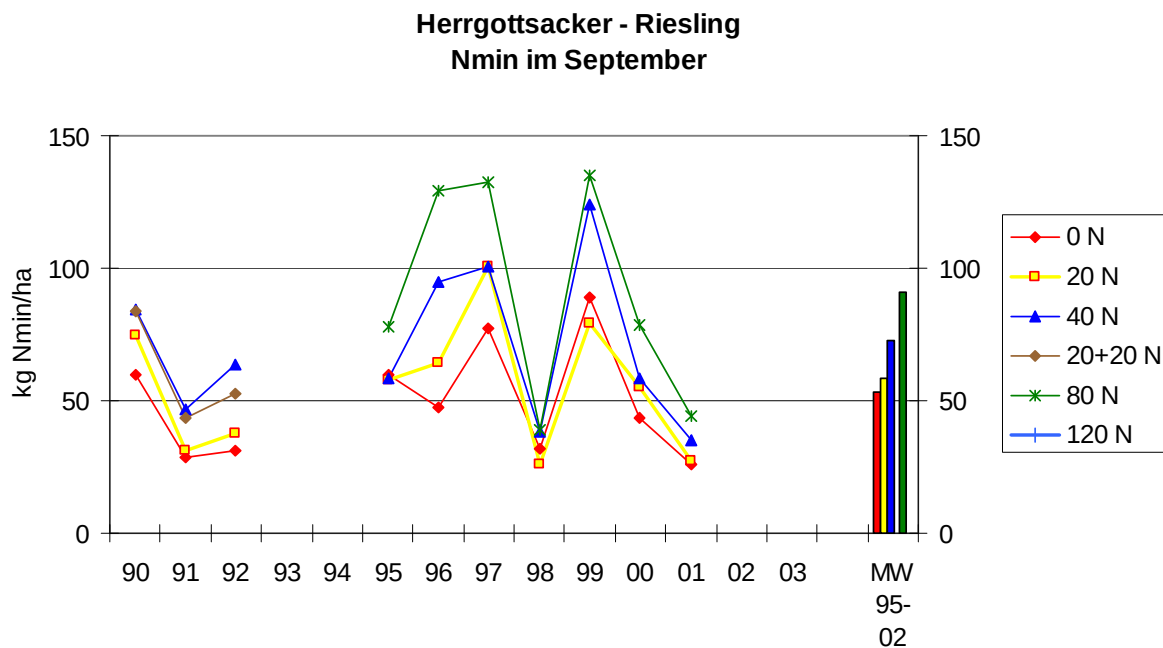
Herrgottsacker - Riesling Nmin im April/Mai



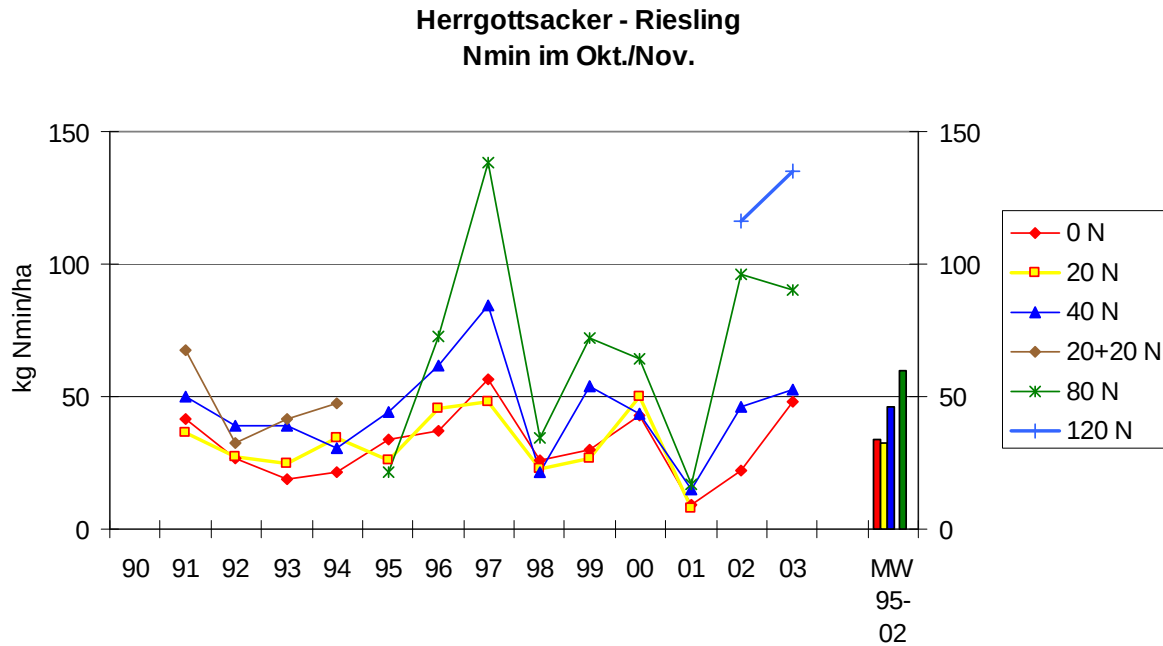
Neben den deutlichen Jahrgangsunterschieden konnte zur Zeit des Rebenaustriebs (vor den ersten Jahres-N-Gaben) der Einfluss der Vorjahresdüngung auf die Nmin-Gehalte besser festgestellt werden wie im Februar, obwohl sich die Werte auf einem jahreszeitbedingten niederen Niveau befanden.



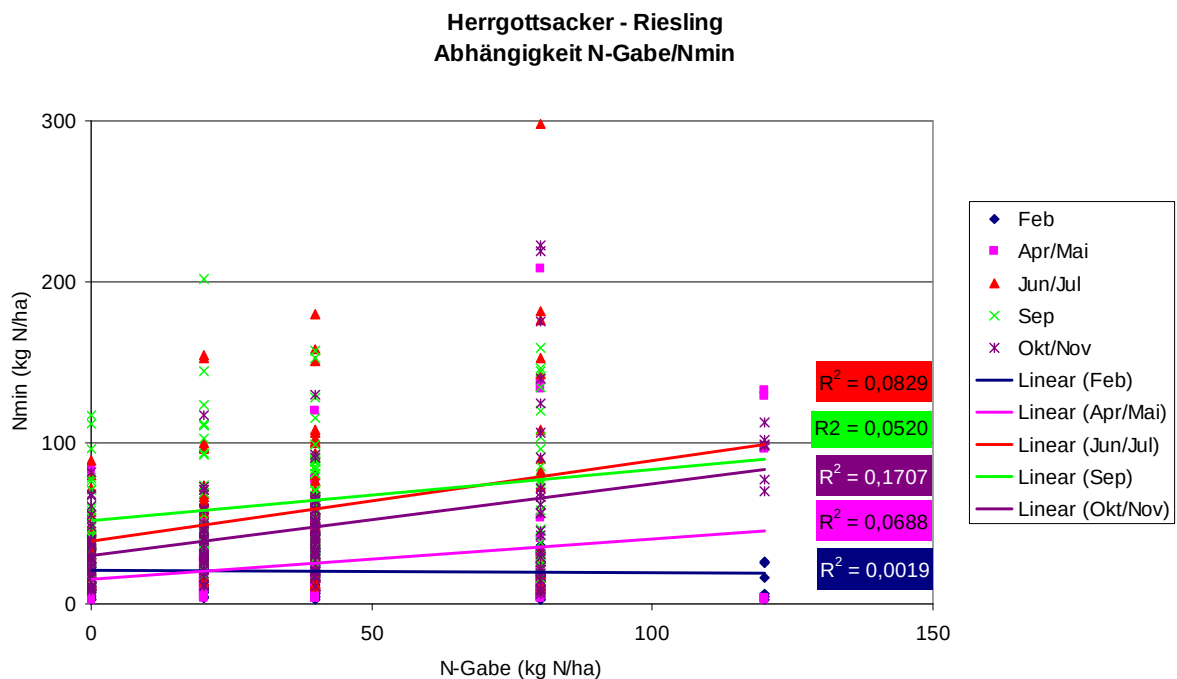
Zur Zeit der Rebblüte zeigten die Nmin-Gehalte nahezu in allen Fällen einen deutlich nach der N-Gabe differenzierten Verlauf. Auffällig ist der abnehmende Trend der Werte im Verlaufe der Versuchsjahre.



Wie bei den anderen Entnahmetermen nach der N-Düngung, ist der Einfluss der Düngungshöhe auf den Nmin-Gehalt festzustellen. Insgesamt erreichten im September die Mittelwerte aus den Jahren 1995 bis 2002 das höchste Niveau im Jahresverlauf.

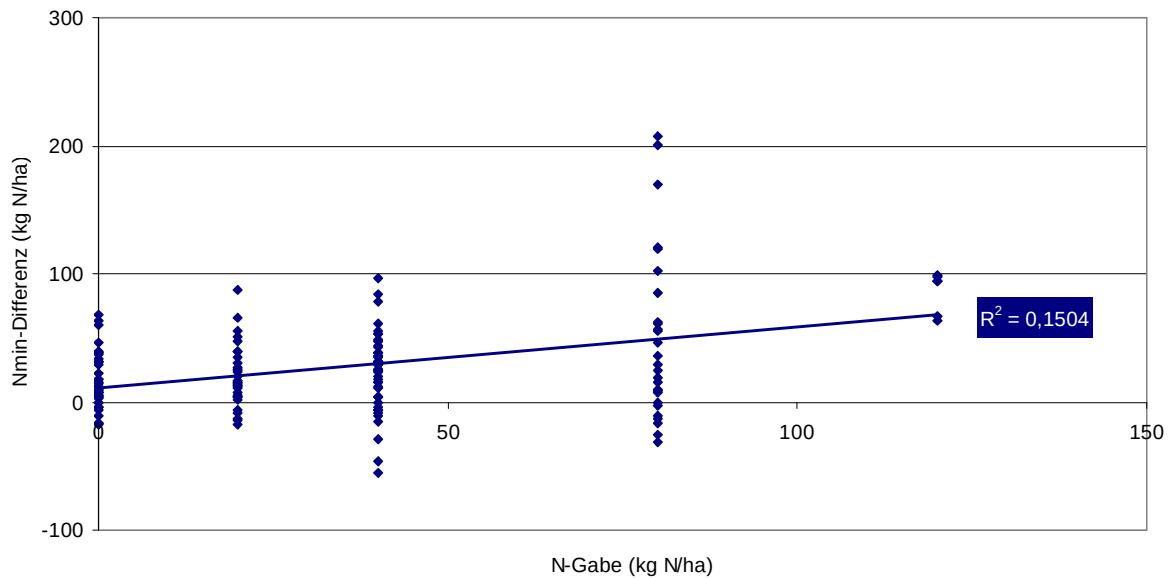


In den meisten Jahren lagen die N-Gaben bis 40 kg N/ha unter der 50 kg Nmin/ha-Marke. Dieser Wert wurde von den höher gedüngten Varianten (80 N und 120 N) in mehreren Jahren deutlich überschritten.



Bedingt durch die starken Jahrgangseinflüsse sind bei der Berechnung des Bestimmtheitsmaßes nur äußerst geringe Abhängigkeiten von N-Gaben und Nmin-Gehalten im Boden festzustellen. Lediglich die im Oktober/November gemessenen Rest-Nmin-Gehalte zeigen einen etwas stabileren Trend.

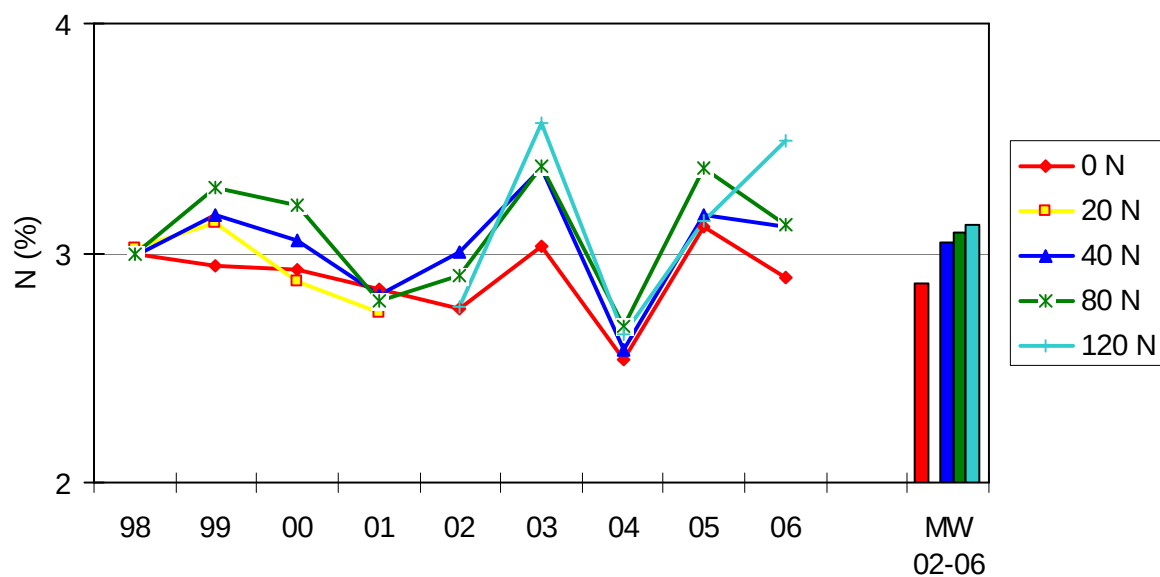
Herrgottsacker - Riesling
Abhängigkeit N-Gabe/Nmin-Differenz (Verluste von Okt bis Apr)



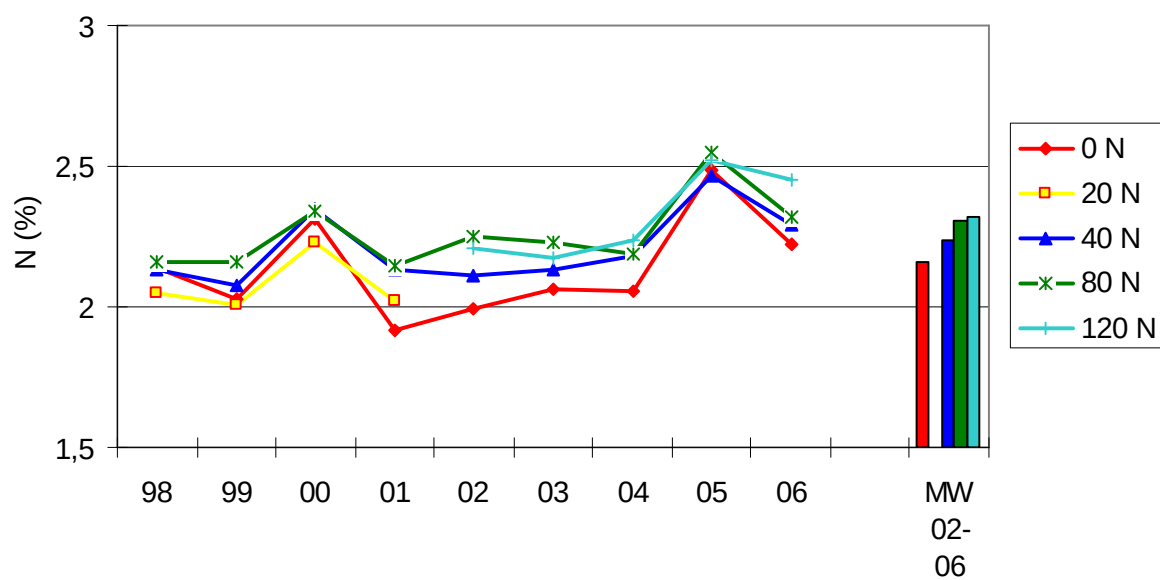
Die über Winter aufgetretenen Nitrat-Verluste aus dem Boden (Rest-Nmin des Vorjahres minus Nmin im April) waren in gewissem Umfang von der N-Düngungshöhe abhängig.

3.2.2 Nährelementkonzentrationen in den Blättern

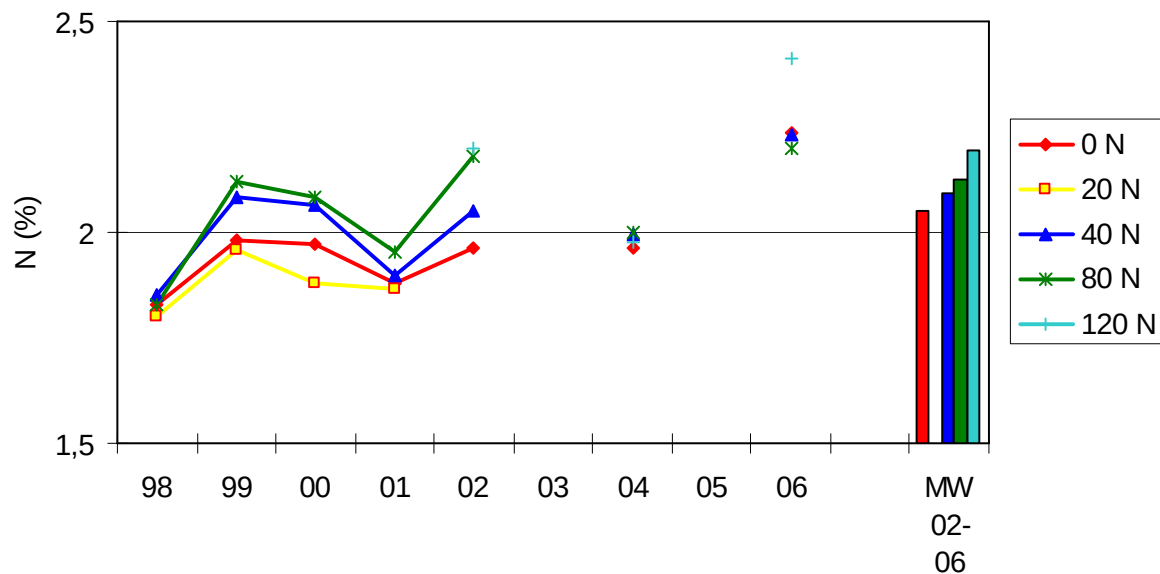
Herrgottsacker Riesling
Stickstoff in Blättern zur Blüte



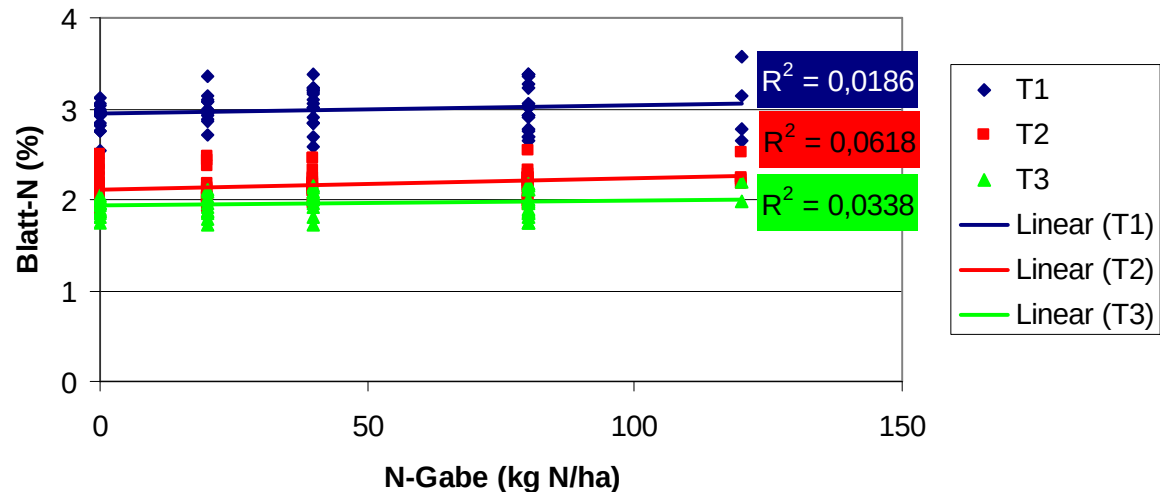
Herrgottsacker - Riesling
Stickstoff in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Stickstoff in Blättern bei 65°Oechsle

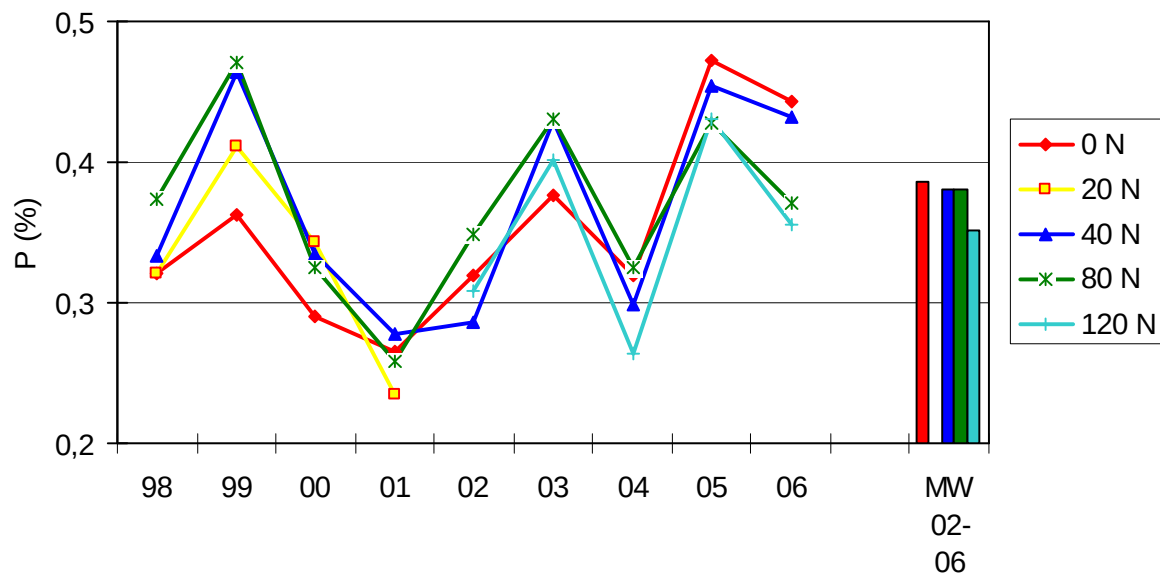


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Stickstoff

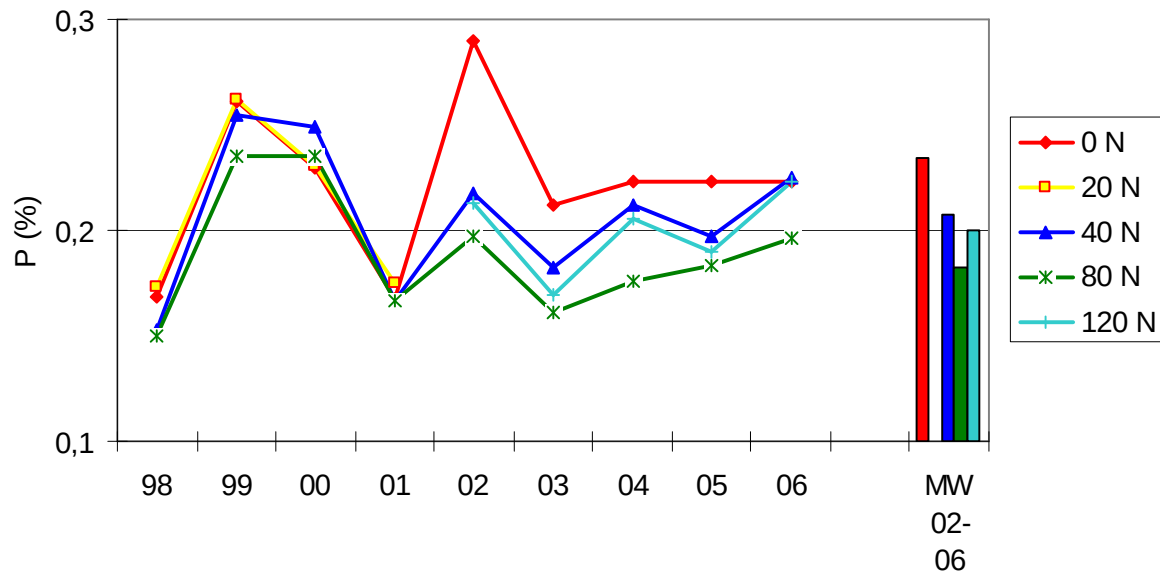


Im Verlauf der Vegetation nahmen die N-Gehalte in den Blättern von 3 % auf 2 % ab. Die Mittelwerte der ungedüngten Kontrolle (0 N) wiesen in den meisten Jahren die niedrigsten Blatt-N-Gehalte auf. Nur in den ersten Beprobungsjahren, als eine 20-kg N-Variante geführt wurde, lagen deren Blatt-N-Gehalte häufig noch unter denen der 0-N-Variante. Die Tendenz zunehmender Blatt-N-Gehalte durch steigende N-Gaben ist auf diesem Standort nur sehr schwach ausgeprägt.

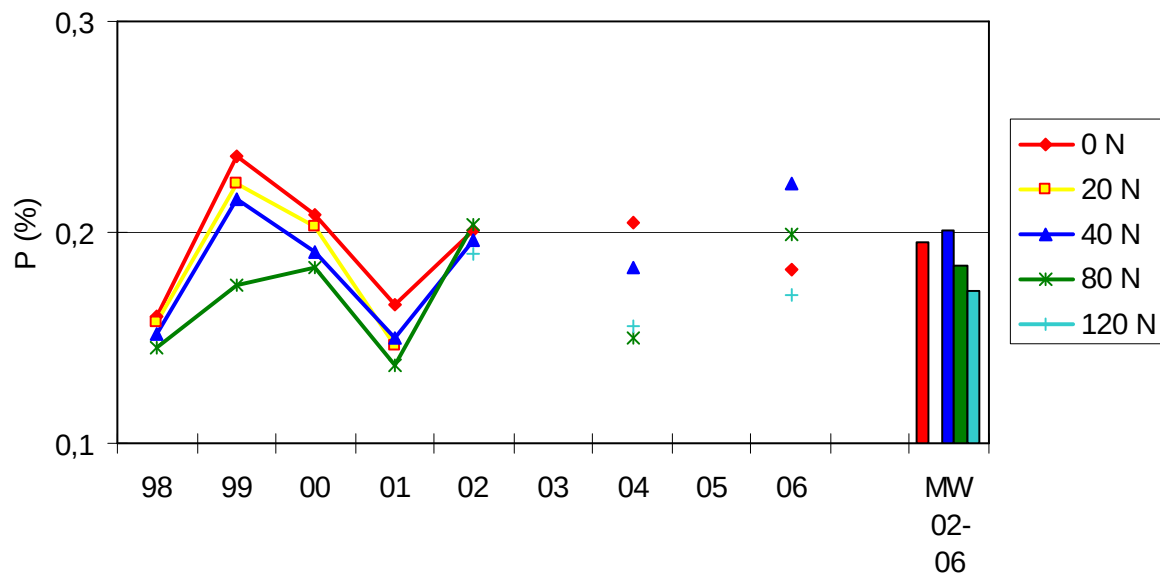
Herrgottsacker Riesling Phosphor in Blättern zur Blüte



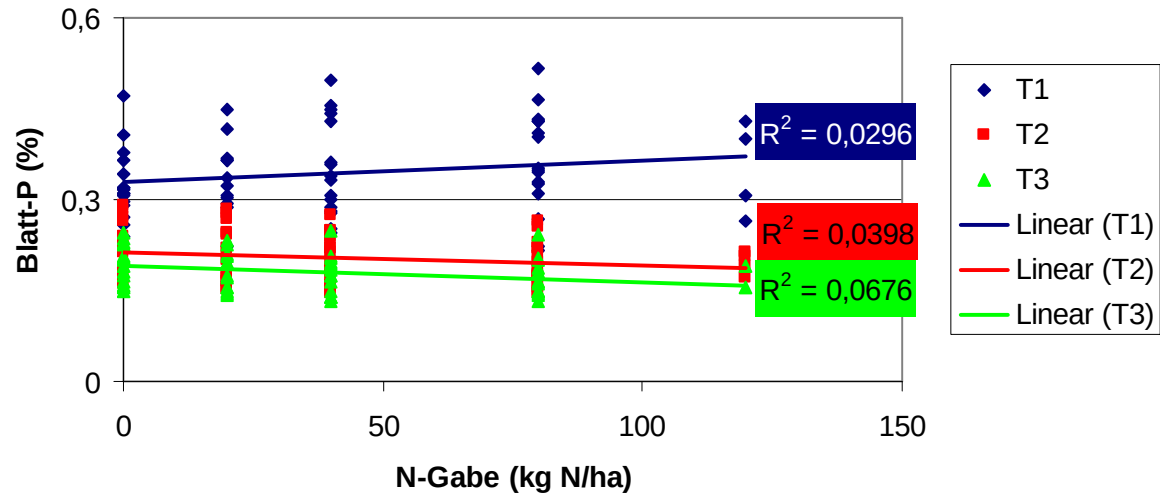
Herrgottsacker - Riesling Phosphor in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Phosphor in Blättern bei 65° Oechsle

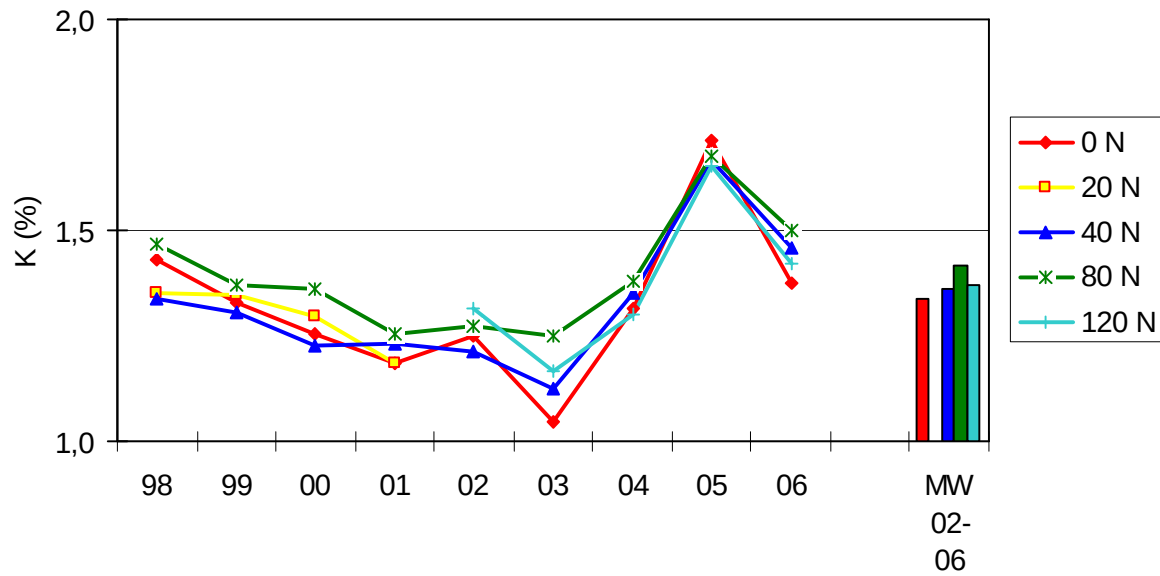


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Phosphor

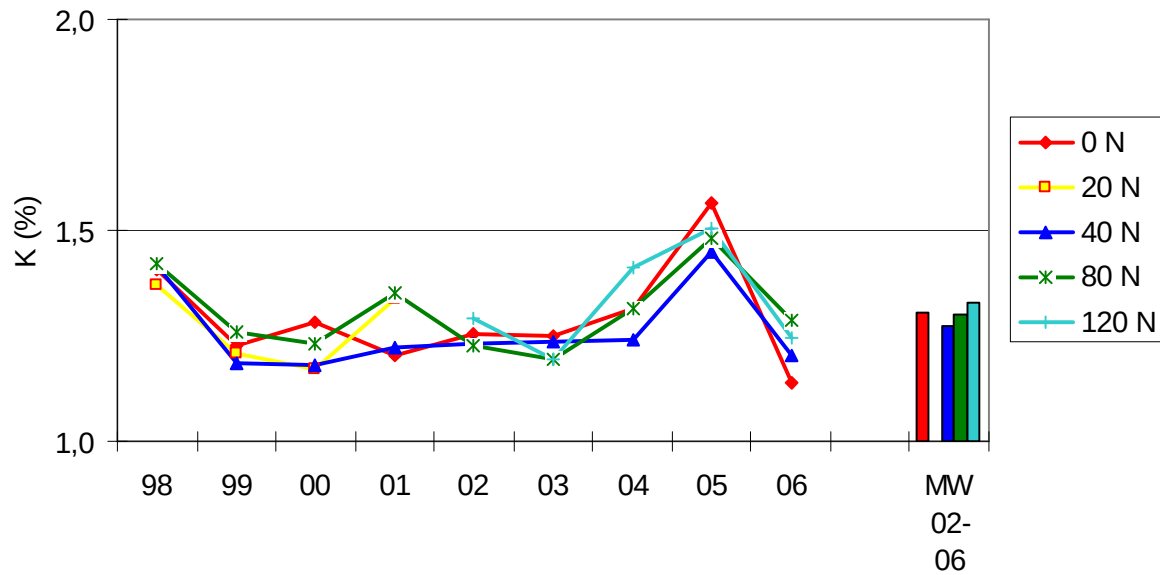


Auch die Phosphorgehalte der Blätter gingen während der Rebenentwicklung zurück. Die Probenentnahmen zur Blütezeit zeigten keine Abhängigkeit von N-Gabe und Blatt-P-Gehalten. Zu Reifebeginn und bei 65 °Oe war bei steigenden N-Gaben auch nur eine geringfügige Tendenz zur Abnahme des Phosphorgehaltes in den Blättern festzustellen.

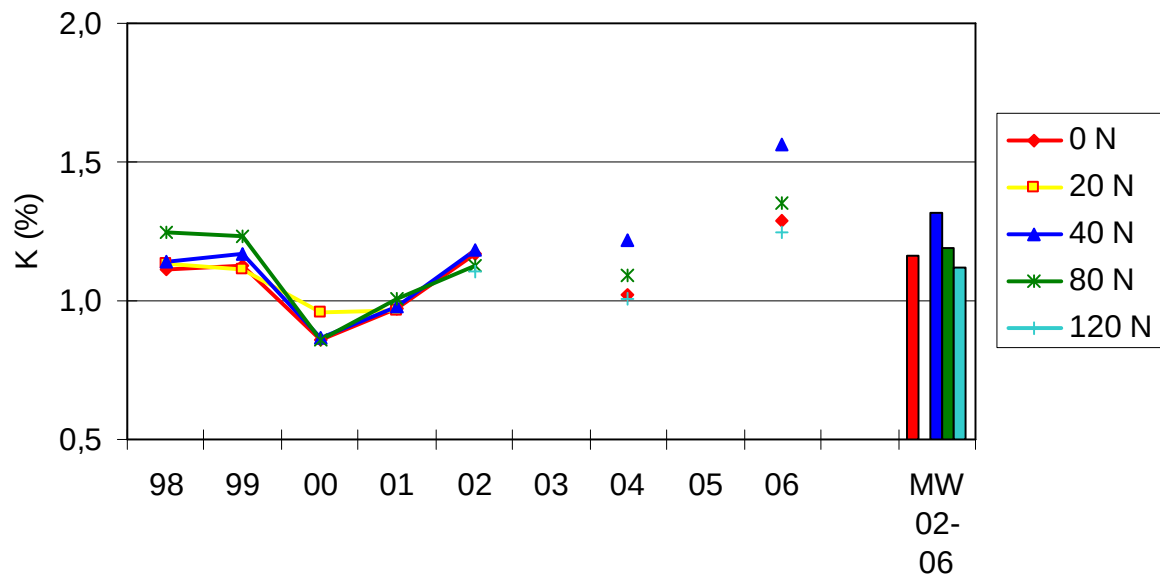
Herrgottsacker Riesling Kalium in Blättern zur Blüte



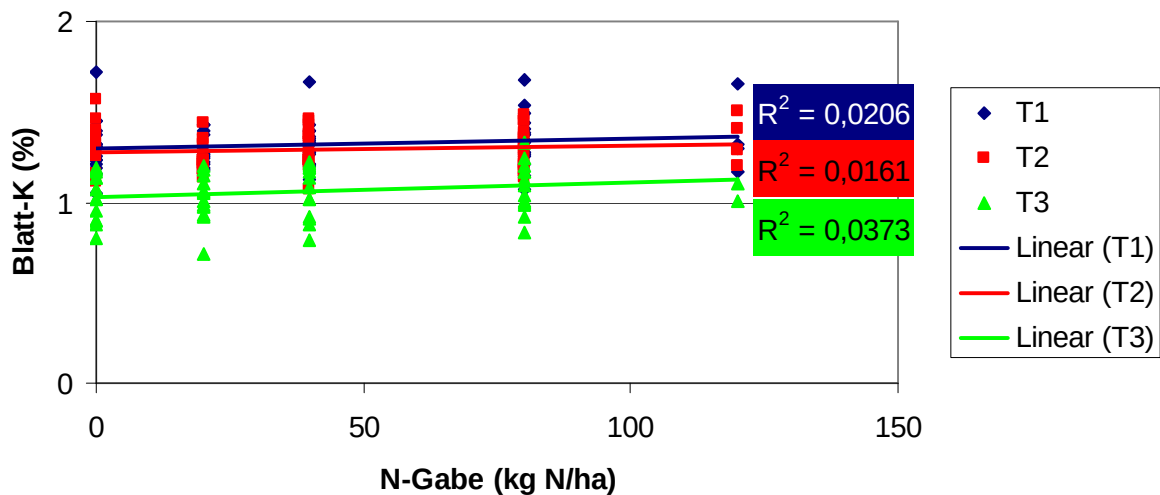
Herrgottsacker - Riesling Kalium in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Kalium in Blättern bei 65°Oechsle

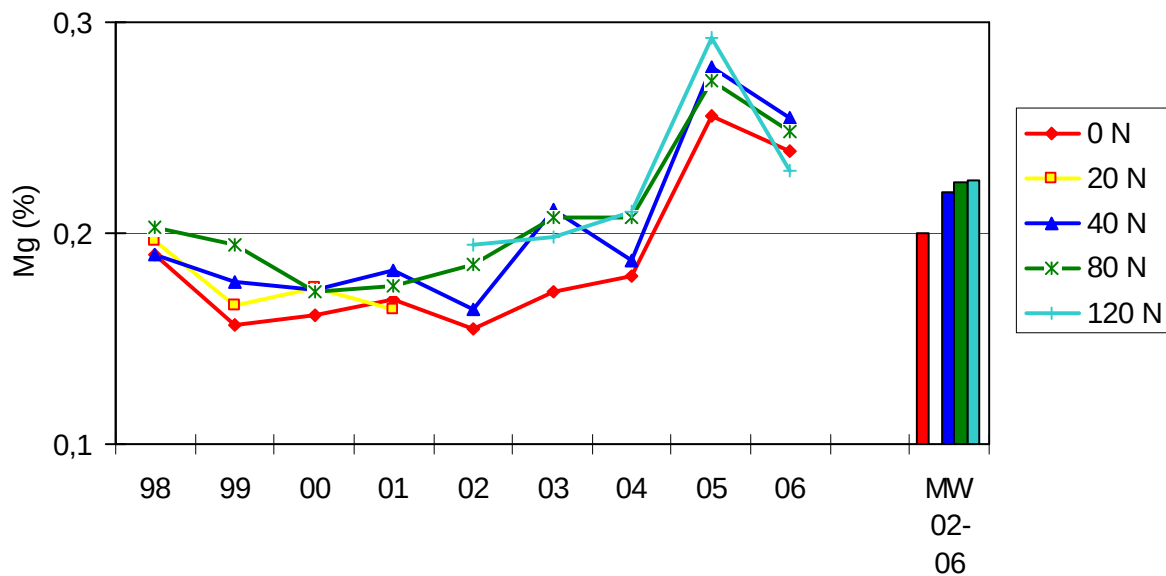


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Kalium

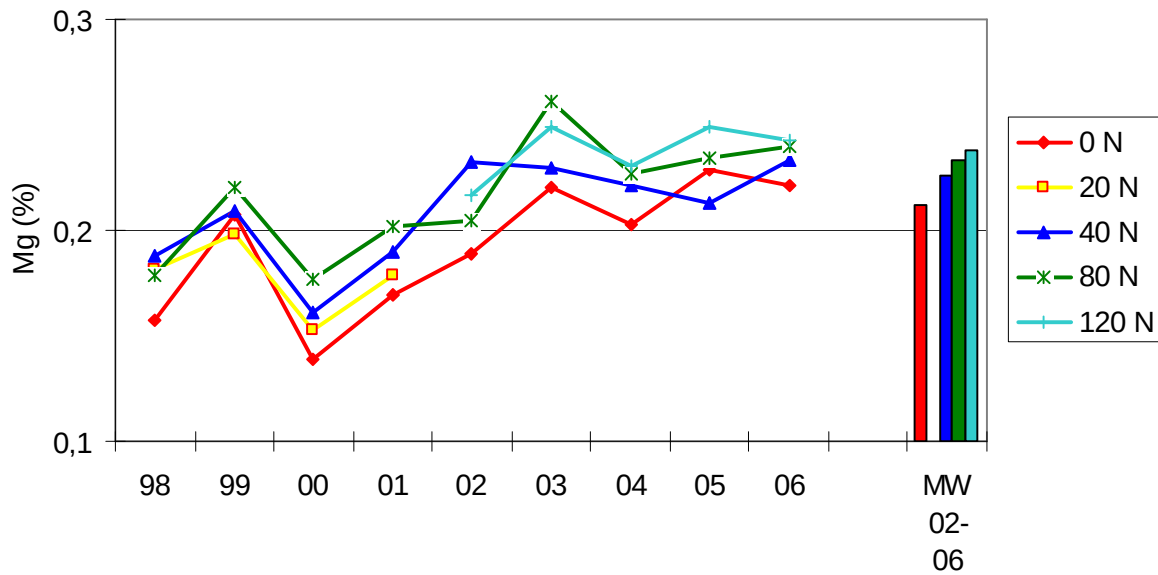


Die Kaliumgehalte in den Blättern zeigten keine Abhängigkeit zur Höhe der Stickstoffdüngung. Im Verlauf der Rebenvegetation nahmen die K-Konzentrationen der Blätter ab.

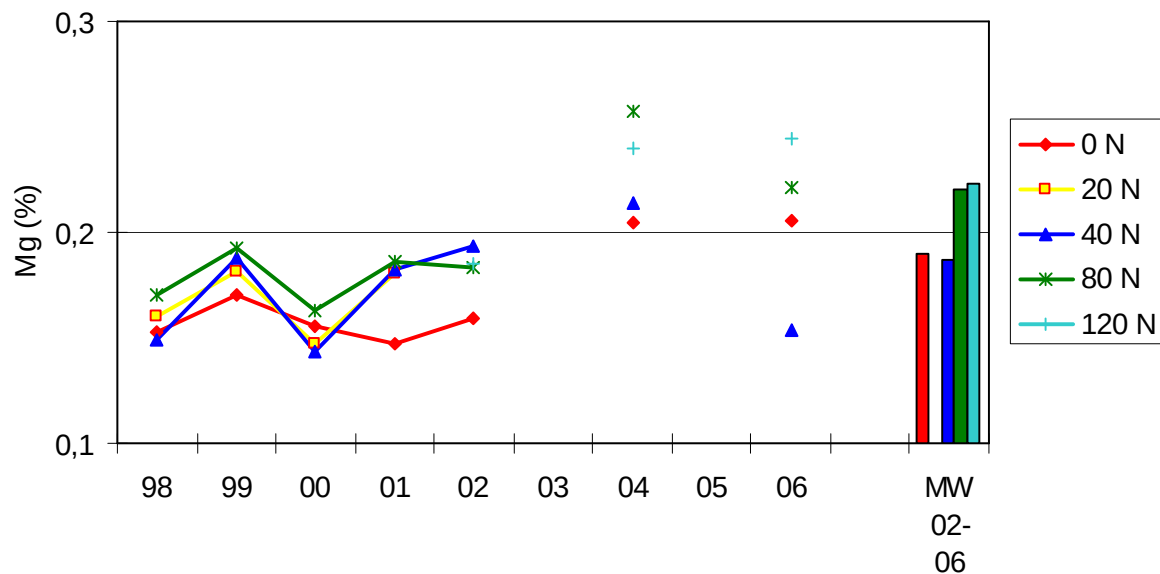
Herrgottsacker Riesling Magnesium in Blättern zur Blüte



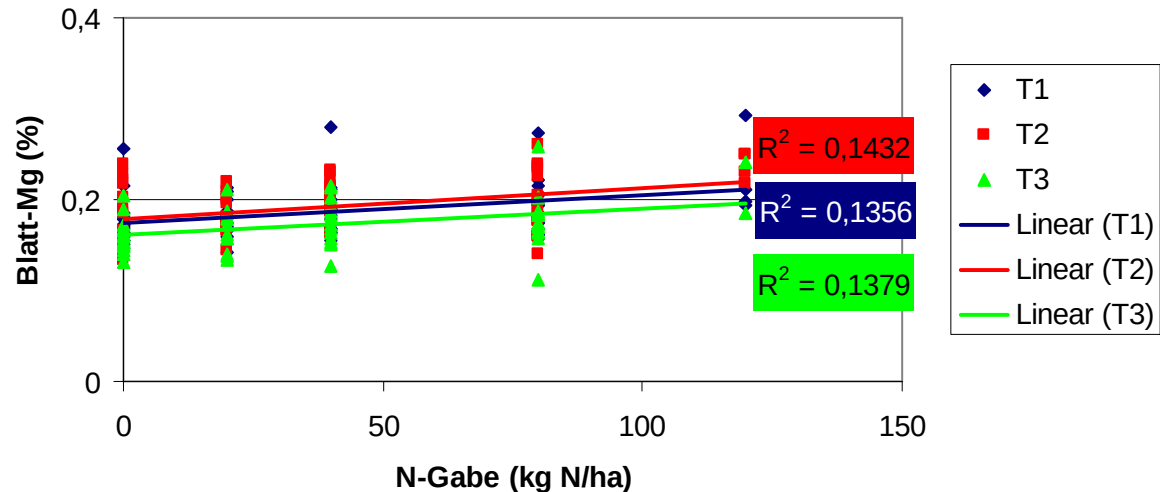
Herrgottsacker - Riesling Magnesium in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Magnesium in Blättern bei 65°Oechsle

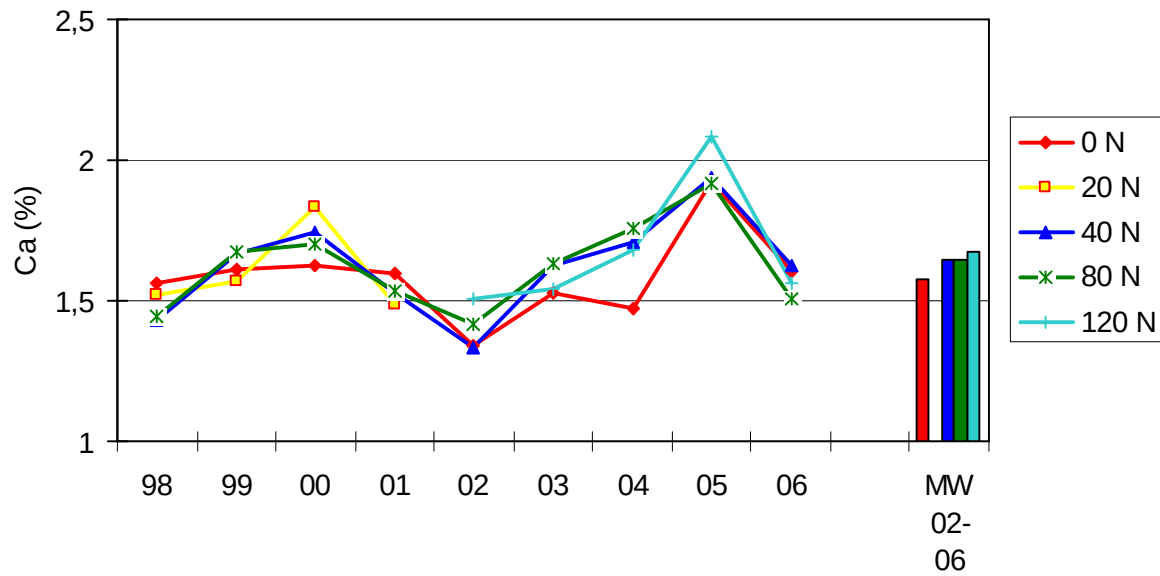


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Magnesium

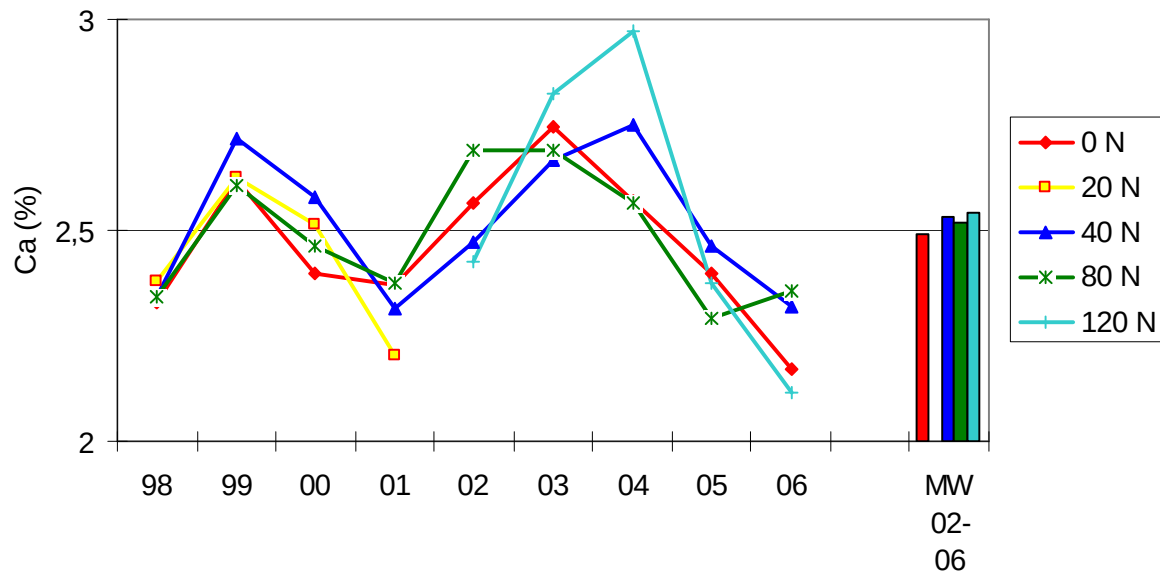


Die Blatt-Mg-Gehalte zeigten im Verlauf der Rebenentwicklung keine wesentlichen Konzentrationsveränderungen. Zu allen 3 Entnahmeterminen war jedoch ein positiver Einfluss der N-Gabe auf die Magnesiumgehalte der Blätter festzustellen. Besonders die ungedüngte 0 N-Variante fiel zur Zeit der Blüte und der Veraison häufiger durch die geringsten Blatt-Mg-Gehalte auf.

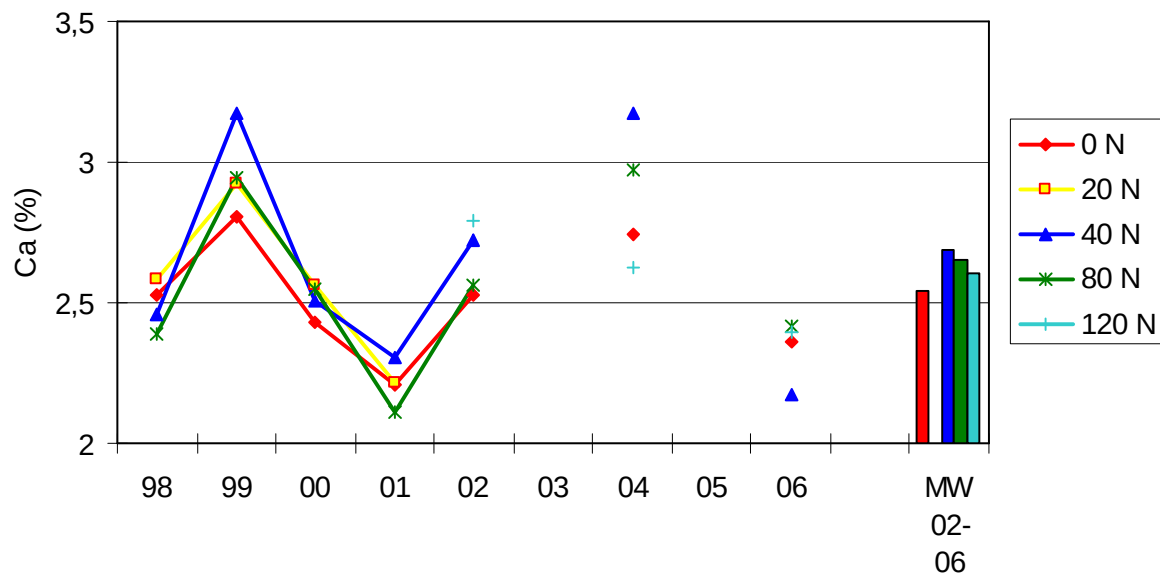
Herrgottsacker Riesling Calcium in Blättern zur Blüte



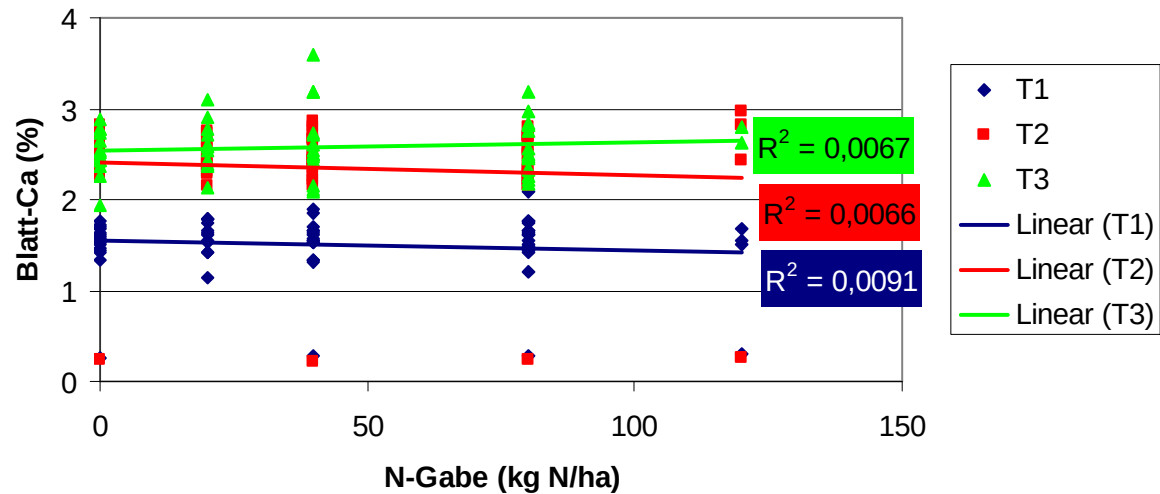
Herrgottsacker - Riesling Calcium in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Calcium in Blättern bei 65°Oechsle

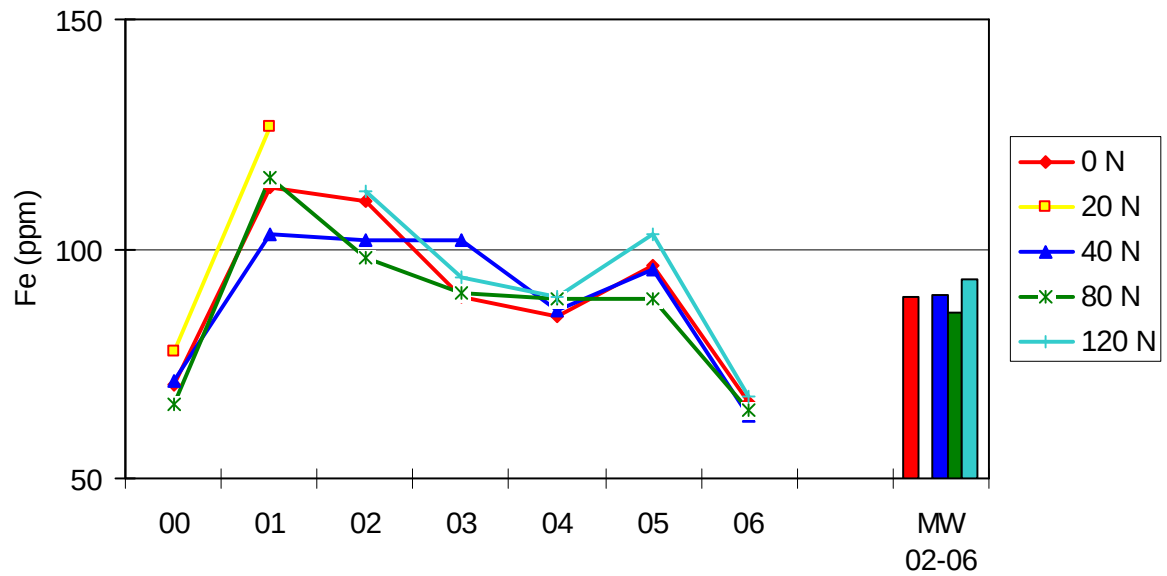


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Calcium

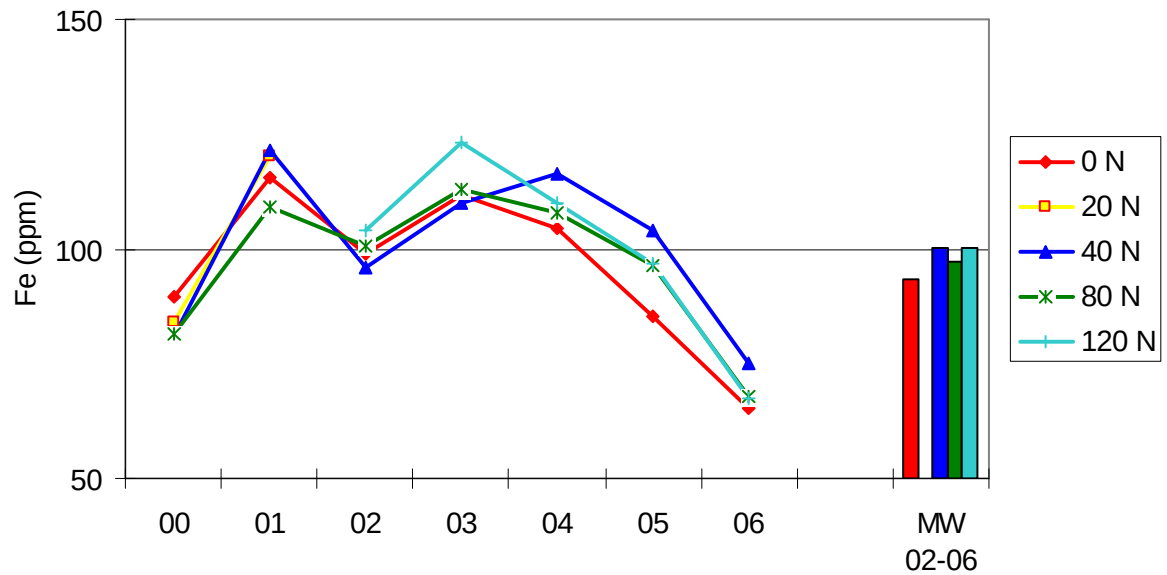


Die ungedüngte Variante (0 N) zeigte zwar eine sehr schwache Tendenz zu geringeren Calciumgehalten, eine Beziehung zwischen Höhe der N-Gabe und Blatt-Calcium war jedoch nicht festzustellen. Im Gegensatz zu den anderen Hauptnährstoffen nahmen die Ca-Gehalte der Blätter im Laufe der Vegetation zu.

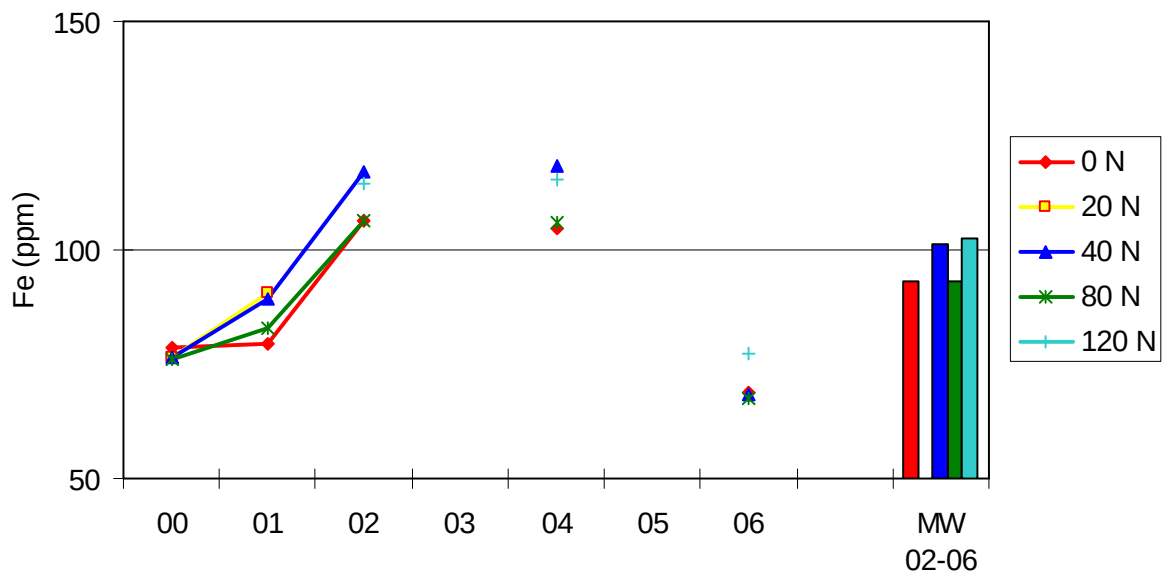
Herrgottsacker Riesling Eisen in Blättern zur Blüte



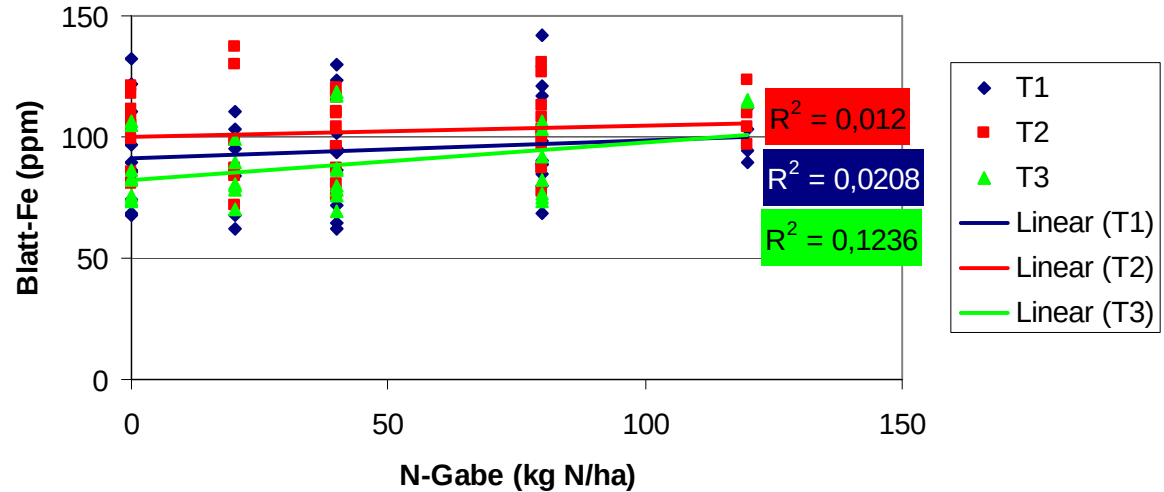
Herrgottsacker - Riesling Eisen in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Eisen in Blättern bei 65°Oechsle

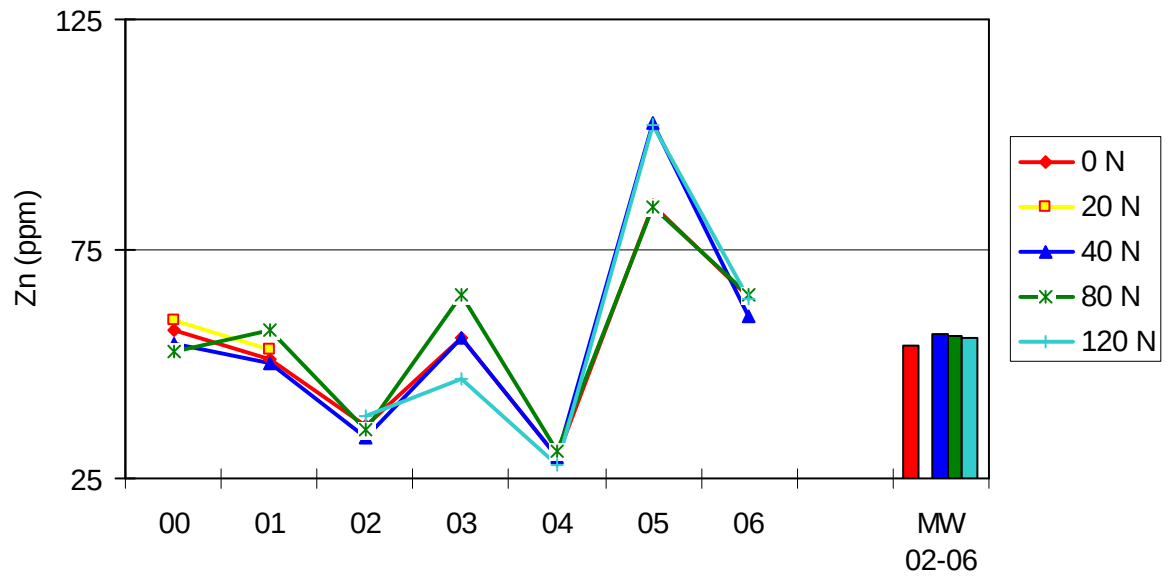


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Eisen

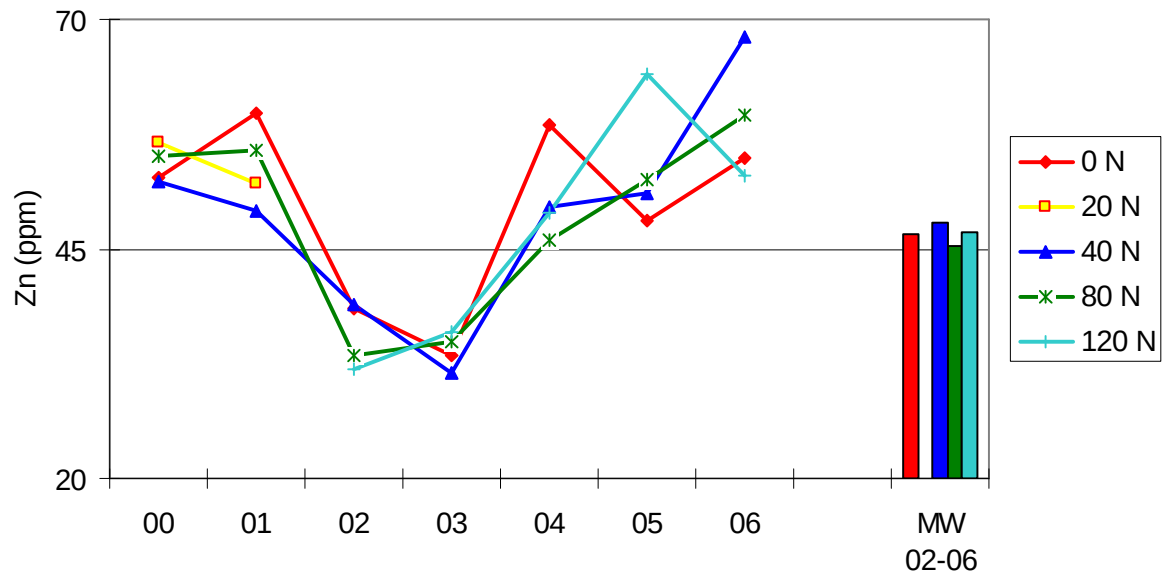


Die mit N gedüngten Varianten hatten oft geringfügig höhere Eisengehalte in den Blättern. Eine schwache positive Beziehung zwischen N-Gabe und Eisengehalten deutet sich nur beim 3 Beprobungstermin (65 °Oe) an.

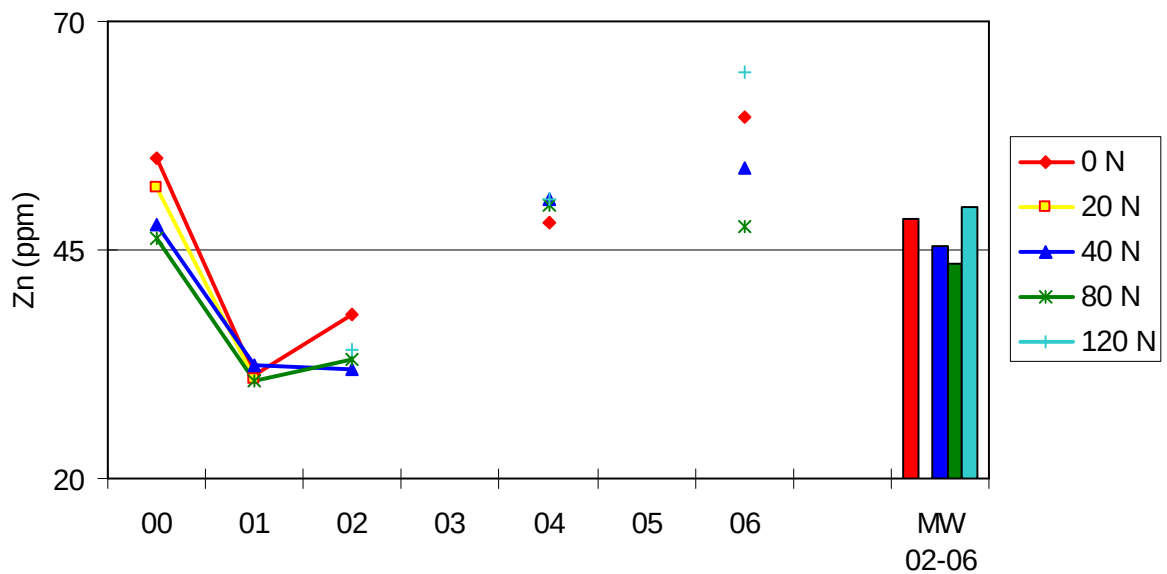
Herrgottsacker Riesling Zink in Blättern zur Blüte



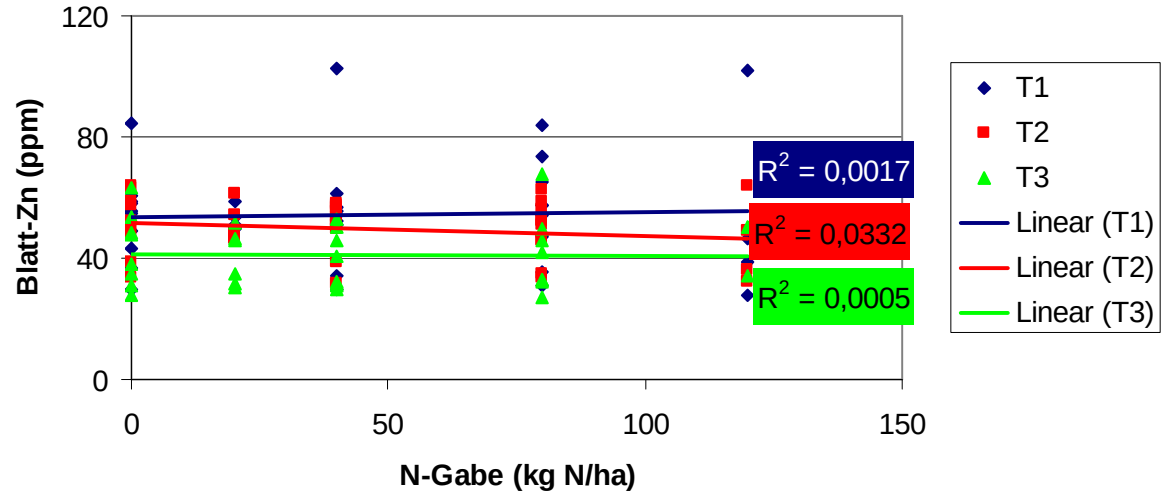
Herrgottsacker - Riesling Zink in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Zink in Blättern bei 65°Oechsle

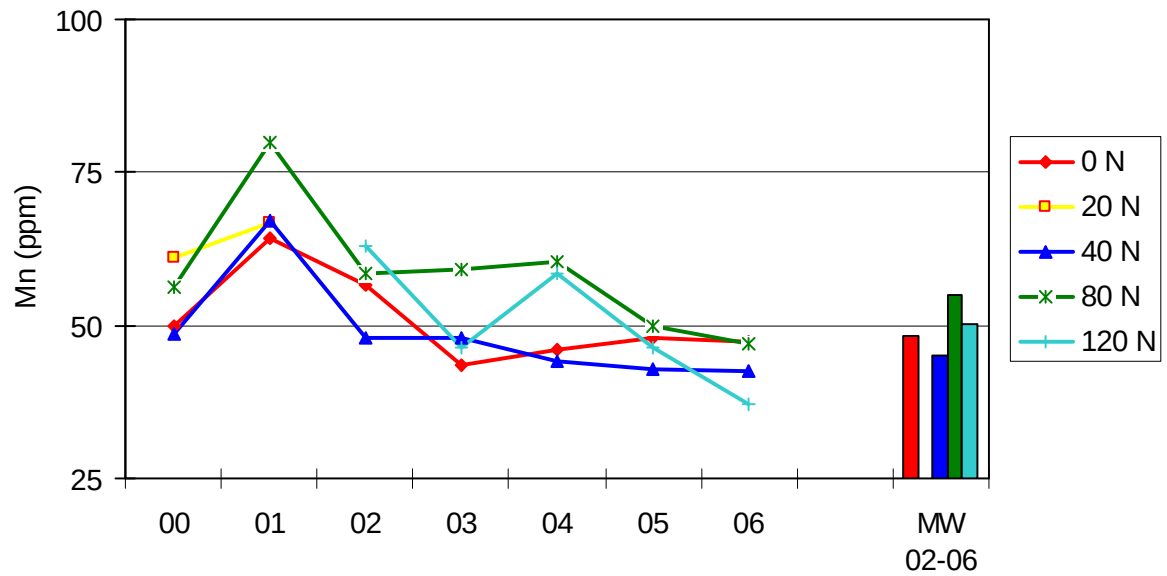


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Zink

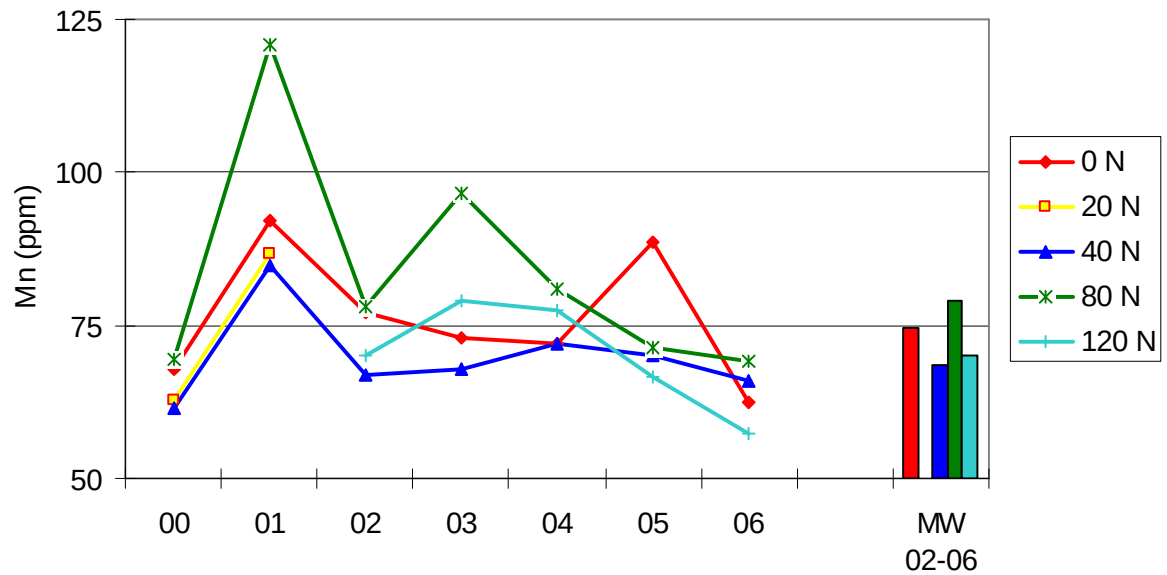


Zwischen N-Düngung und Zink-Gehalt in den Blättern war keine Beziehung zu beobachten. Insgesamt war im Laufe des Jahres eine schwache Abnahme der Zn-Gehalte festzustellen.

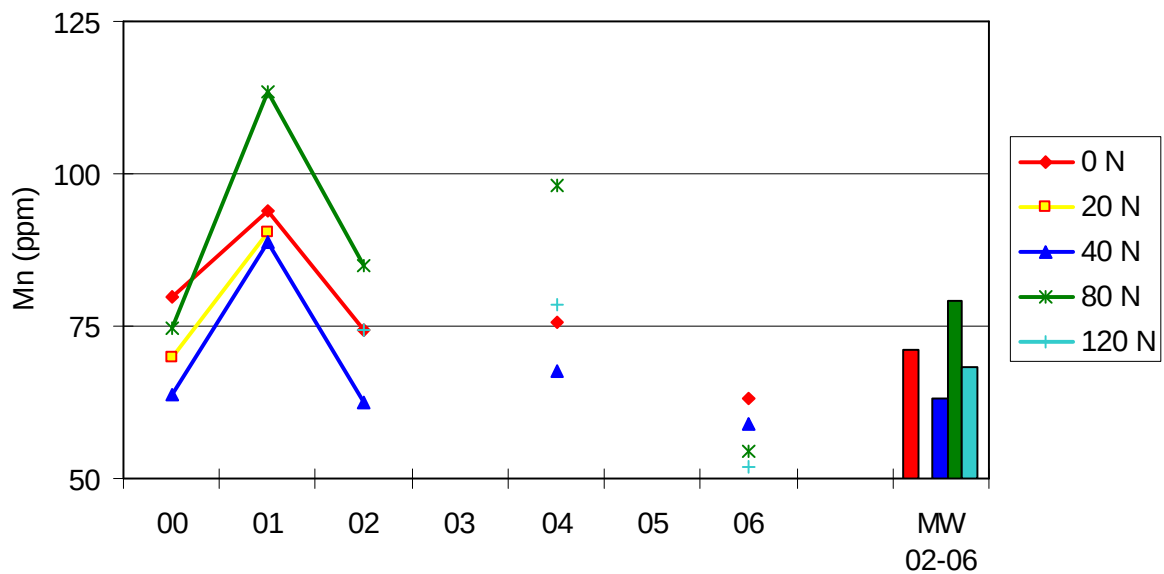
Herrgottsacker Riesling Mangan in Blättern zur Blüte



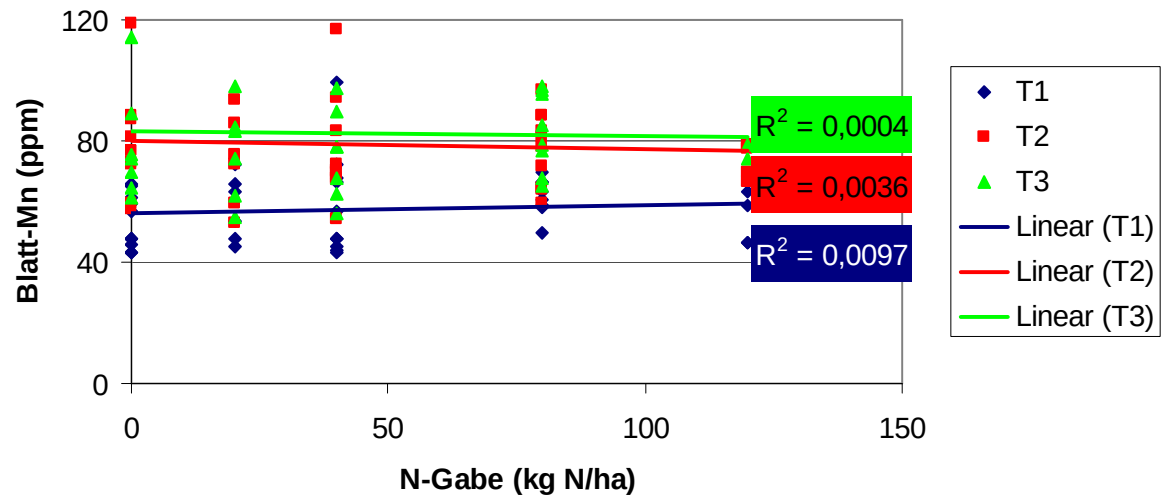
Herrgottsacker - Riesling Mangan in Blättern zur Veraison



Herrgottsacker - Riesling Mangan in Blättern bei 65°Oechsle

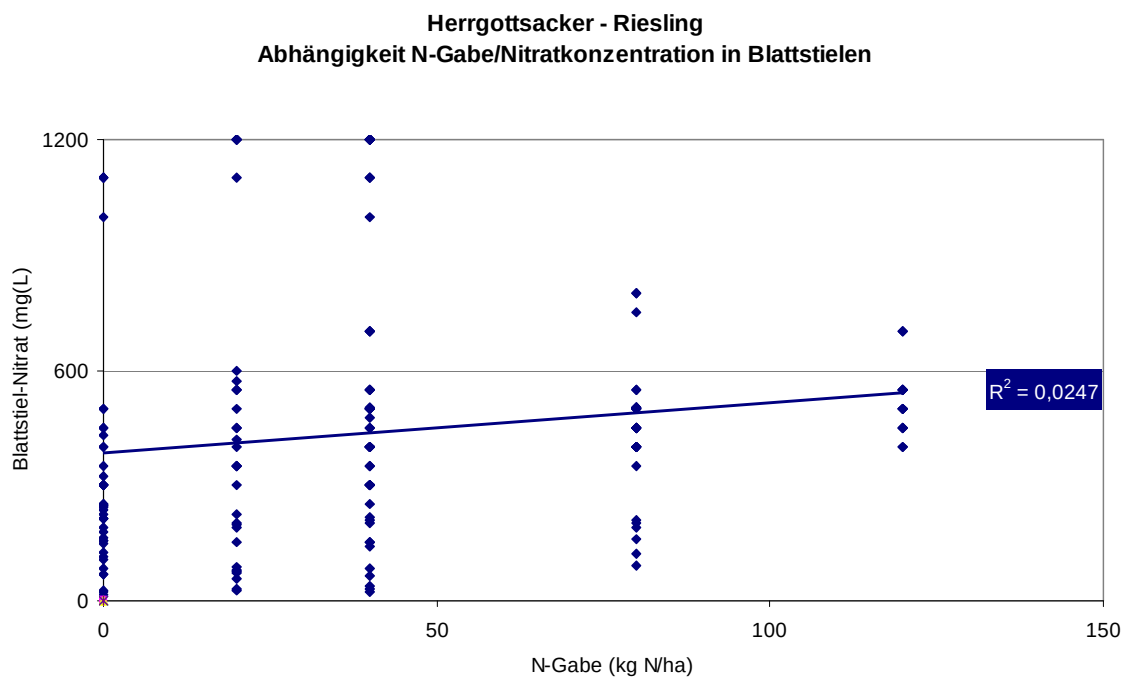
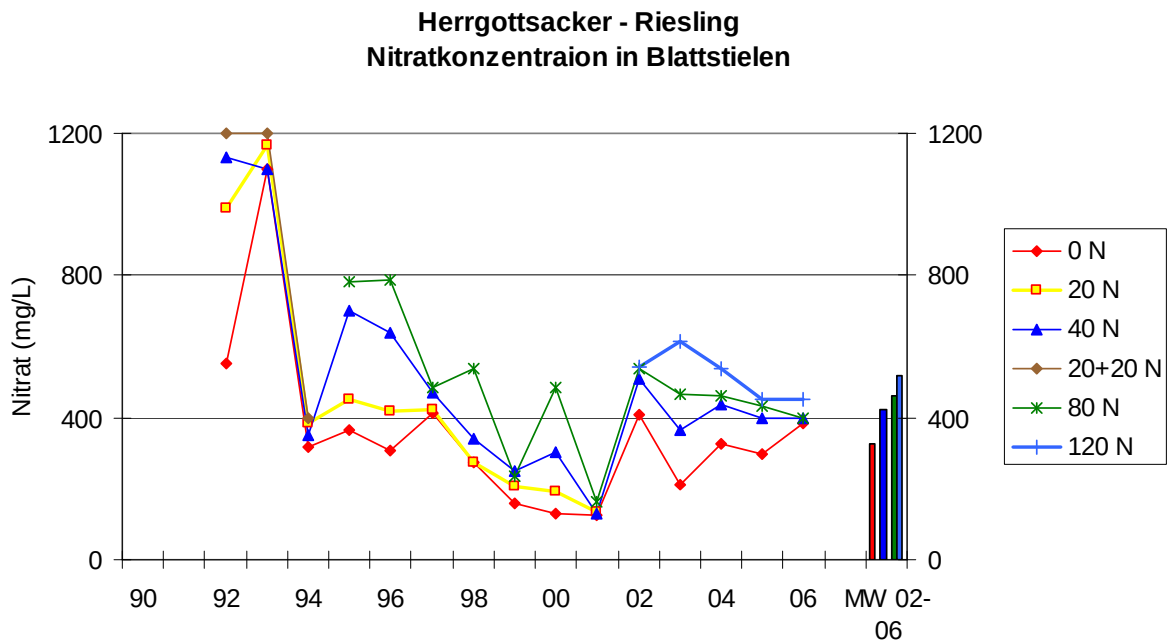


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Mangan



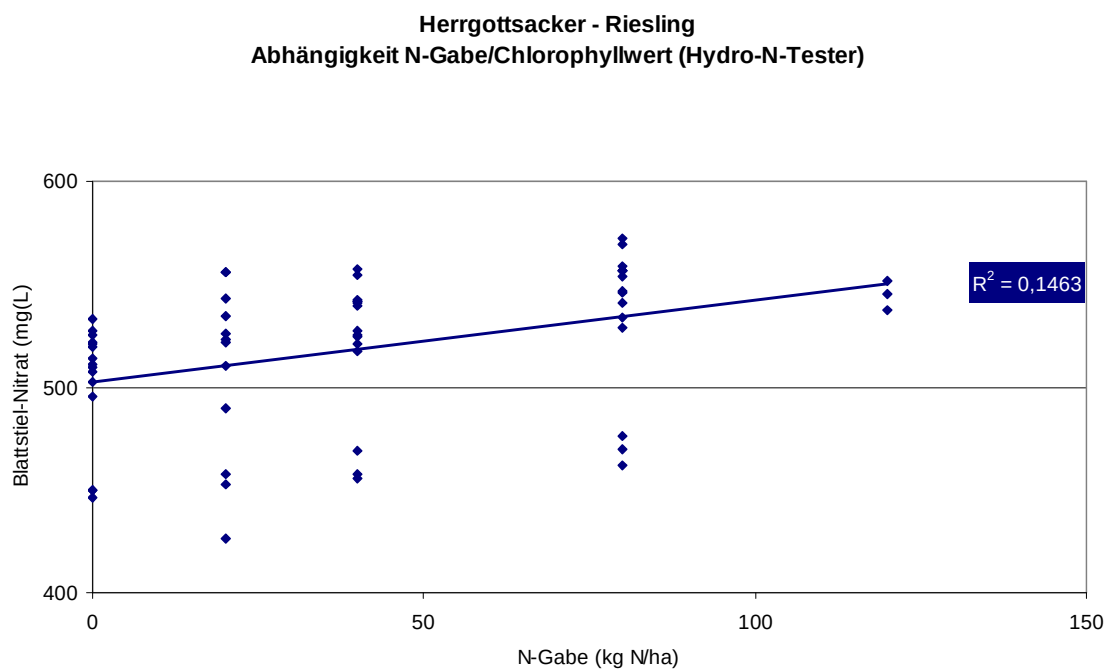
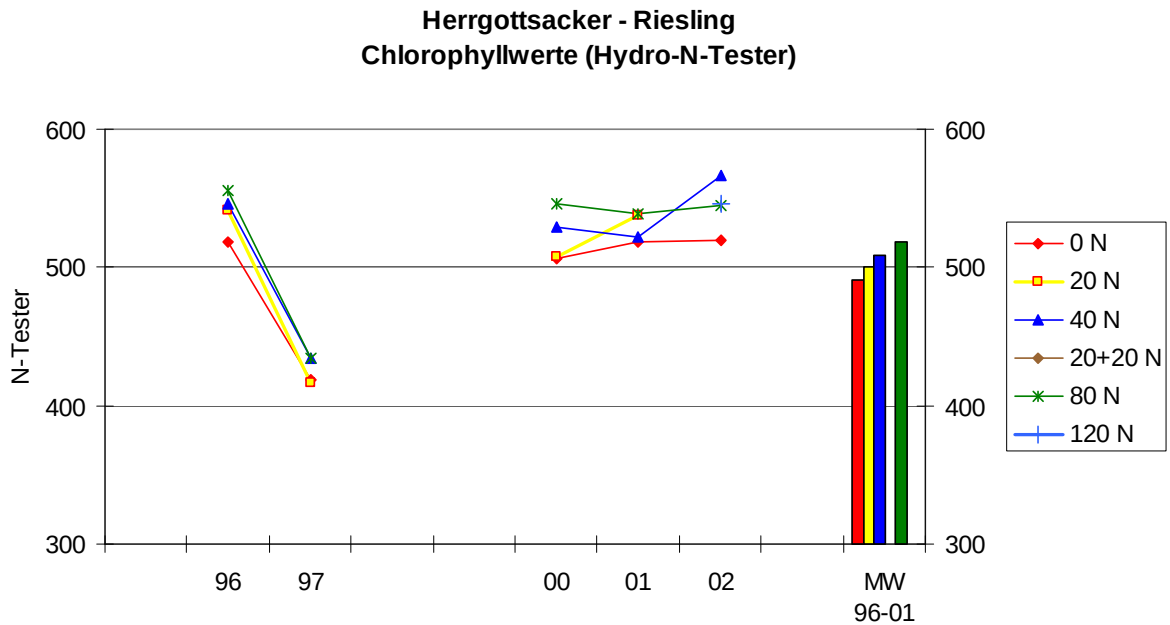
Die Variante mit 80 kg N/ha zeigte in mehreren Jahren die höheren und die Variante mit 40 kg N/ha die geringeren Mangangehalte in den Blättern. Die Gehalte der ungedüngten Kontrolle lagen meist dazwischen. Von einer Abhängigkeit zwischen N-Düngung und Mangangehalten der Blätter ist nicht auszugehen. Während der Rebenentwicklung nahmen insgesamt die Mn-Gehalte in den Blättern zu.

3.2.3 Nitratkonzentration in Blattstielen



Die einzelnen Jahreswerte stellten das Mittel aus mehreren Untersuchungen im Verlauf der Vegetation und den jeweiligen Feldwiederholungen dar. Die Verläufe der Nitratkonzentrationen zeigten einen Einfluss der N-Düngungshöhe, allerdings war dieser Trend aufgrund größerer Jahrgangsunterschiede nicht sicher.

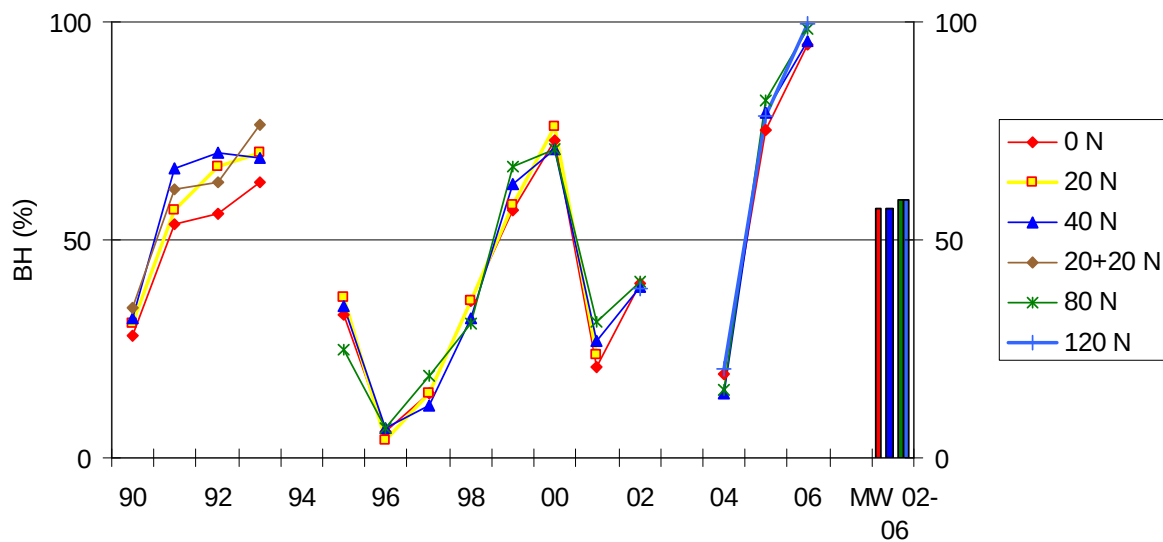
3.2.4 Chlorophyllbestimmung mittels Hydro-N-Tester



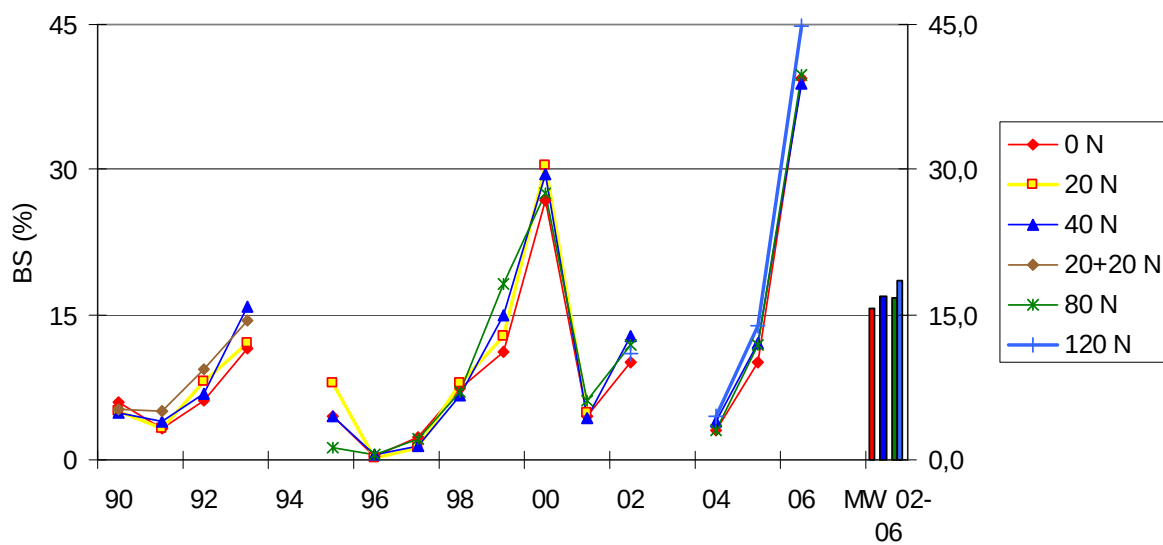
Die Bestimmung der Blattgrünintensität mittels Hydro-N-Tester zeigte eine nachvollziehbare Abhängigkeit zur N-Düngungshöhe.

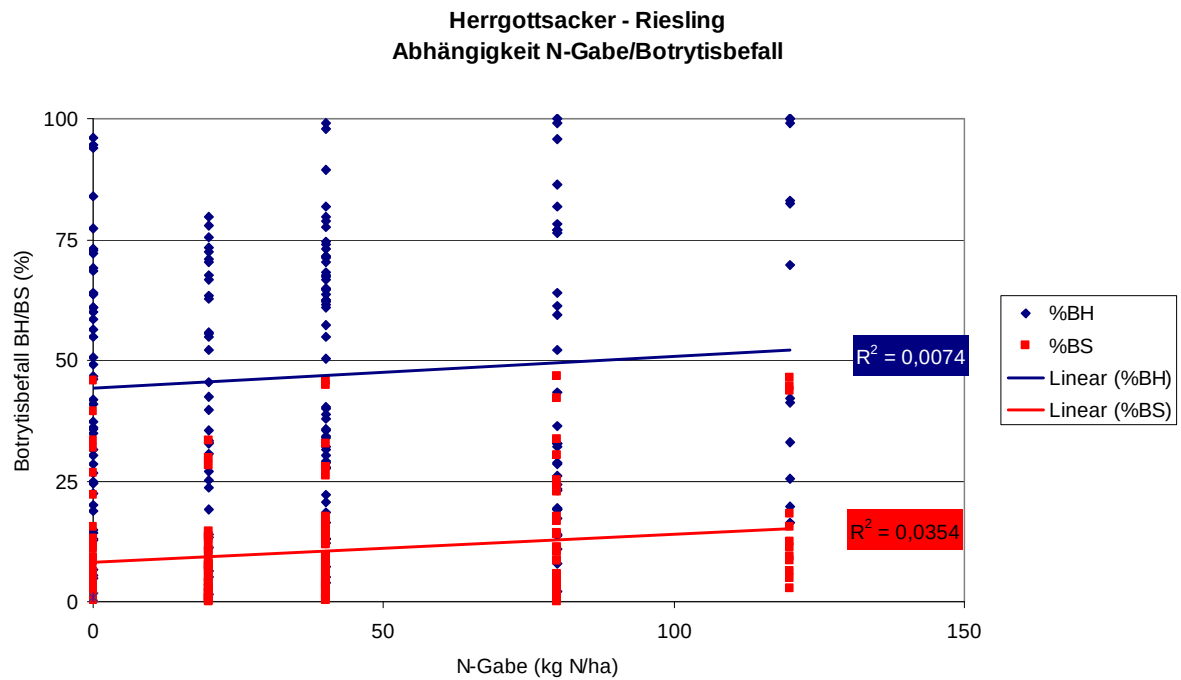
3.2.5 Botrytisbefall an Trauben

Herrgottsacker - Riesling
Botrytisbefall an Trauben - Befallshäufigkeit



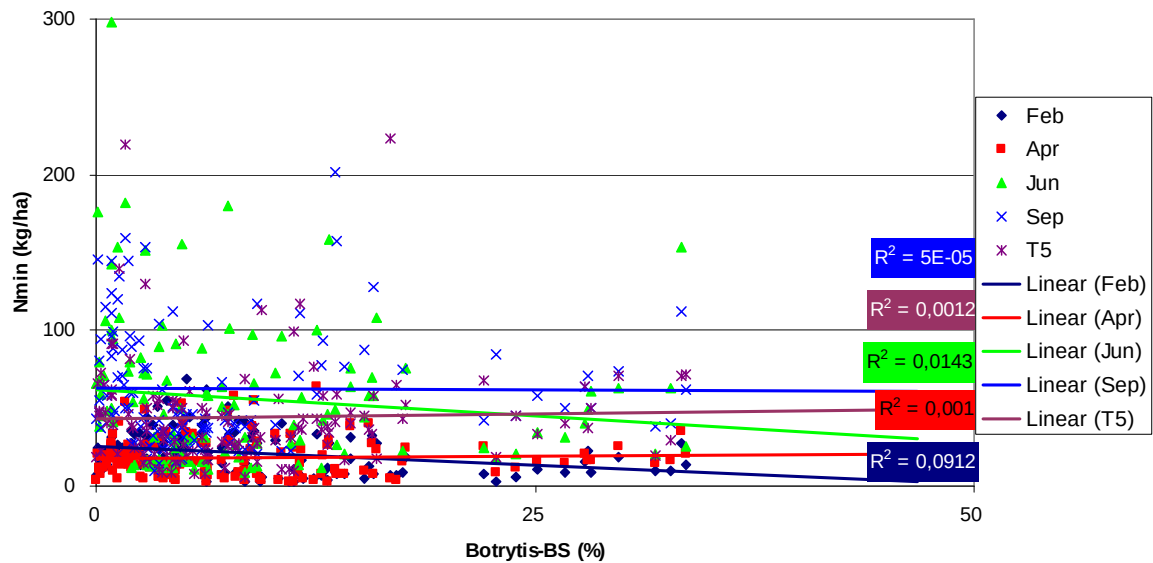
Herrgottsacker - Riesling
Botrytisbefall an Trauben - Befallsstärke



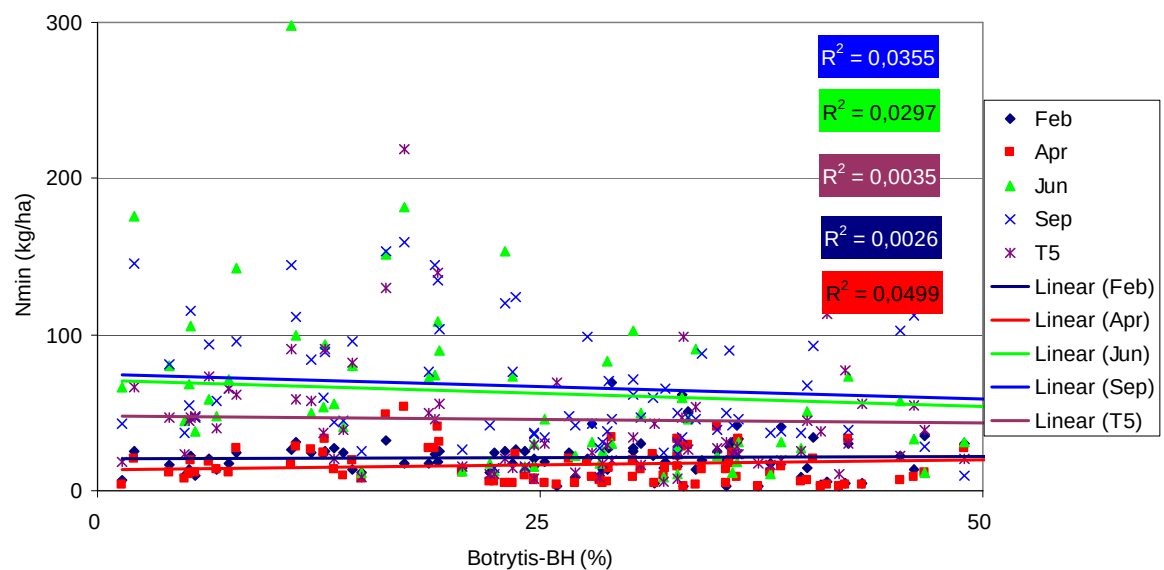


In dem mechanisch offen gehaltenen Weinberg war nur ein sehr geringer Einfluss der N-Düngungshöhe auf den Botrytisbefall zu beobachten.

Herrgottsacker - Riesling
Abhängigkeit Nmin/Botrytis-BS

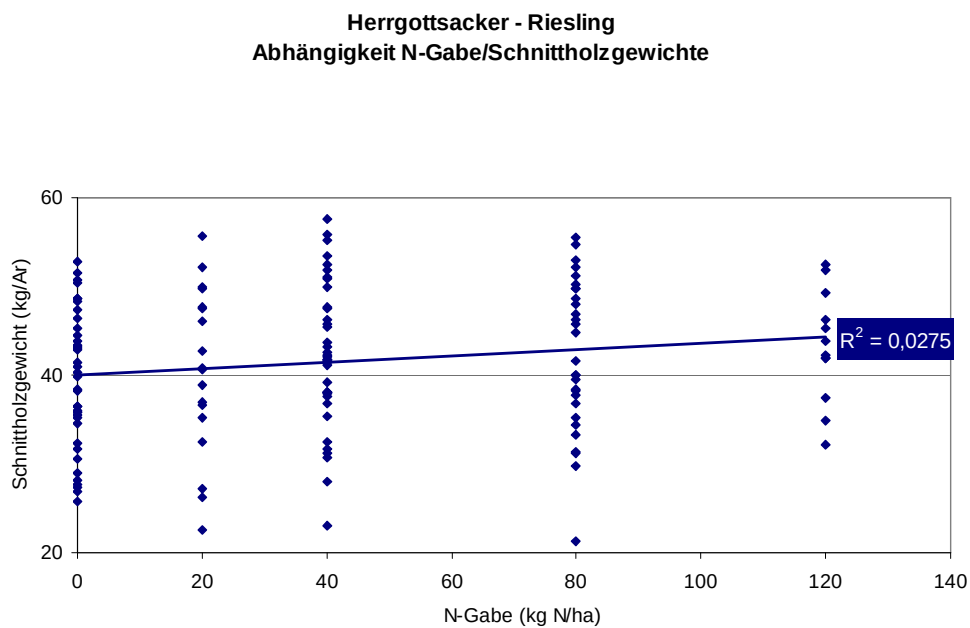
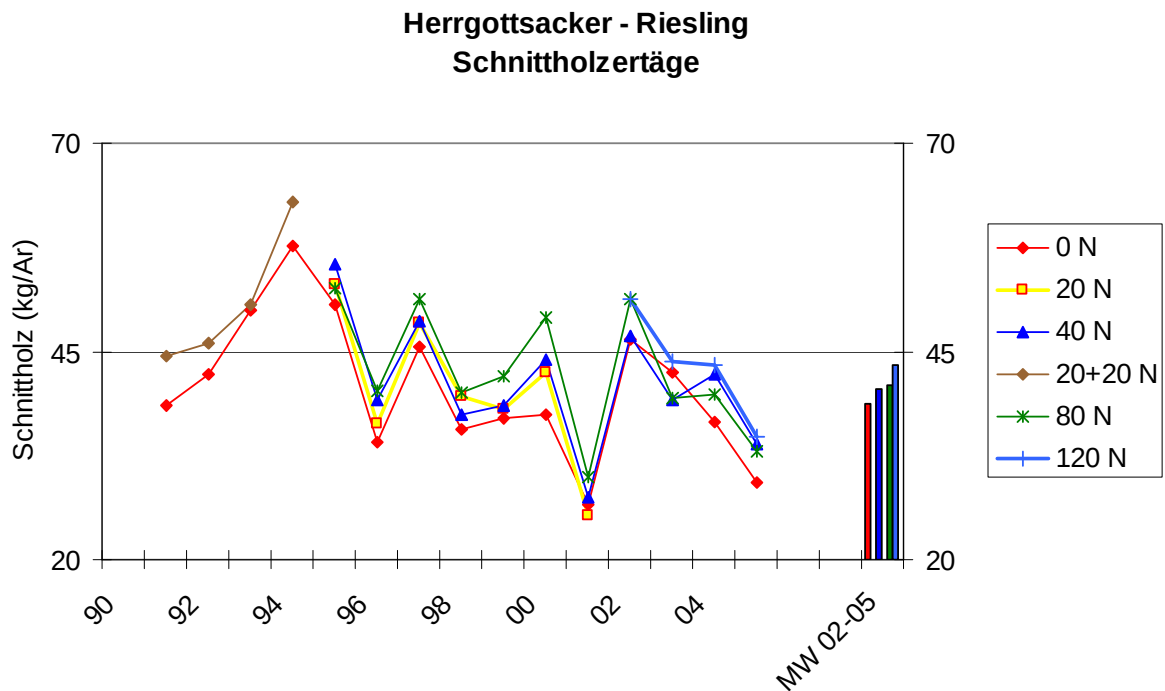


Herrgottsacker - Riesling
Abhängigkeit Nmin/Botrytis-BH



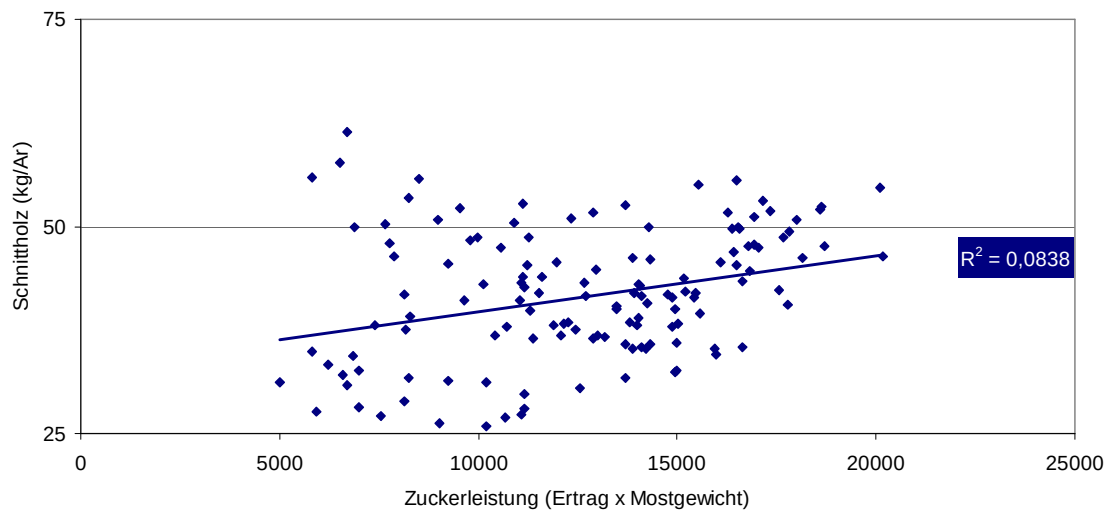
Auch die Gegenüberstellung von Nmin-Gehalten im Boden und dem Botrytisbefall an den Trauben zeigte keine Wechselbeziehung auf.

3.2.6 Schnittholzerträge (Frischmasse)



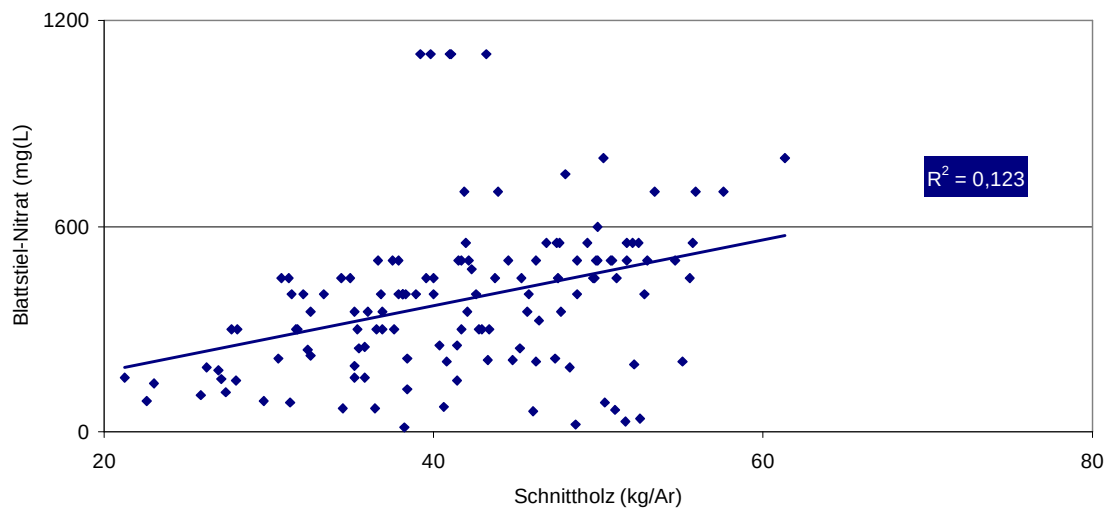
Die Verläufe der Mittelwerte waren zwar stark von den Jahrgängen geprägt, zeigten aber in vielen Jahren eine erkennbare Abhängigkeit von der N-Düngungshöhe. Allerdings wies die Berechnung des Bestimmtheitsmaßes mit den Einzelwerten wegen der großen Jahrgangseinflüsse eine äußerst schwache Tendenz aus.

Herrgottsacker - Riesling
Abhängigkeit Zuckerleistung/Schnittholzerträge



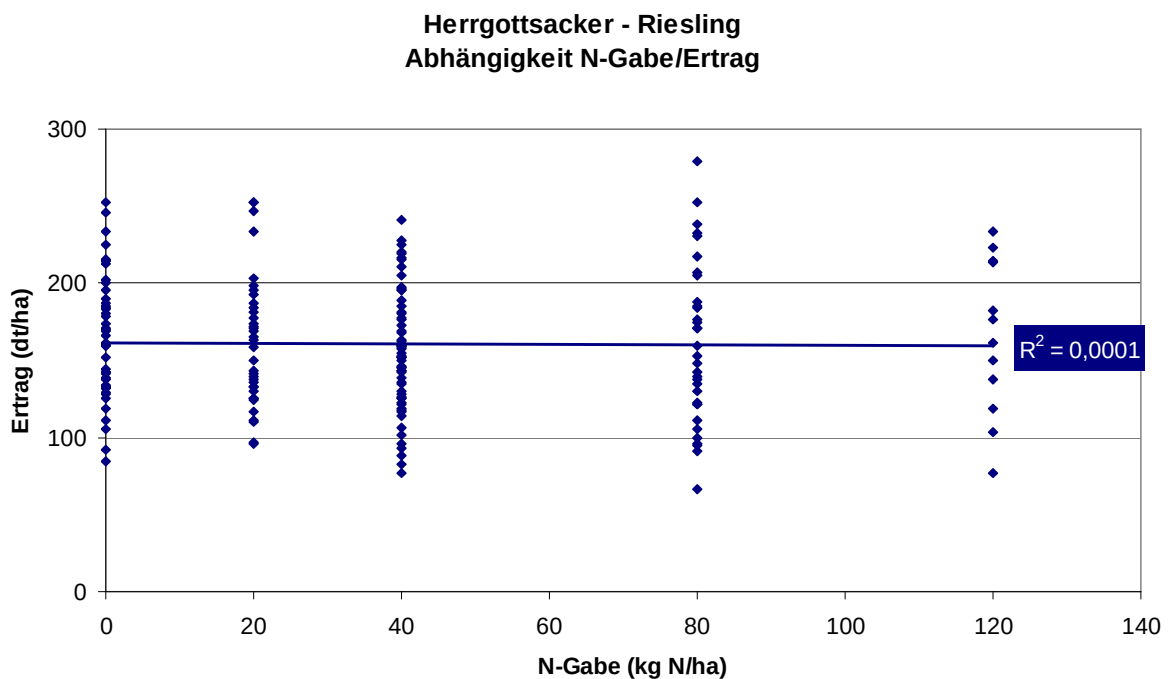
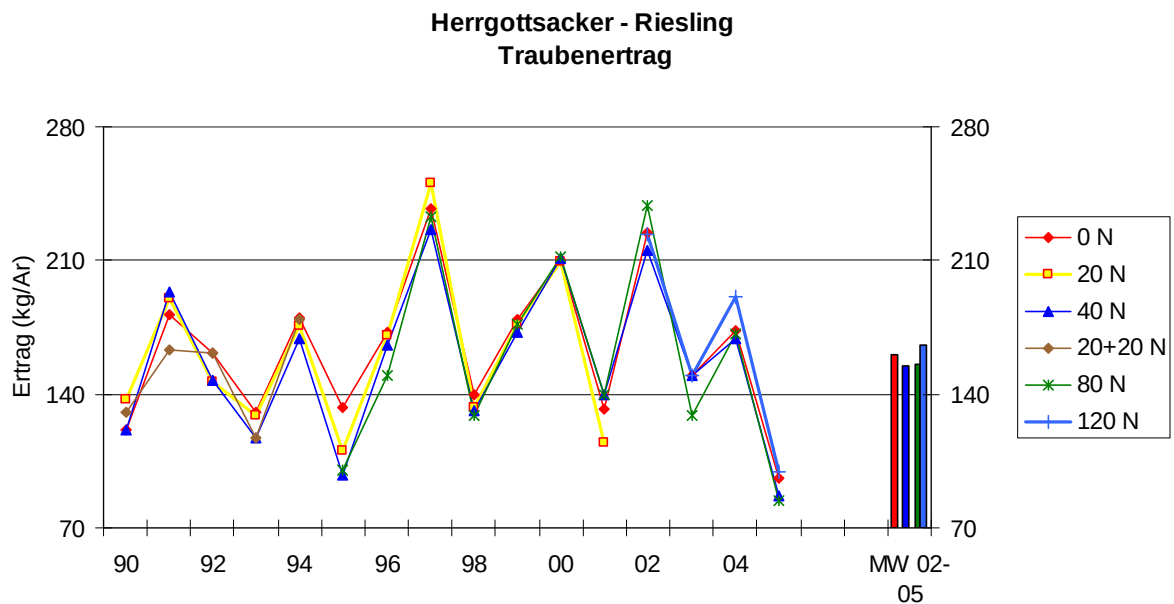
Auch der Vergleich von Schnittholzerträgen und Zuckerleistung der Reben zeigte eine gewisse, aber statistisch nicht sichere Abhängigkeit zwischen den beiden Parametern.

Herrgottsacker - Riesling
Abhängigkeit Schnittholzerträge/Nitratkonzentration in Blattstielen

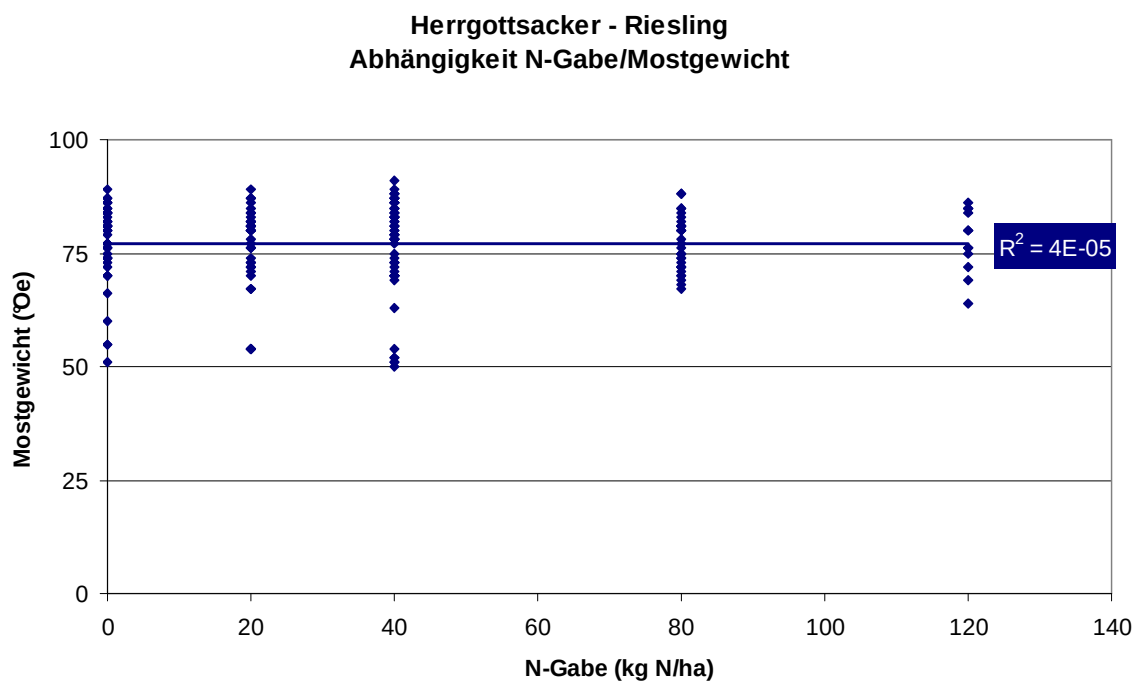
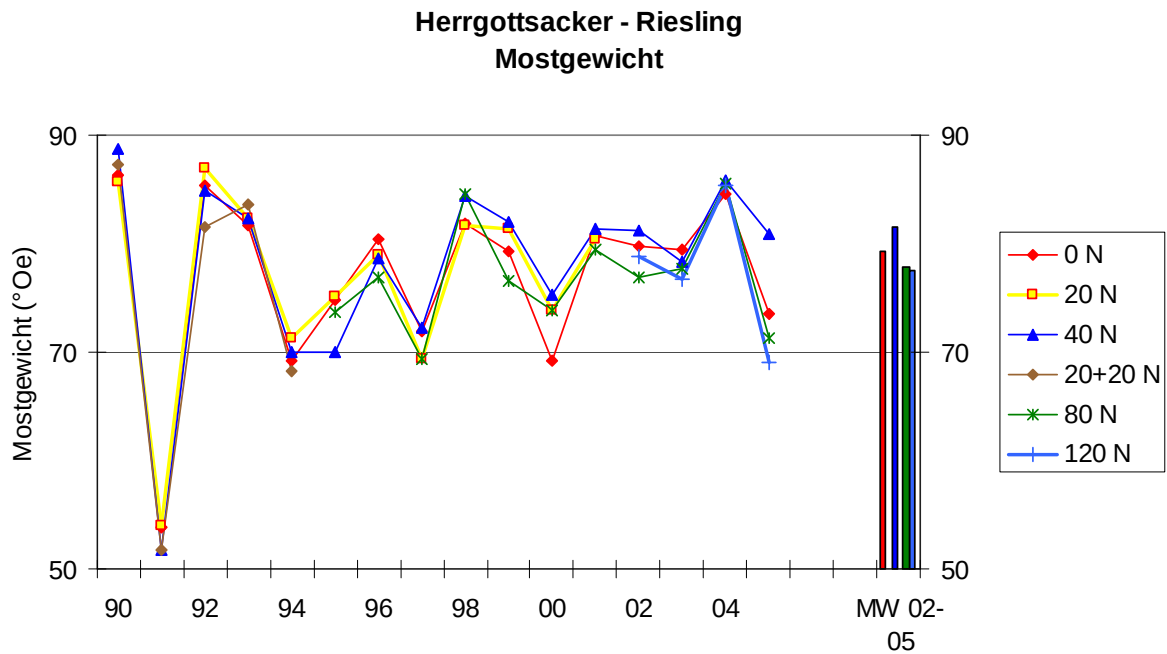


Eine etwas deutlichere Beziehung bestand zwischen den Nitratkonzentrationen der Haupttrieblätter und den Schnittholzerträgen.

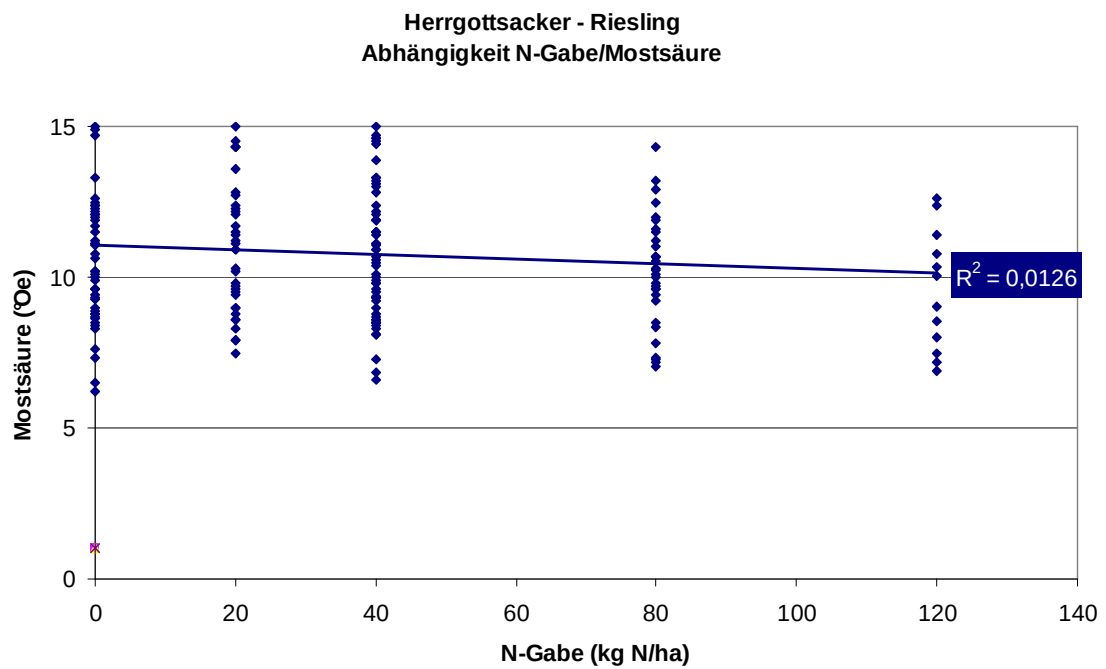
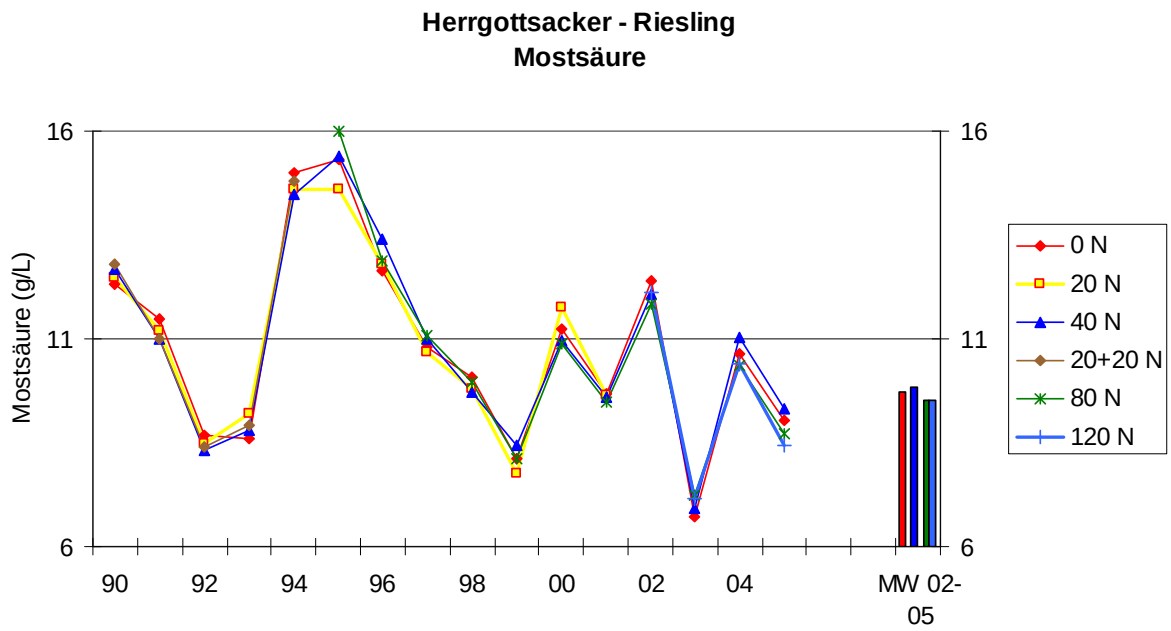
3.2.7 Ernteergebnisse



Die jahrgangsbedingten Ertragsschwankungen waren stark ausgeprägt. Bis auf wenige Ausnahmen wurden ertragsreiche Jahrgänge von Jahren mit deutlich geringeren Erträgen abgelöst (Alternanz). Diese Unterschiede überlagerten den Einfluss der N-Gaben. Ein Einfluss der N-Düngung auf den Traubenertrag war nicht erkennbar. Erstaunlich ist die andauernde Ertragskonstanz der seit 1990 nicht gedüngten Kontrolle (0 N). Die Prüfung der 16-jährigen Ergebnisse mittels Bestimmtheitsmaß zeigte keinen Einfluss der N-Gaben auf die Traubenerträge.

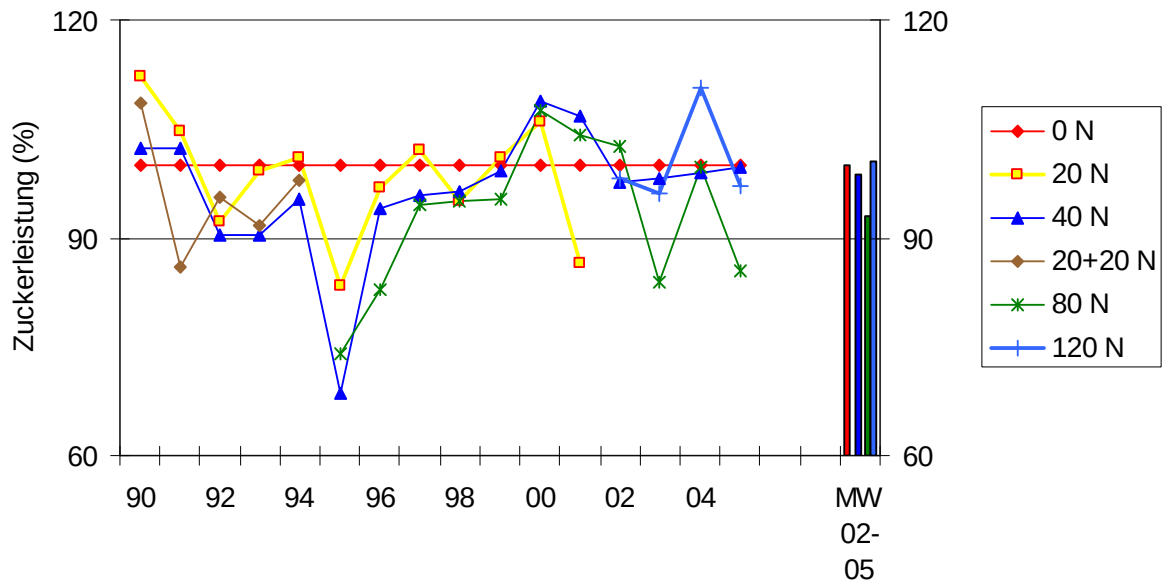


Auch bei den Mostgewichten zeigte sich kein Unterschied zwischen den einzelnen N-Düngungsvarianten. Eine Abhängigkeit zwischen beiden Parametern war nicht festzustellen.

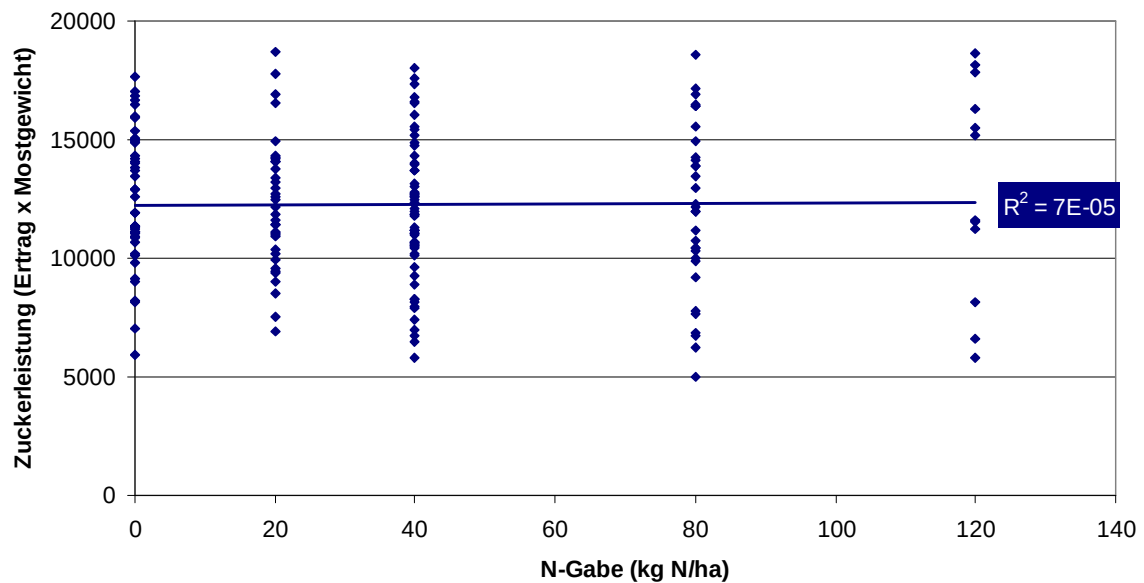


Die Mostsäure stand ebenfalls in keiner sicheren Beziehung zu den N-Gaben.

Herrgottsacker - Riesling Zuckerleistung (Ertrag x Mostgewicht)

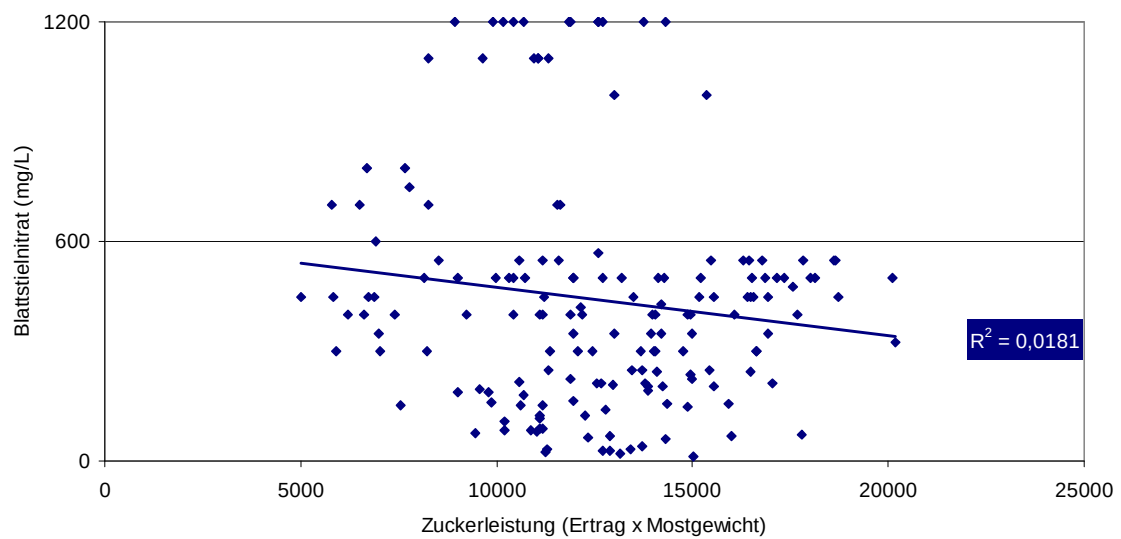


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Zuckerleistung



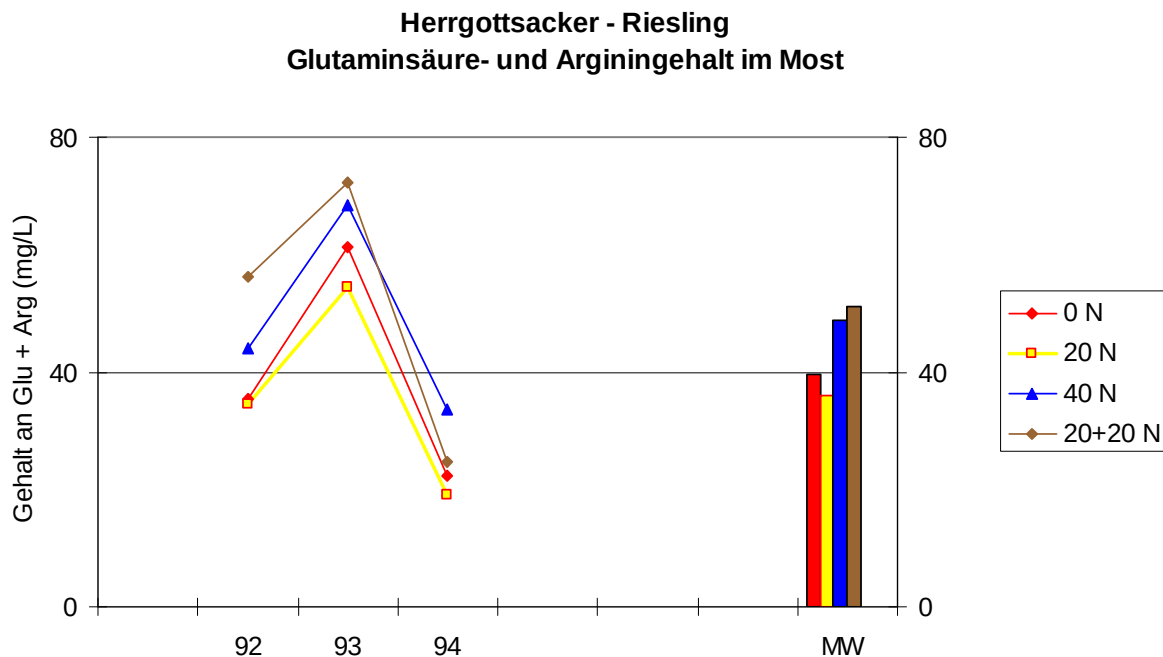
Wie bei Ertrag und Mostgewicht war auch bei der Zuckerleistung kein Einfluss durch die N-Düngung zu beobachten.

Herrgottsacker - Riesling
Abhängigkeit Zuckerleistung/Nitratkonzentration in Blattstielen

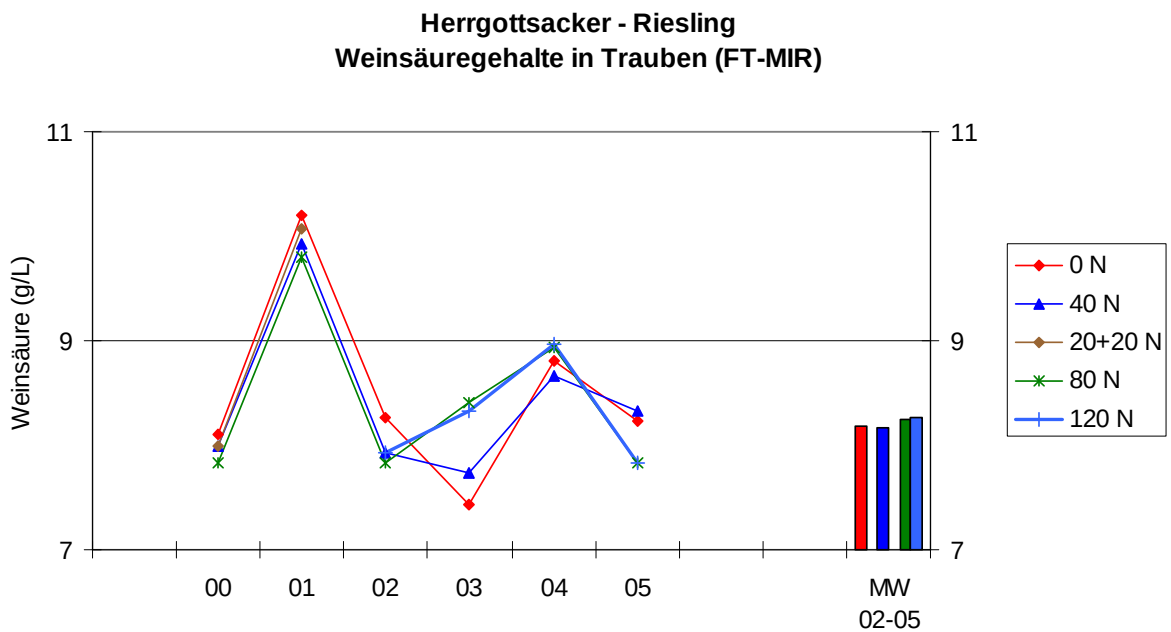


Der Stickstoffversorgungsstatus, hier gemessen mit der Nitratkonzentration in den Blattstielen, hatte in dieser Versuchsanlage keinen positiven Einfluss auf die Zuckerleistung der Reben.

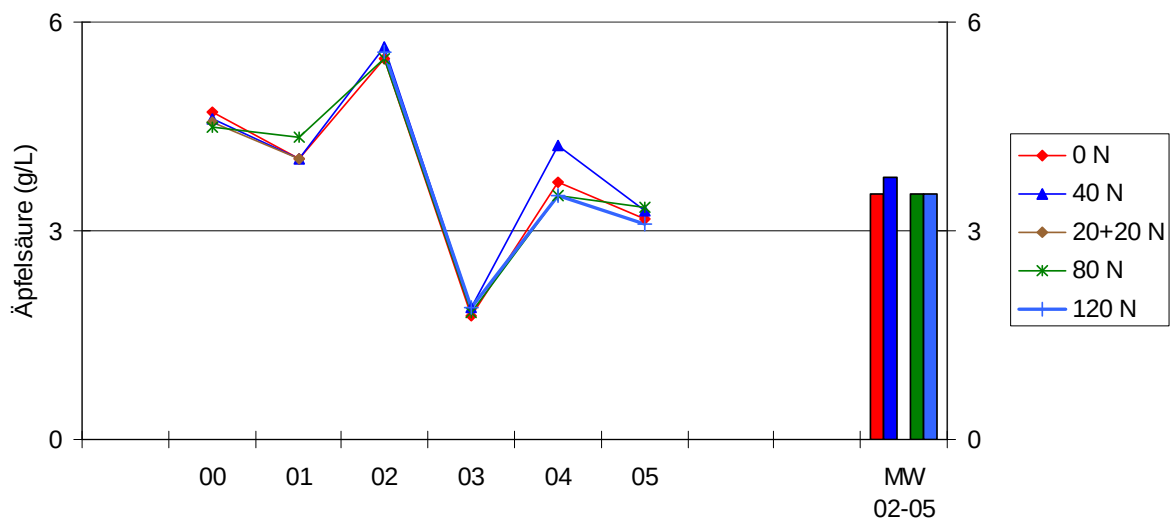
3.2.8 Mostinhaltsstoffe (FT-MIR)



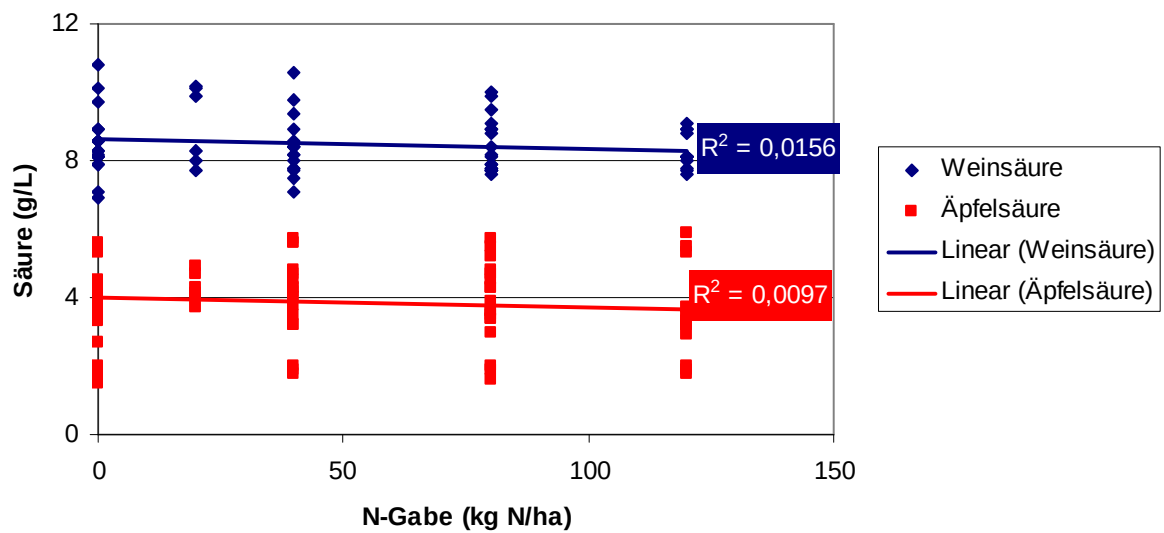
Die hefeverwertbaren Aminosäuren Glutaminsäure und Arginin zeigten mit Ausnahme der Variante 20 N die Tendenz zu höheren Gehalten bei höheren N-Gaben. Erstaunlich ist der leicht höhere Gehalt in der 0 N-Variante gegenüber der o. g. 20 N-Variante.



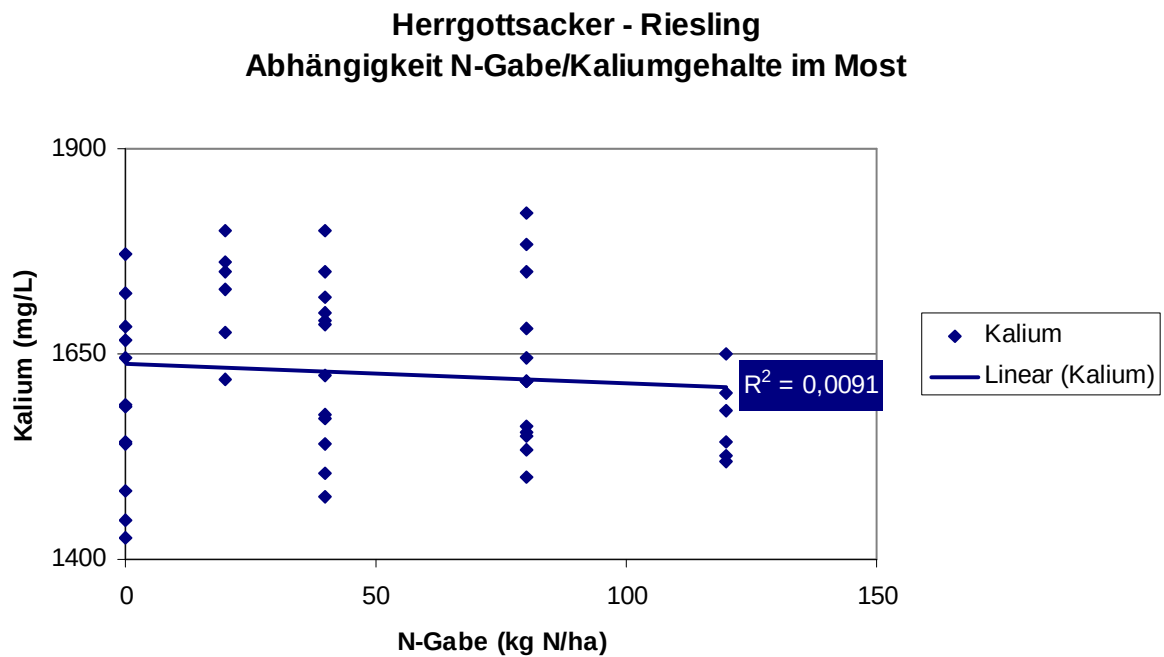
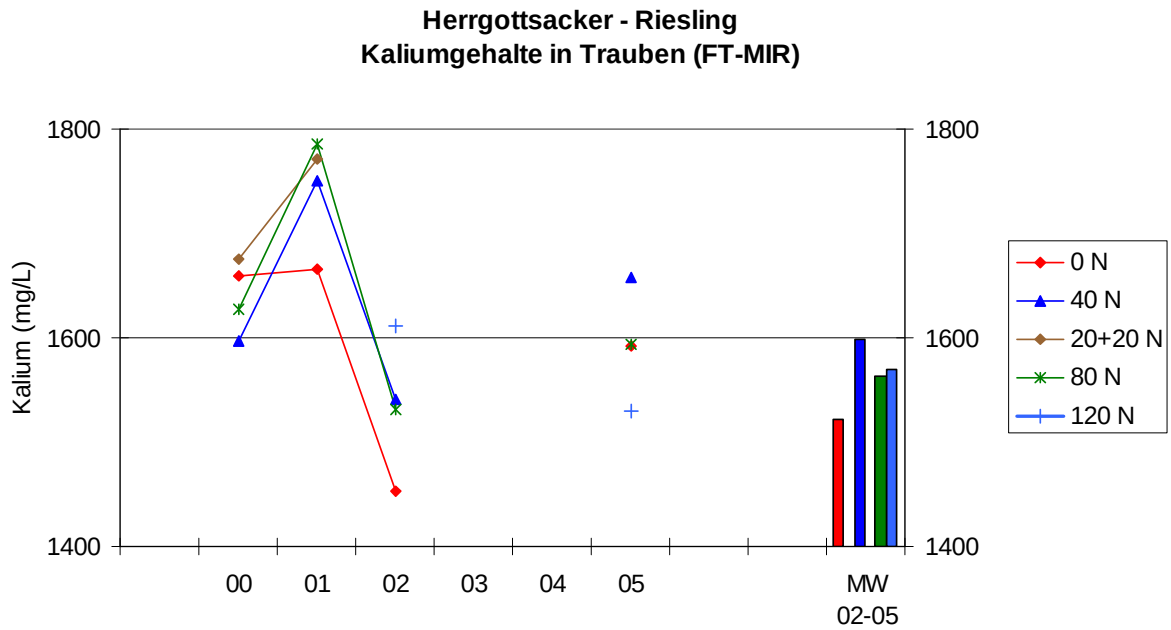
Herrgottsacker - Riesling Äpfelsäuregehalte in Trauben (FT-MIR)



Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Wein- und Äpfelsäure

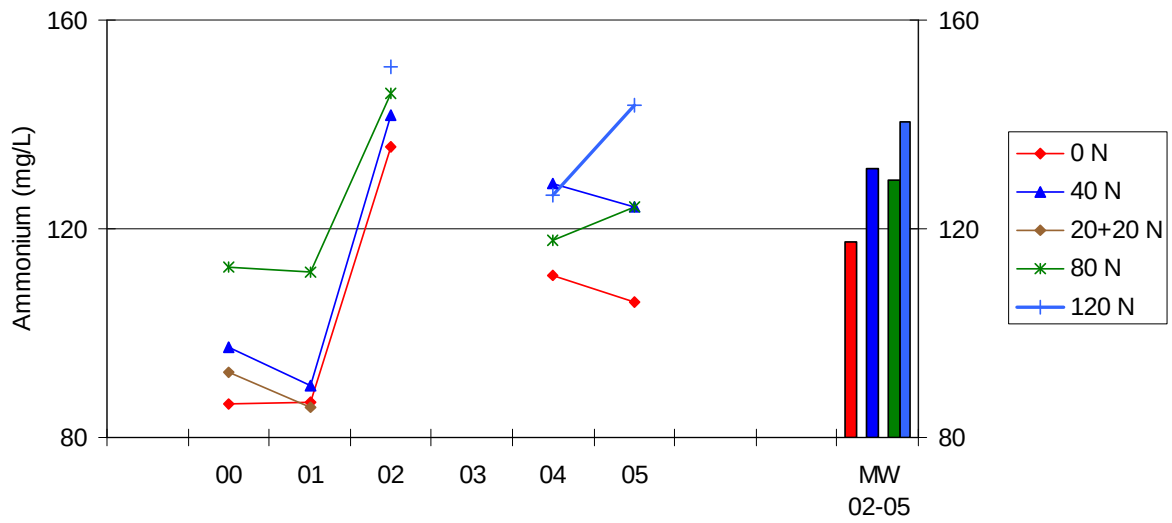


Die N-Düngungshöhe hatte keinen Einfluss auf die Gehalte von Wein- und Äpfelsäure im Most.

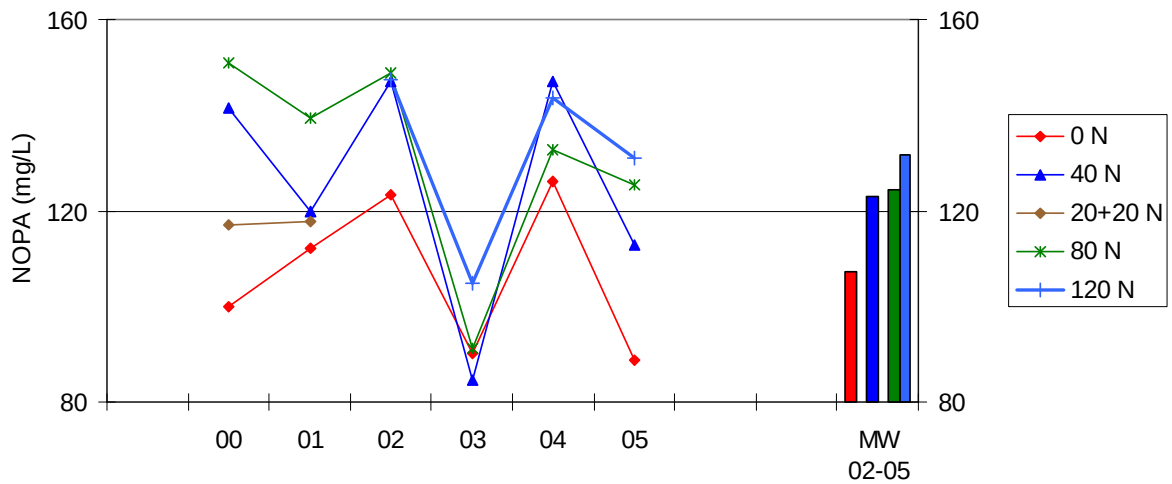


Der Kalium-Mittelwert der ungedüngten Kontrolle (0 N) lag etwas niedriger als der der N-Düngungsvarianten, trotzdem zeigte die Berechnung des Bestimmtheitsmaßes keine Beziehung zwischen N-Gabe und Kaliumgehalt im Most.

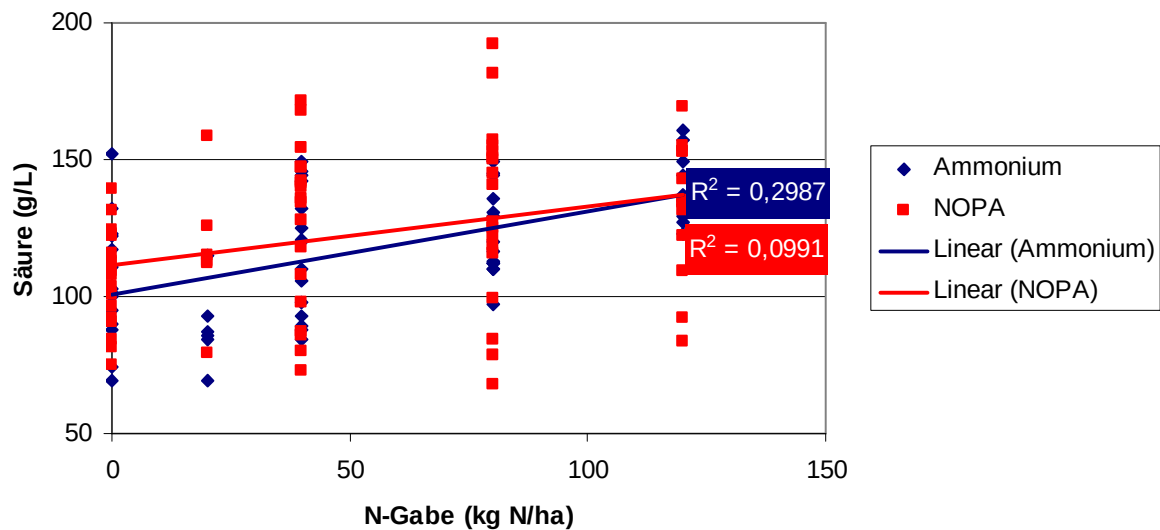
Herrgottsacker - Riesling
Ammoniumgehalte in Trauben (FT-MIR)



Herrgottsacker - Riesling
Hefeverwertbare Aminosäuren in Trauben
(Ferm-N + FT-MIR)

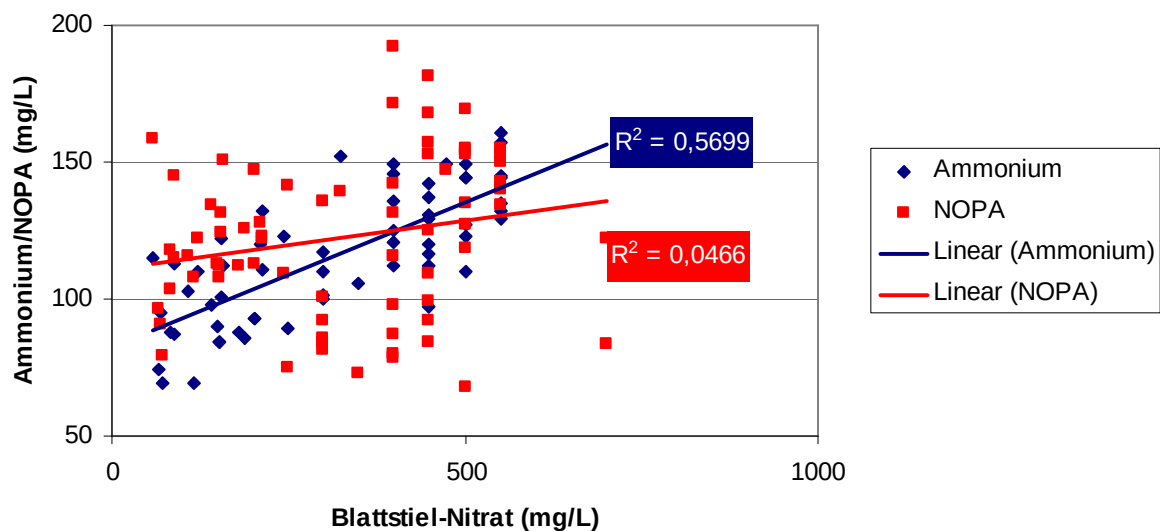


Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit N-Gabe/Hefeverwertbarer N im Most



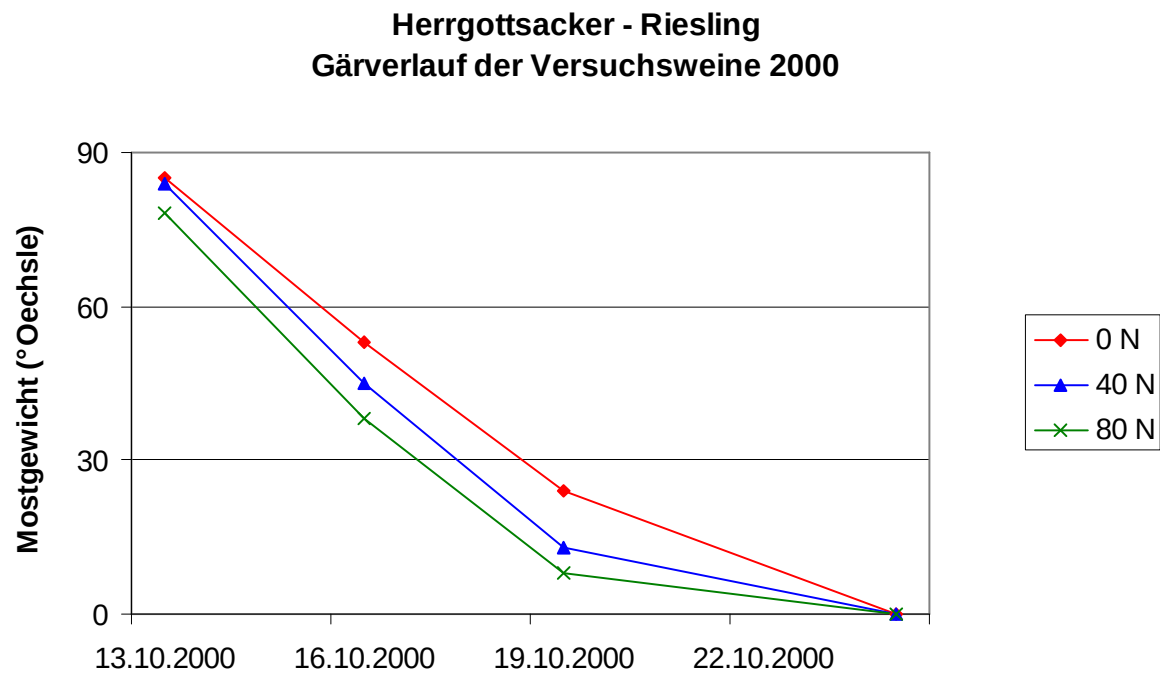
Nahezu in allen Jahren waren im Most bei den Gehalten an Ammonium und hefeverwertbaren Aminosäuren Zunahmen mit steigenden N-Gaben festzustellen. Besonders das Ammonium zeigte einen stabileren Trend.

Herrgottsacker - Riesling Abhängigkeit Blattstiel-Nitrat/Hefeverwertbarer N im Most



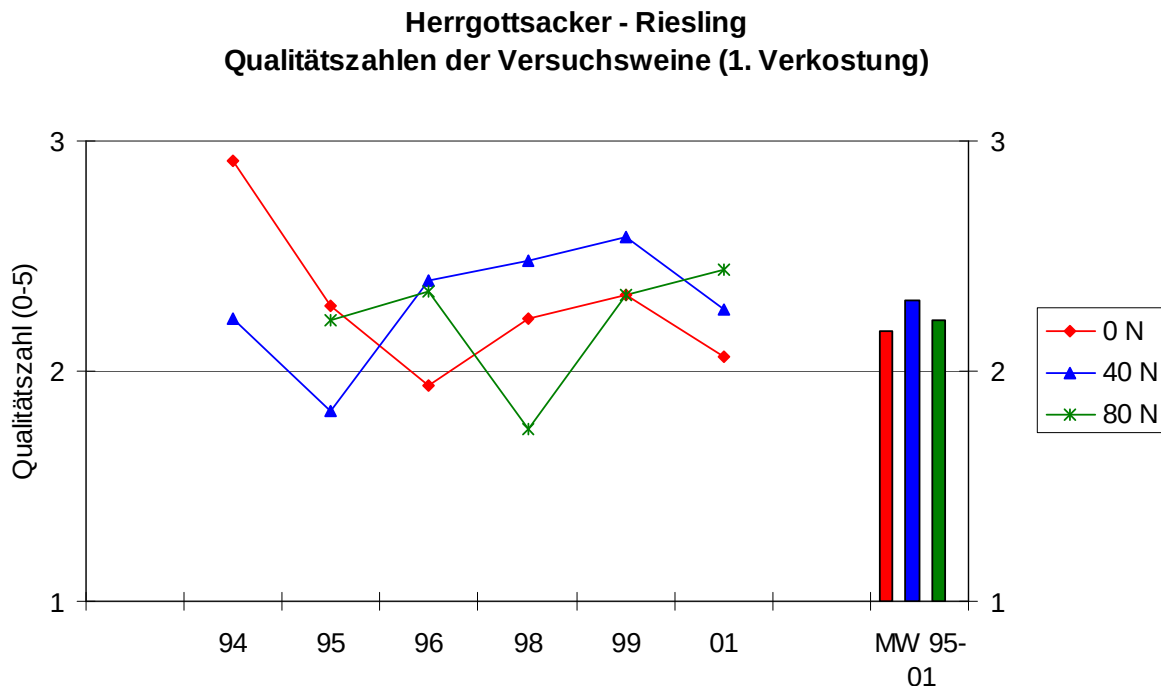
Die Nitrat-Konzentrationen in den Blattstielen (2000 – 2005) standen in sehr unchiedlich starken Beziehung zu hefeverwertbaren N-Verbindungen im Most. So fiel das Bestimmtheitsmaß von Ammonium sehr deutlich aus. Dagegen zeigten die NOPA-Werte nur einen schwachen Trend.

3.2.9 Gärverlauf von Versuchsweinen

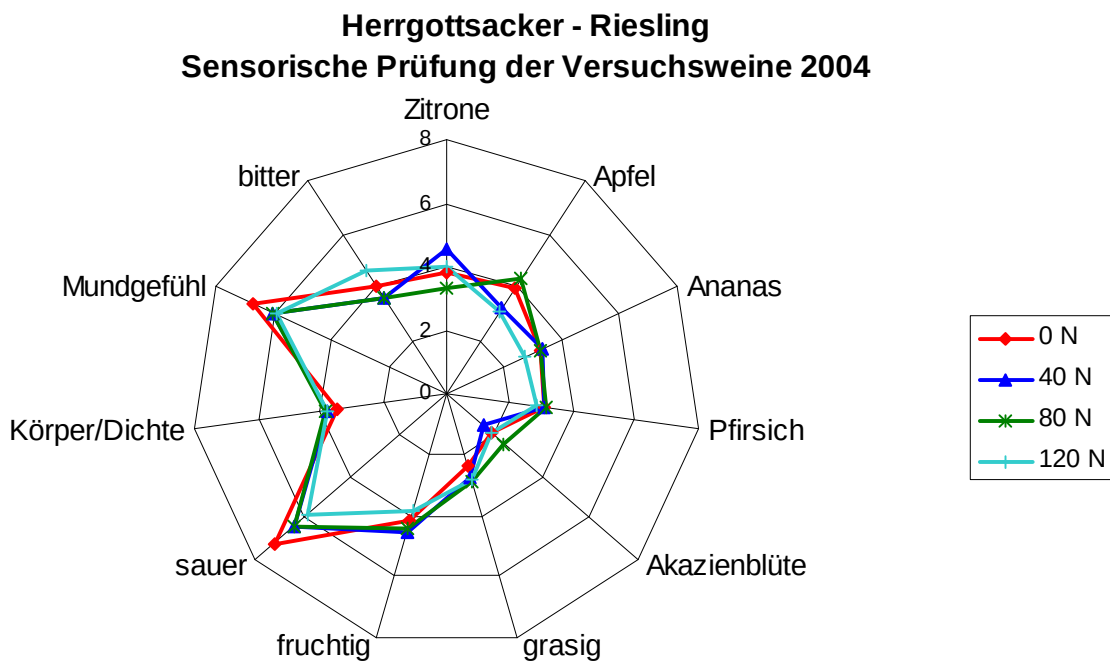


Die Beobachtung des Gärverlaufes der Versuchsmoste von 2000 ergab, dass mit steigender N-Düngergabe die Mostvergärung schneller verlief.

3.2.10 Weinqualität



Die Beurteilungen der Versuchsweine aus dem Zeitraum 1994 bis 1996, 1998 und 1999, sowie 2001 erfolgten nach der Qualitätszahl. Die Ergebnisse variierten zwischen den Jahren und ließen keine eindeutige Tendenz erkennen. Die Mittelwerte der Weine zeigten einen schwachen Trend der Variante 40 N zu einer etwas besseren Beurteilung

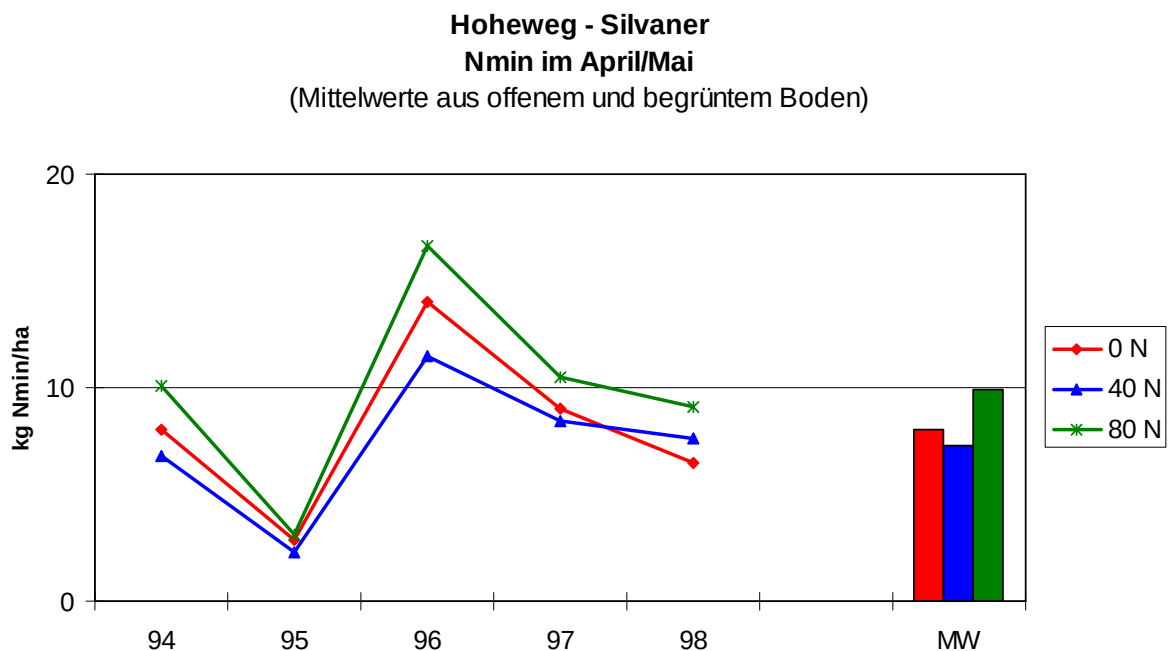
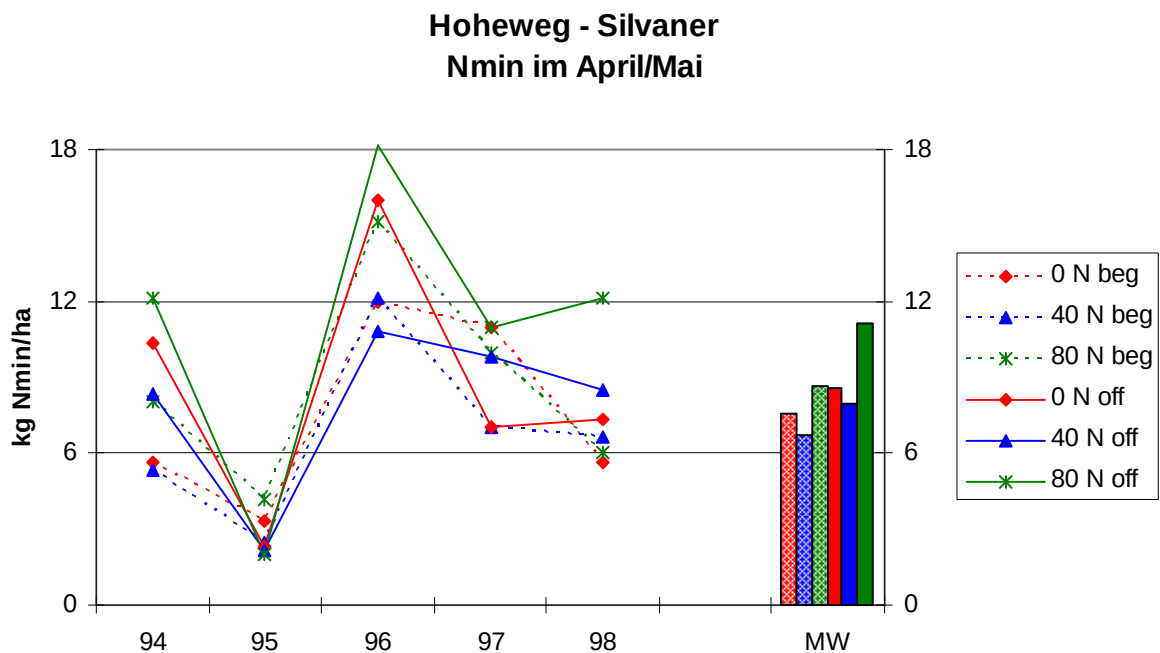


Die sensorische Prüfung der 2004 er Versuchsweine durch ein geschultes Prüferpanell ergab bei den mit N gedüngten Weinen eine höhere Dichte (Körper/Dichte). Diese Weine wurden auch als etwas weniger sauer beschrieben. Auffällig ist, dass die Fruchtarten bei den verschiedenen N-Düngestufen sehr

unterschiedlich bewertet wurden und dass diesen verstärkt das Attribut grasig zugeteilt wurde. Die höchste Ausprägung des UTA-Prädikats „Akazienblüte“ fand sich bei der 80 N-Variante.

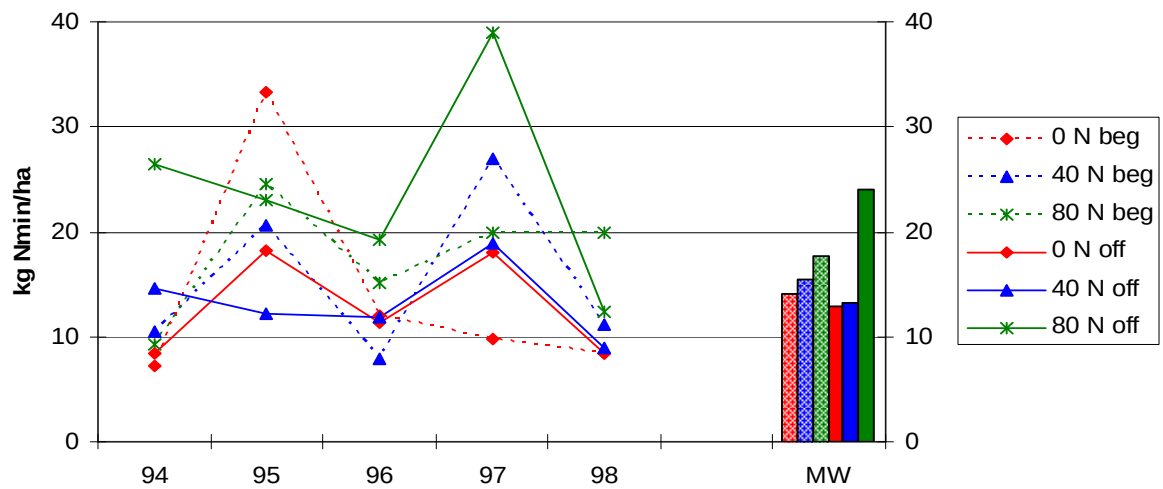
3.3. Ergebnisse vom Mußbacher Hoheweg - Silvaner

3.3.1 Nmin-Gehalte im Boden 0 – 60 cm

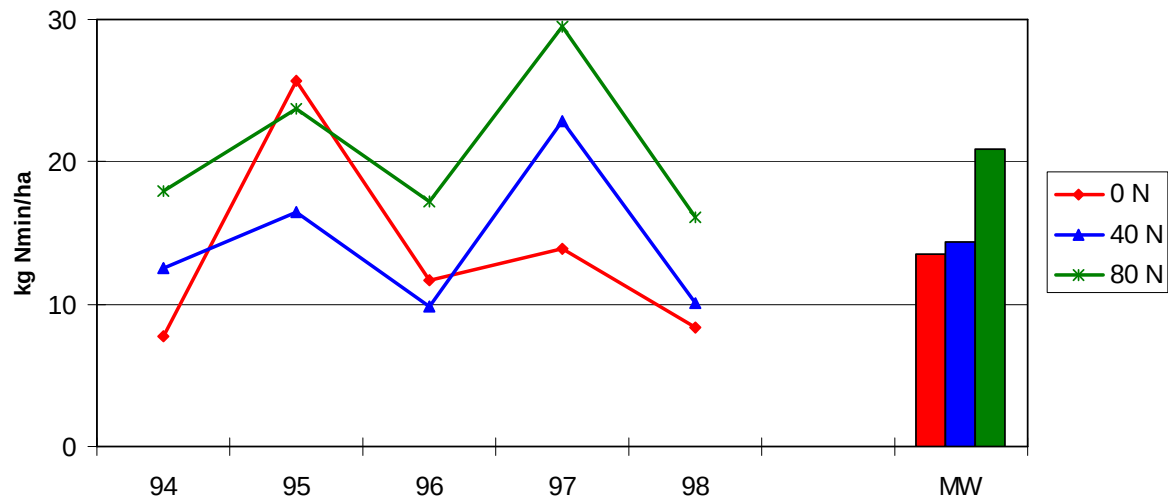


Die Nmin-Gehalte zur Zeit des Rebenaustriebs bewegten sich auf einem sehr niederen Niveau. Eine Beeinflussung des mineralisierten Stickstoffes durch die Höhe der N-Gabe war nur in sehr geringem Umfang zu beobachten. Zwischen begrünter Gasse und offen gehaltenem Unterzeilenbereich war nur ein geringfügiger Unterschied erkennbar.

Hoheweg - Silvaner Nmin im Oktober/November

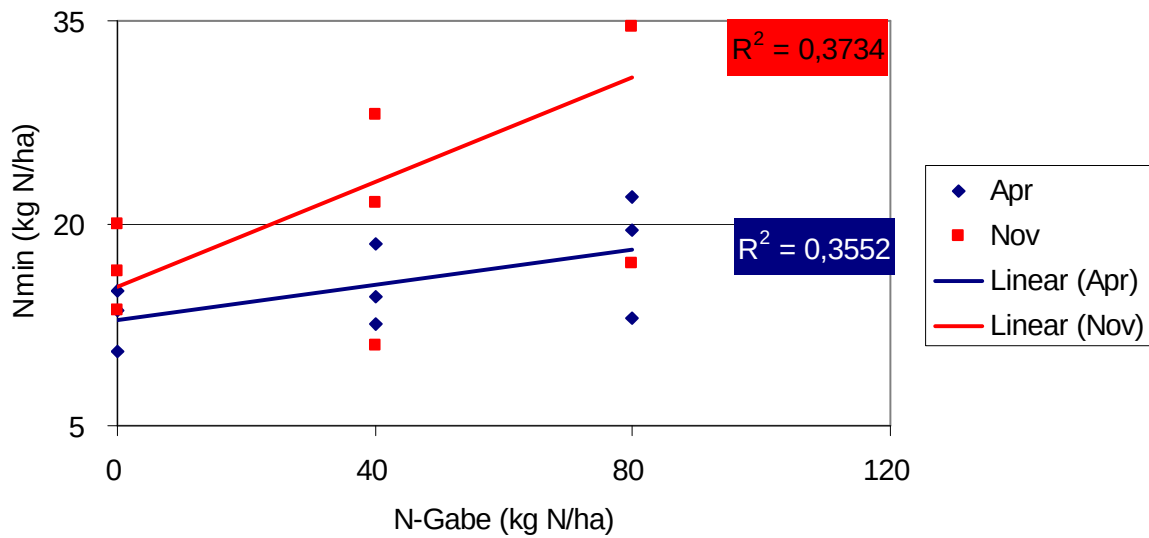


Hoheweg - Silvaner Nmin im Oktober/November (Mittelwerte aus offenem und begrüntem Boden)



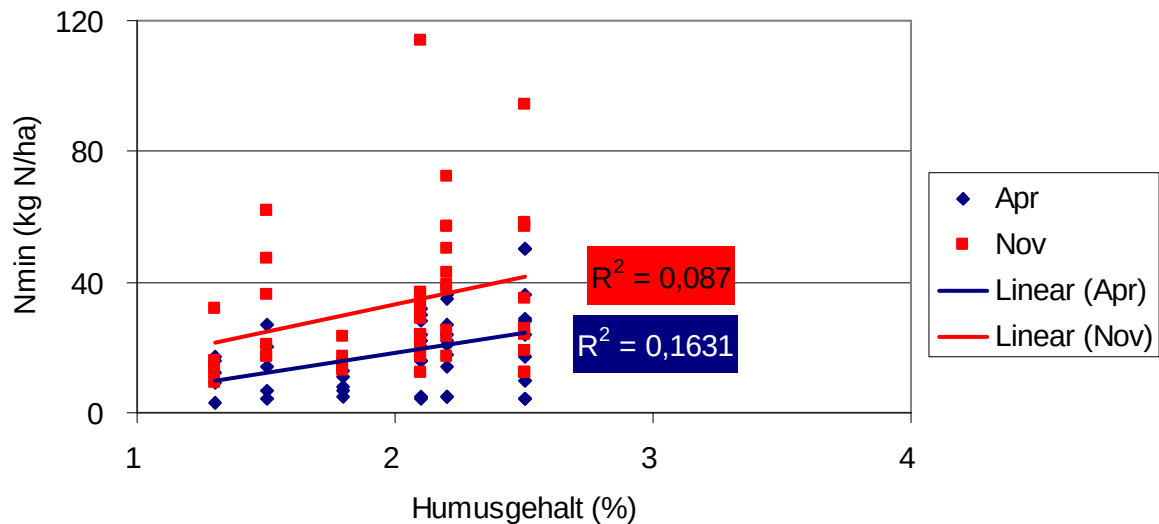
Die Rest-Nmin-Gehalte im Oktober/November lagen wie im Frühjahr auf einem niederen Niveau. Besonders durch den offen gehaltenen Unterzeilenbereich beeinflusst, hob sich die höher gedüngte 80 N-Variante etwas von den übrigen ab.

Hoheweg - Silvaner -1998 Abhängigkeit N-Gabe/Nmin



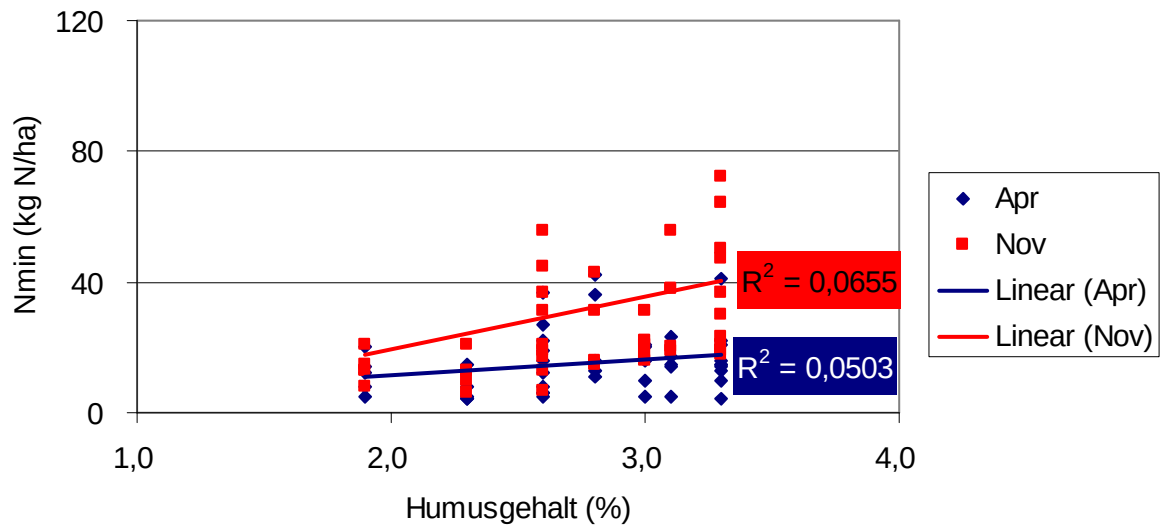
Trotz des niederen Niveaus war ein deutlicher Einfluss der N-Gabe auf die Nmin-Gehalte im Boden festzustellen.

Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Humus/Nmin (offene Unterzeile)



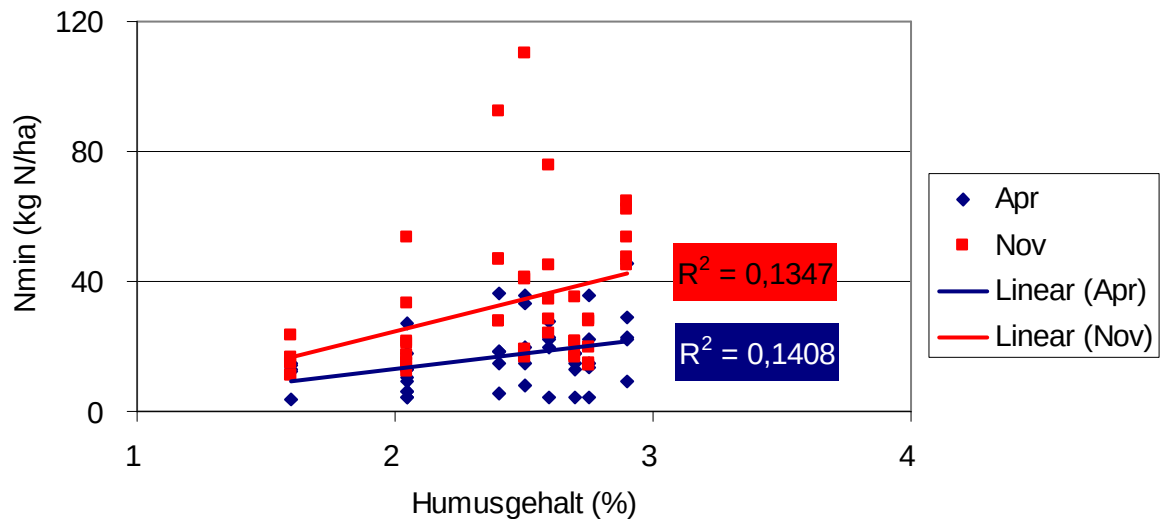
Die N-Düngung im offen gehaltenen Boden unter den Zeilen hatte einen geringen Einfluss auf die Rest- Nmin-Gehalte im Oktober/November. Dagegen war im Frühjahr keine Abhängigkeit zu beobachten.

Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Humus/Nmin (begrünte Gassen)



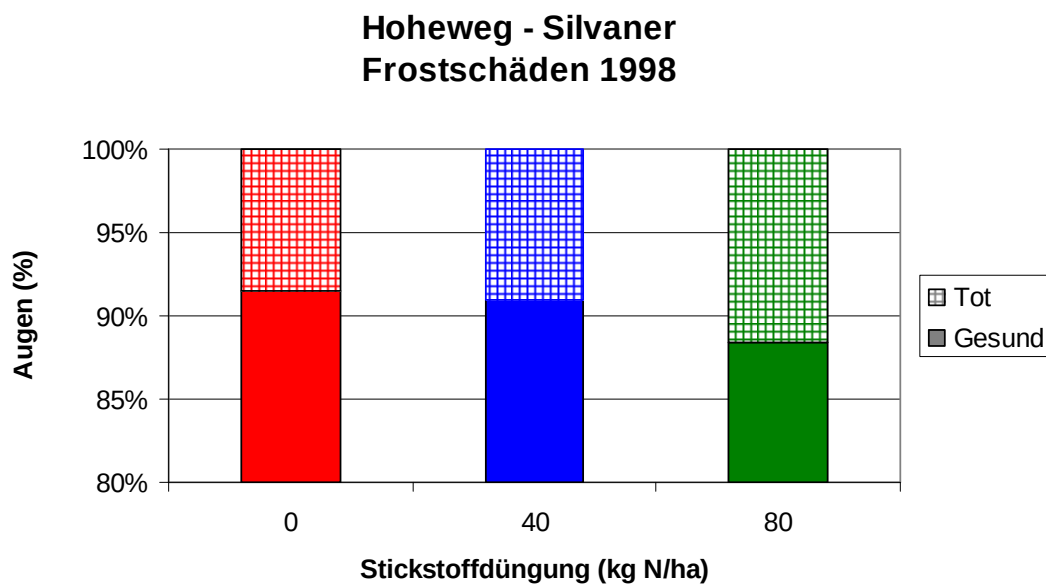
In den begrünten Gassen war nur ein verschwindender Einfluss auf die Nmin-Gehalte erkennbar.

Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Humus/Nmin (MW offen + begrünt)



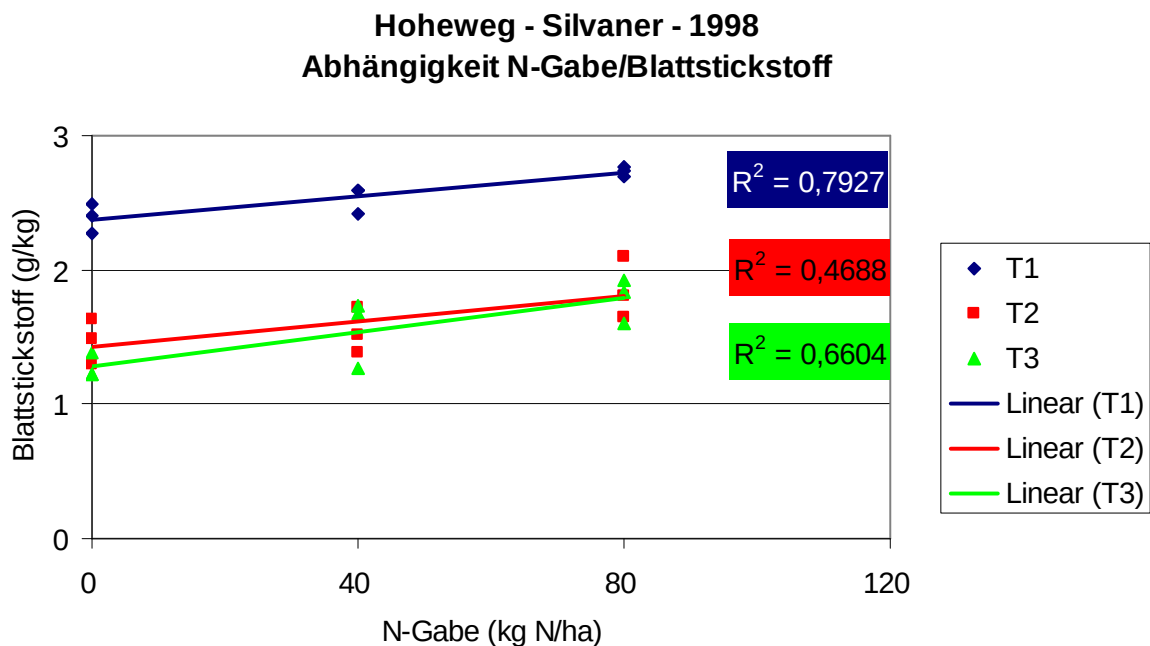
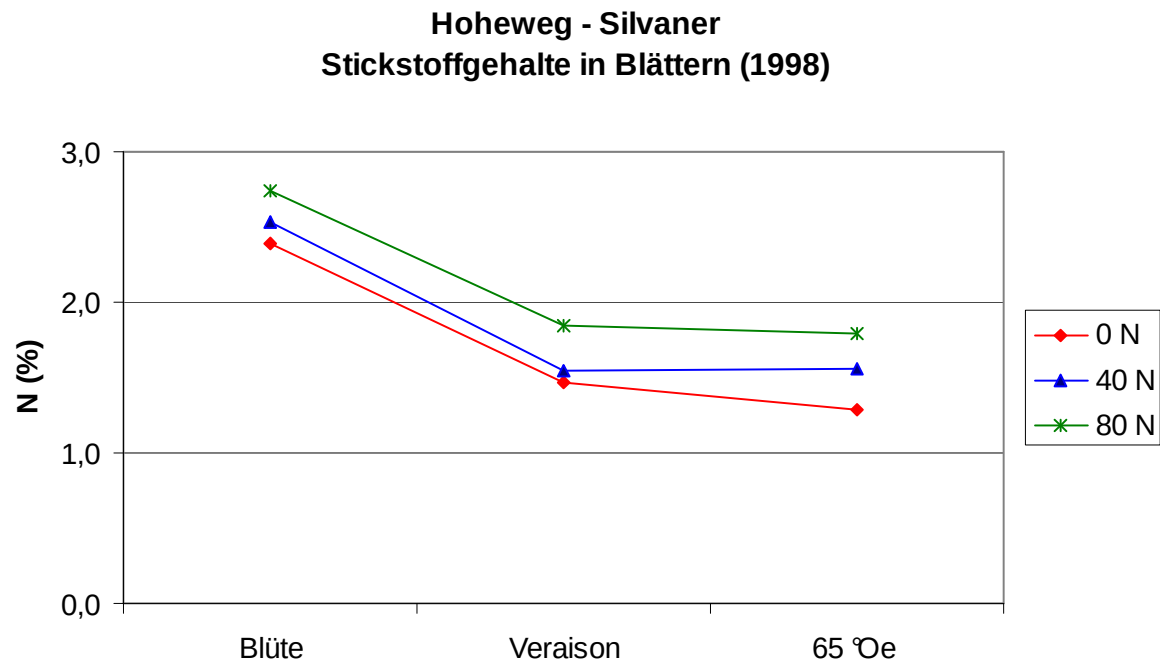
Erkennbar aber erstaunlich gering war der Einfluss des Humusgehaltes (0 – 30 cm) auf die gemittelten Nmin-Gehalte aus den begrünten Gassen und dem offen gehaltenen Unterstockstreifen.

3.3.2 Auswertung von Winterfrostschäden 1997/98



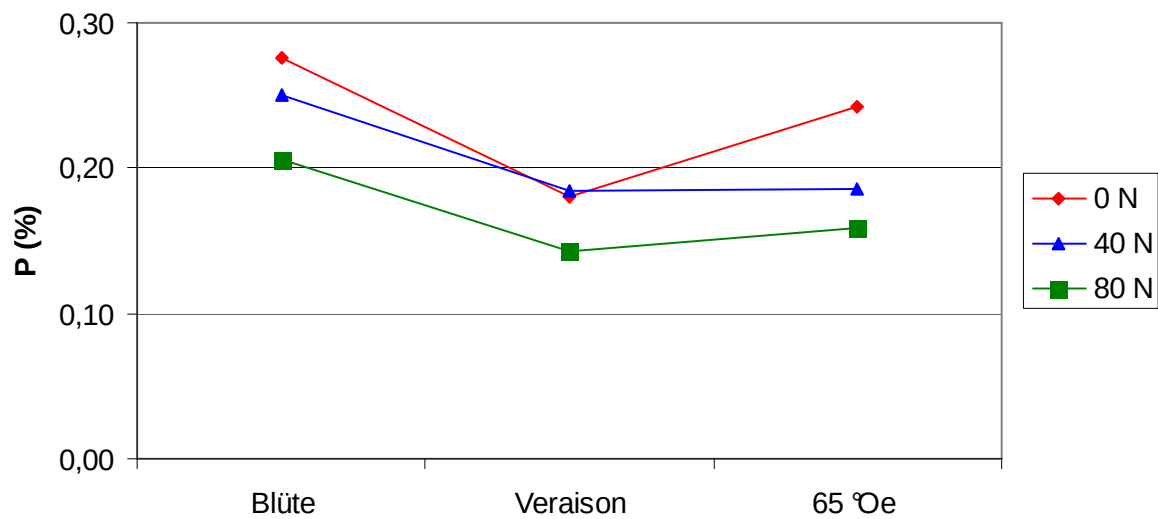
Die Auszählung der ausgetriebenen Augen nach dem Winter 1997/98 zeigte in den mit N gedüngten Varianten geringfügig höhere Ausfälle.

3.3.3 Nährelementkonzentrationen in den Blättern (1998)

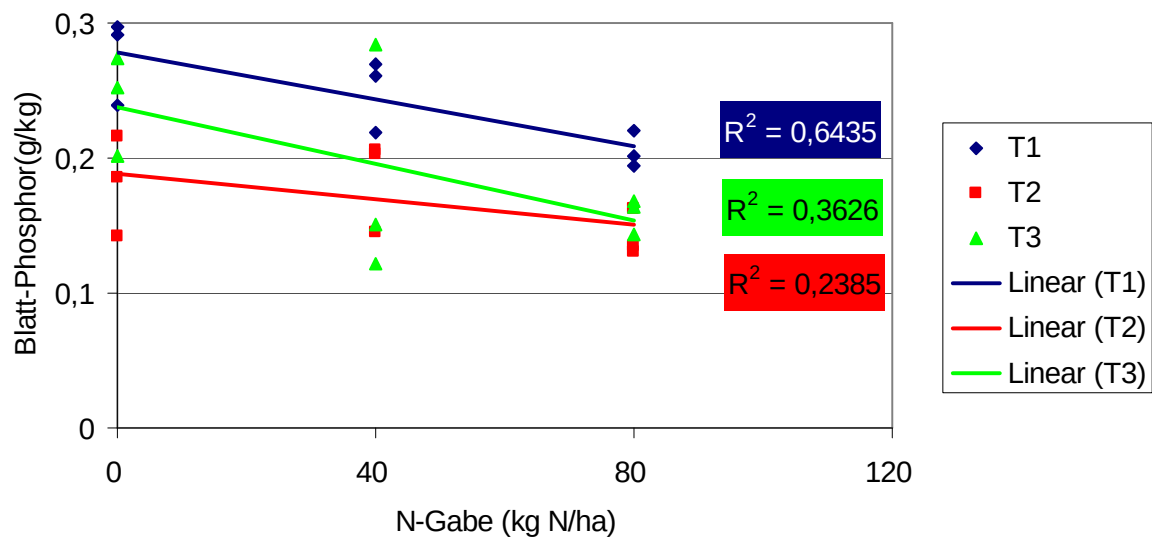


Die 1998 durchgeführte Ermittlung der N-Gehalte in den Blättern zu 3 Entwicklungsstadien ließ die N-Düngewirkung deutlich erkennen. Nach Terminen getrennt verrechnet ergab es einen sicheren Einfluss der N-Düngung auf die Blatt-N-Gehalte.

Hoheweg - Silvaner Phosphorgehalte in Blättern (1998)

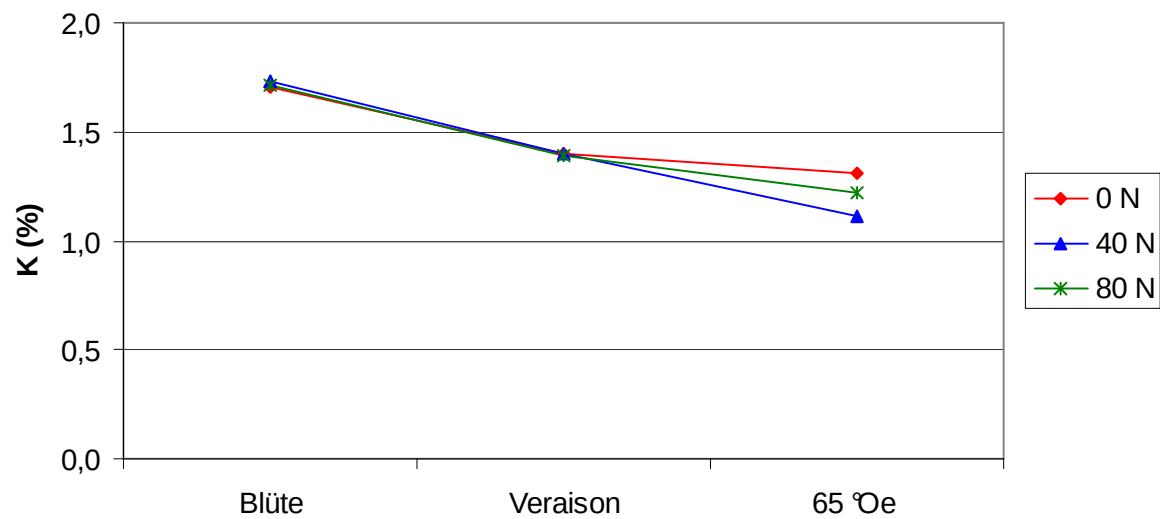


Hoheweg - Silvaner - 1998 Abhängigkeit N-Gabe/Blattphosphor

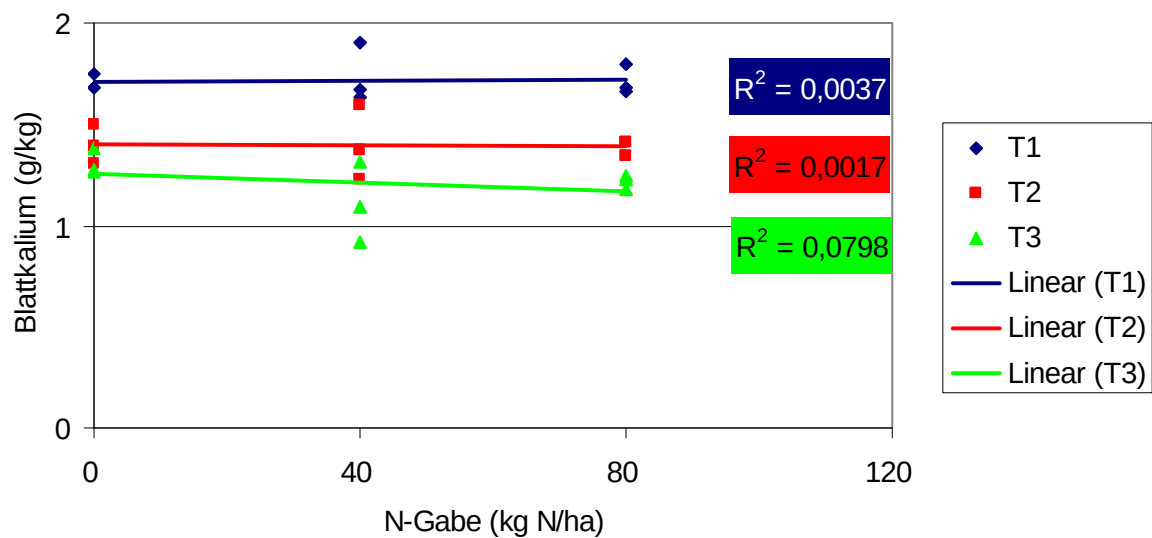


Nahezu bei allen 3 Entnahmeterminen fiel der P-Gehalt in den Blättern mit steigenden N-Gaben ab. Besonders zum Blütetermin (T1) fiel der deutlich negative Einfluss der N-Düngung auf den P-Status auf.

Hoheweg - Silvaner Kaliumgehalte in Blättern (1998)

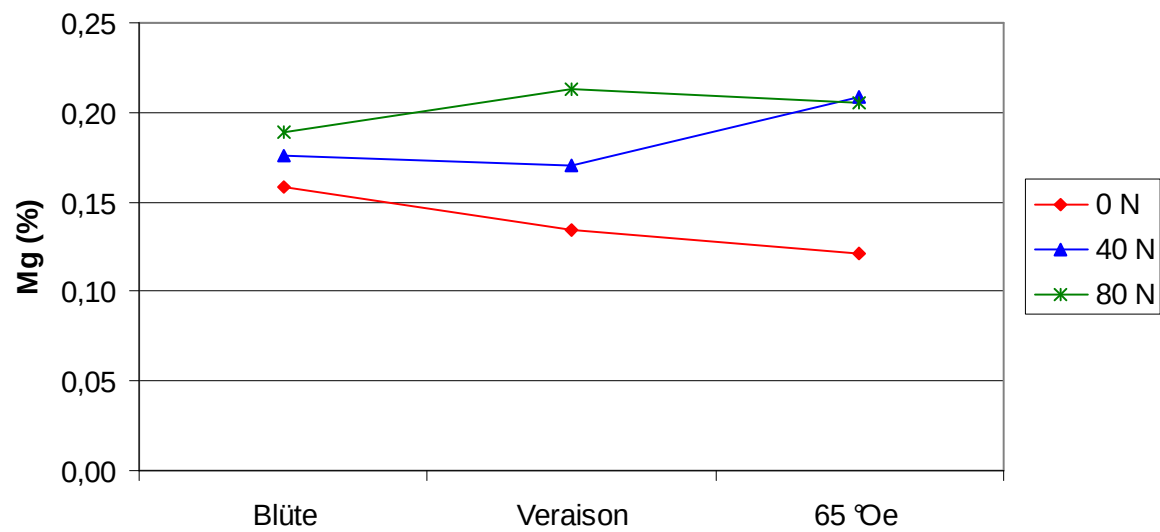


Hoheweg - Silvaner - 1998 Abhängigkeit N-Gabe/Blattkalium

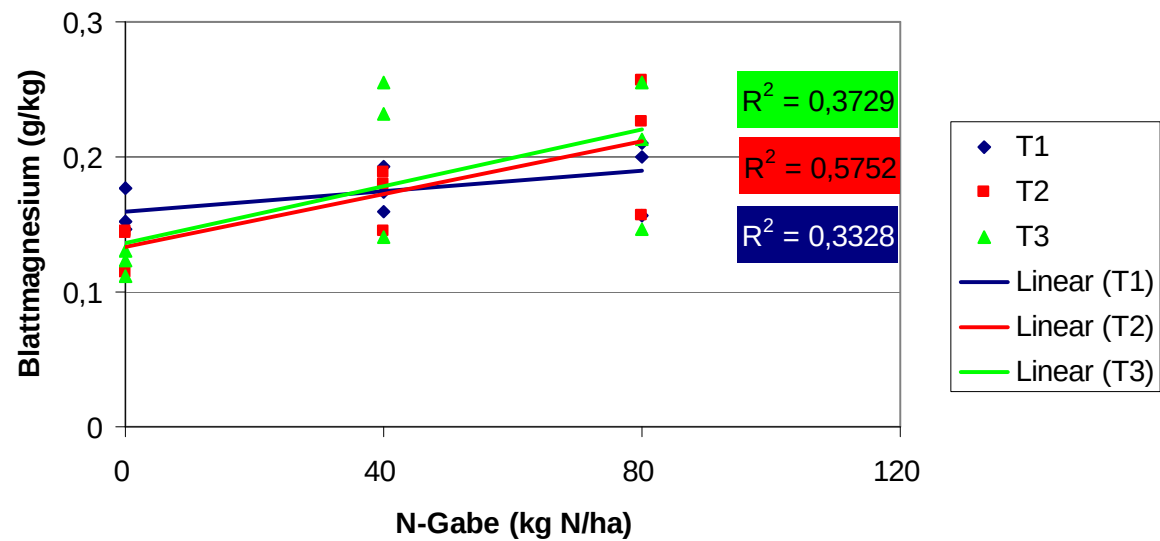


Im Laufe der Rebenentwicklung fiel der Kaliumgehalt in den Blättern ab, ein Einfluss durch die N-Düngung war nicht zu beobachten.

Hoheweg - Silvaner Magnesiumgehalte in Blättern (1998)

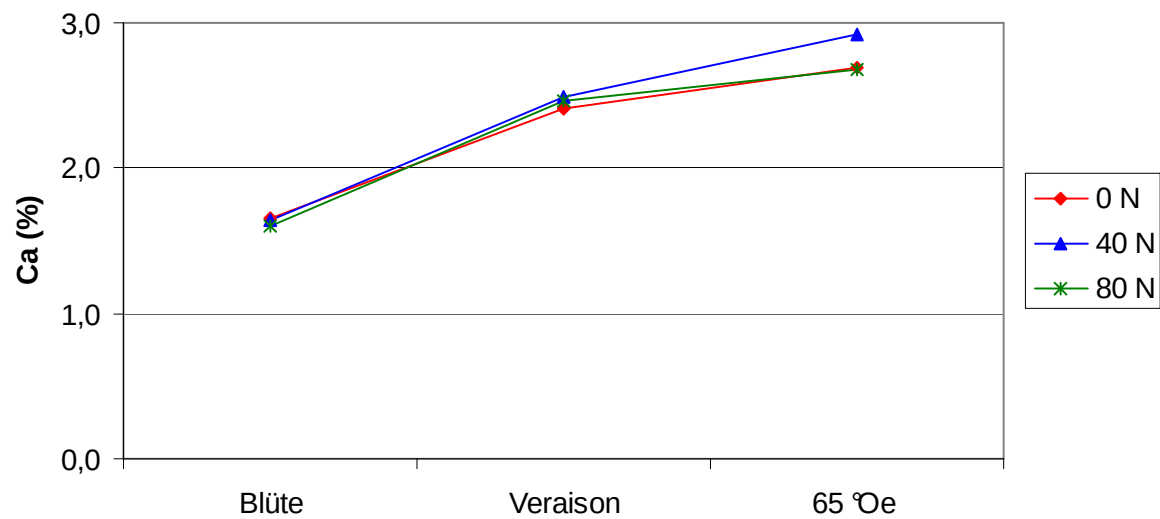


Hoheweg - Silvaner - 1998 Abhängigkeit N-Gabe/Blattmagnesium

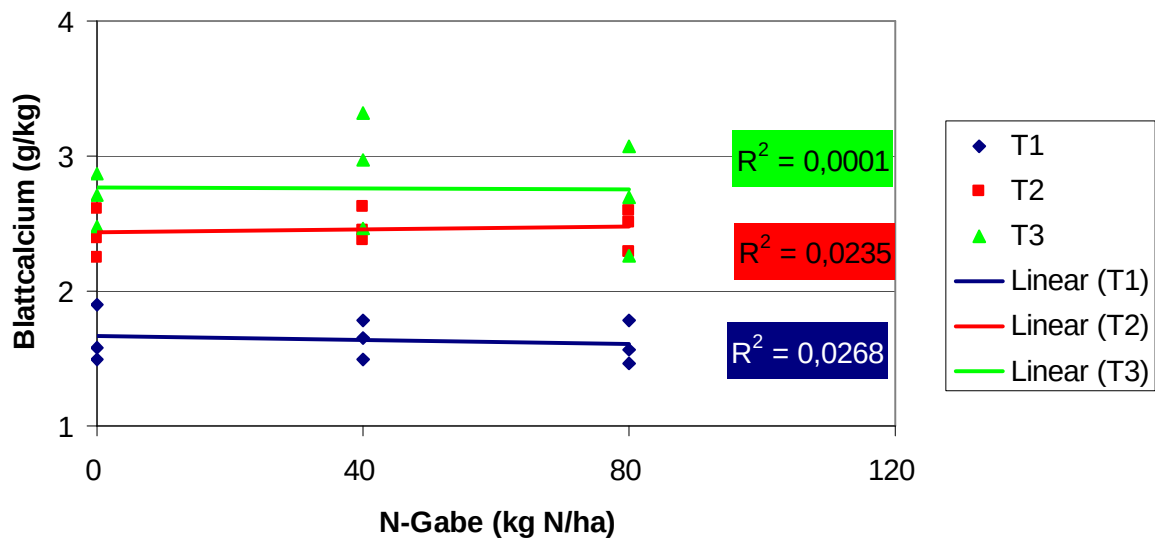


Mit steigenden N-Gaben war ein Anstieg der Magnesiumgehalte in den Blättern zu beobachten. Die positive Korrelation zwischen N-Düngung und Mg-Gehalten war besonders zur Zeit der Veraison (T2) erkennbar.

Hoheweg - Silvaner Calciumgehalte in Blättern (1998)

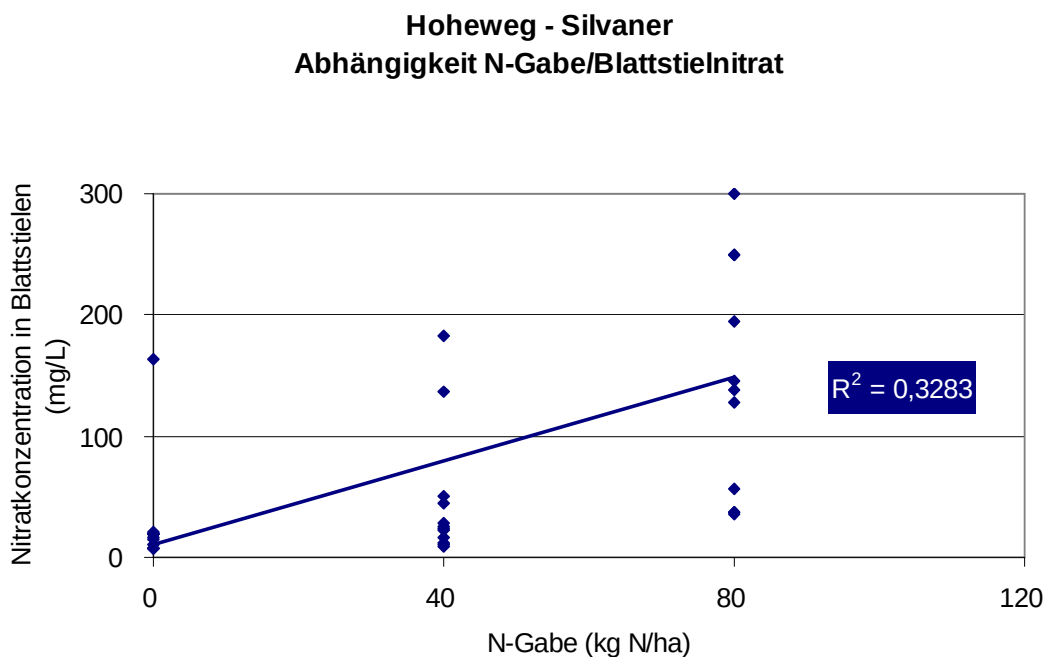
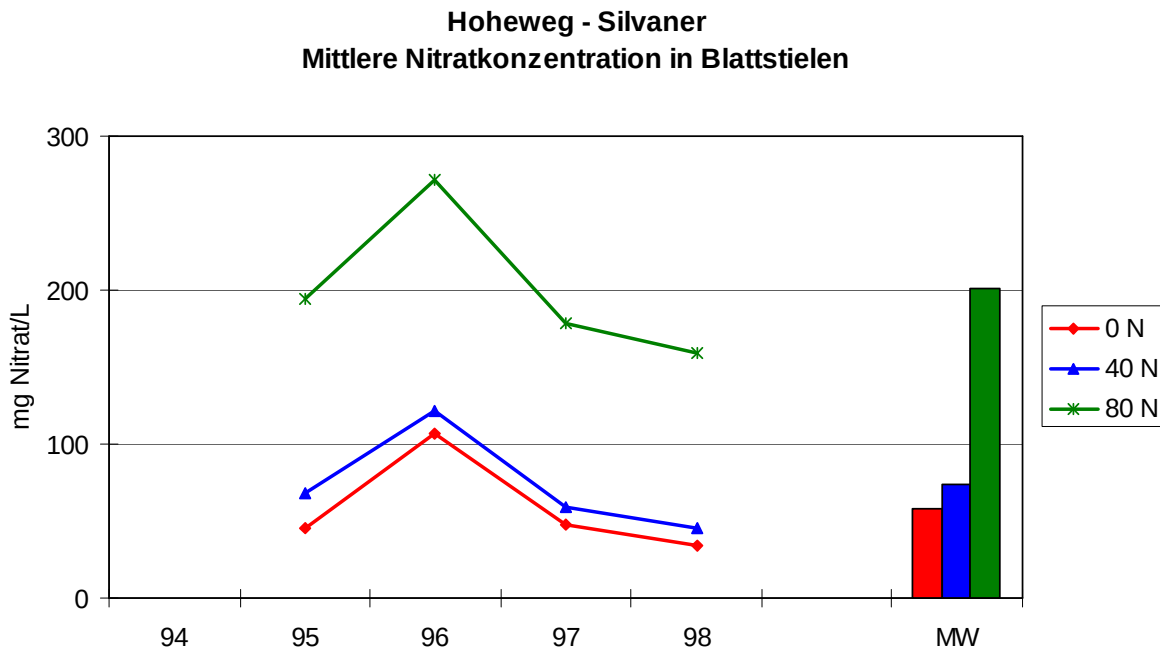


Hoheweg - Silvaner - 1998 Abhängigkeit N-Gabe/Blattcalcium



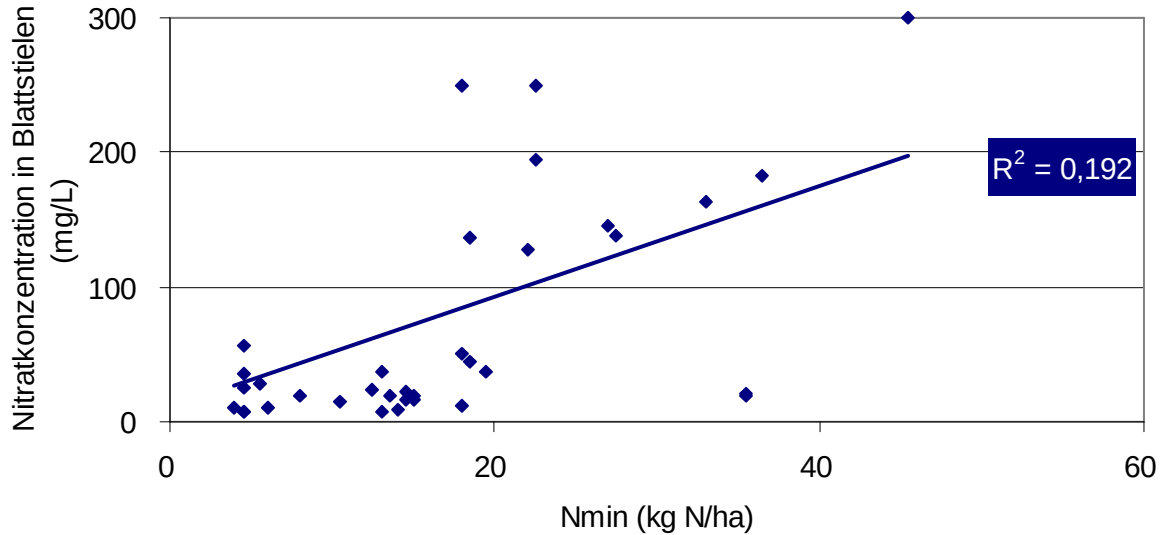
Mit zunehmender Entwicklung nahm der Calciumgehalt in den Blättern zu. Während der Einfluss der Zeitachse deutlich war, konnte zu keinem Termin eine N-Wirkung auf den Ca-Gehalt festgestellt werden.

3.3.4 Nitratkonzentration in Blattstielen

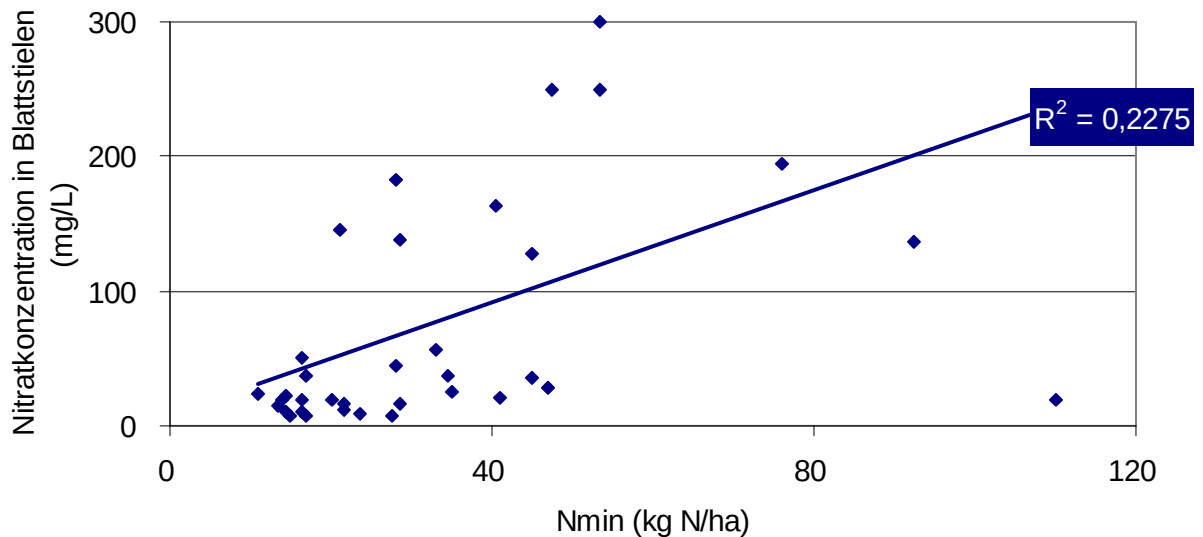


Die Nitratkonzentrationen von den Reben der ungedüngten Kontrolle (0 N) und der 40 kg N/ha-Variante bewegten sich auf einem niederen Niveau, meist deutlich unter 100 mg/L. Dagegen zeigten die mit 80 kg N/ha gedüngten Reben mit 200 mg NO_3/L ausreichende Gehalte. Der Einfluss der N-Düngung auf die Nitratkonzentration in den Blattstielen war deutlich erkennbar.

Hoheweg - Silvaner
Abhängigkeit Nmin(Apr)/Blattstielnitrat

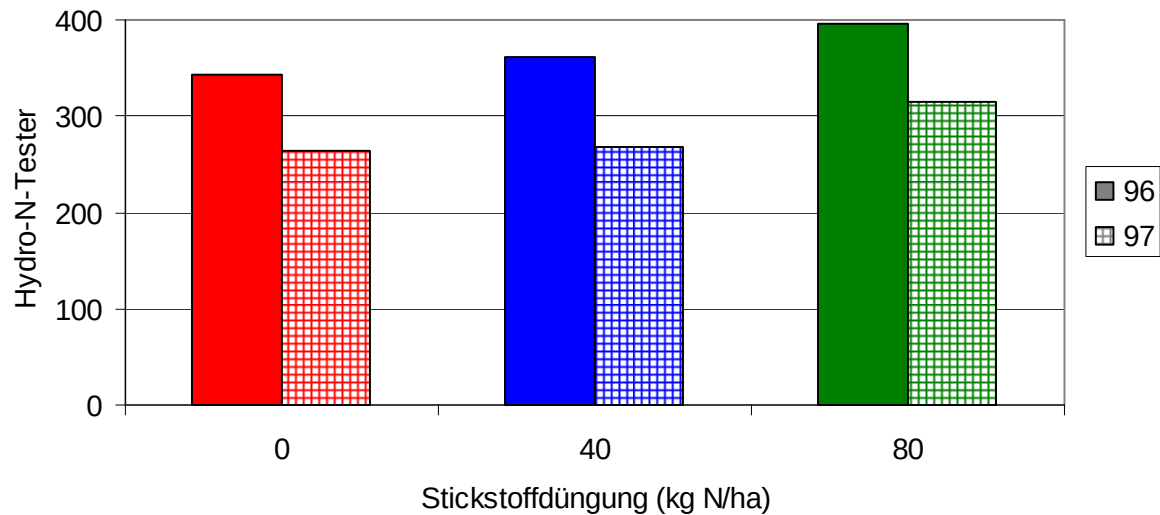


Hoheweg - Silvaner
Abhängigkeit Nmin(Nov)/Blattstielnitrat

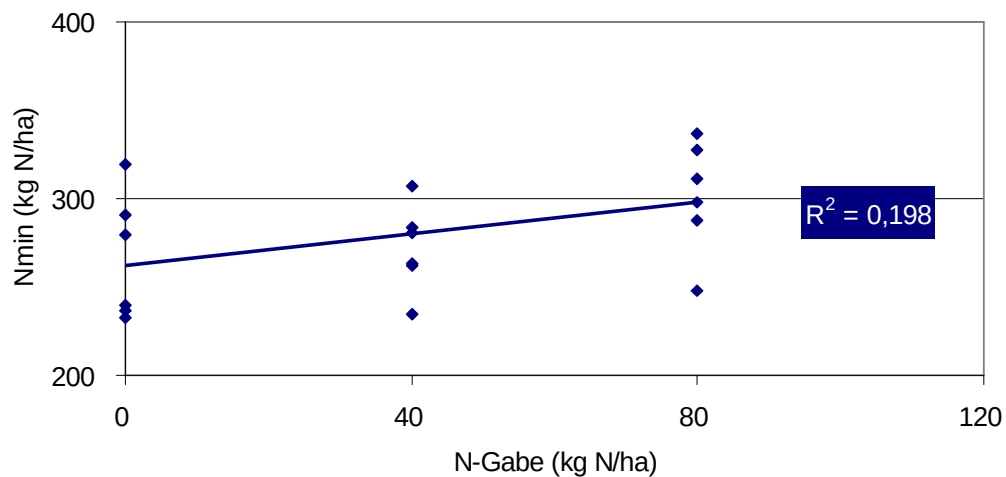


3.3.5 Chlorophyllbestimmung mittels Hydro-N-Tester

Hoheweg - Silvaner
Chlorophyllmessungen 1996 + 1997

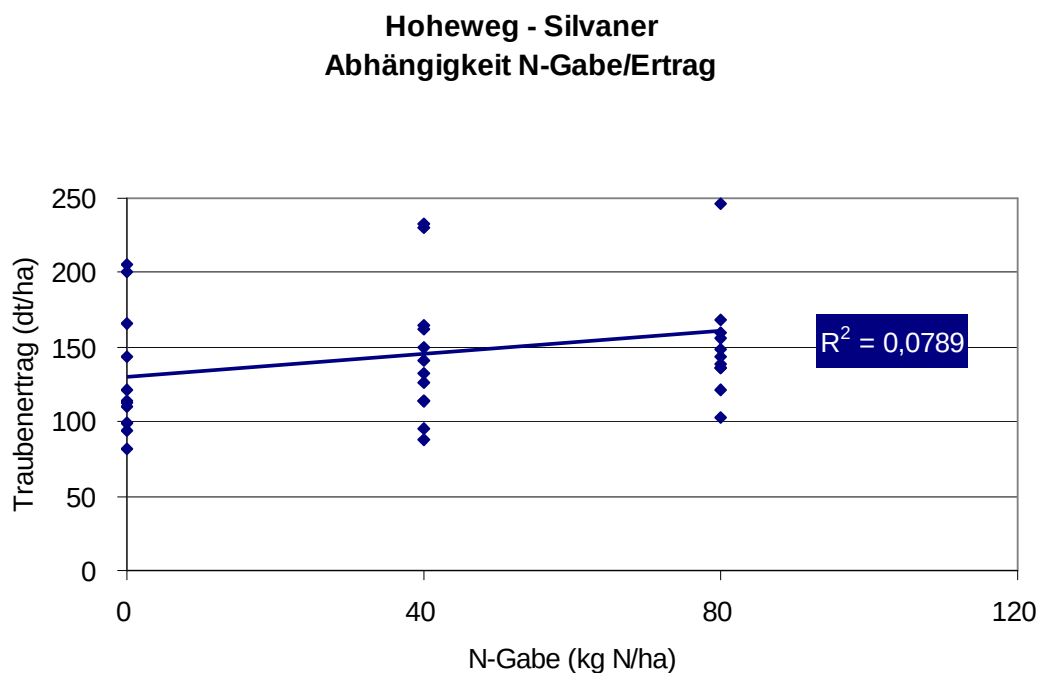
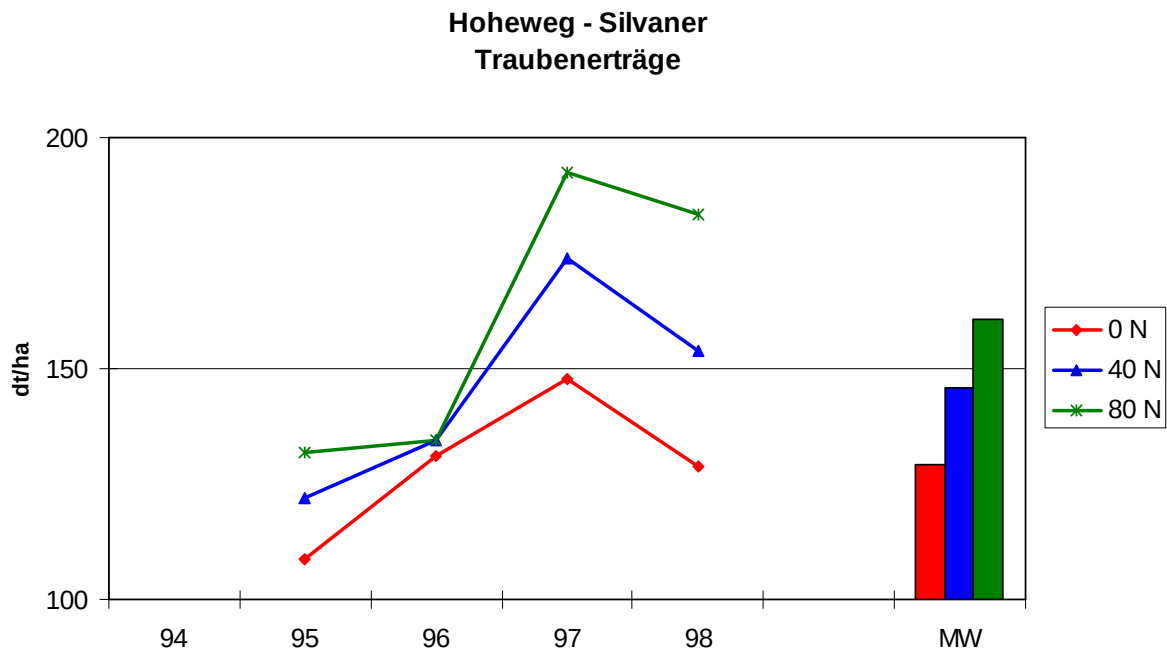


Hoheweg - Silvaner
Abhängigkeit N-Gabe/Chlorophyllwerte



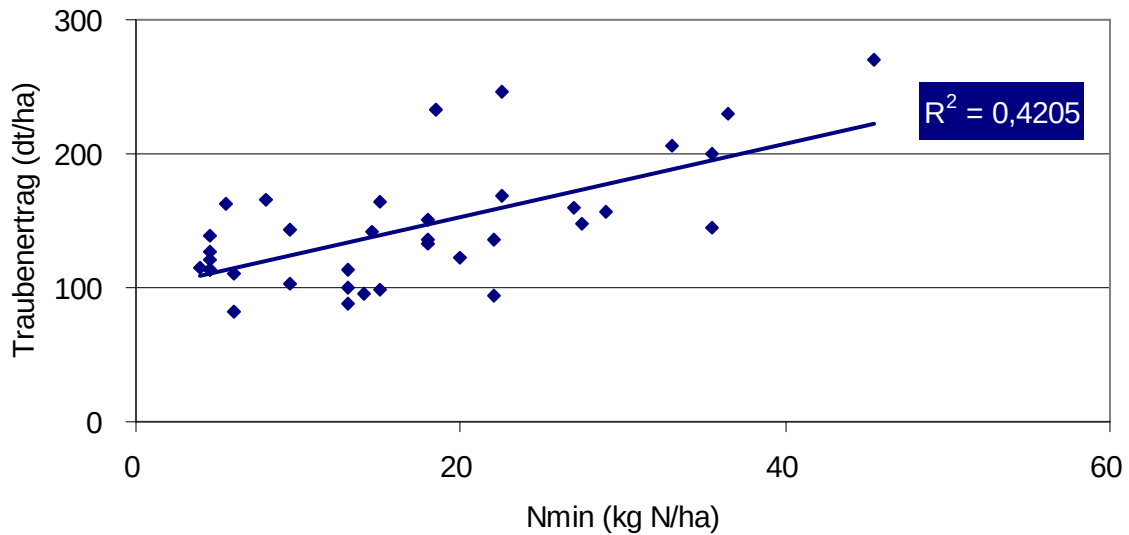
Wie bei der Erfassung der Nitratkonzentrationen in den Blattstielen war auch bei zeitweiligen Messungen des Chlorophyllgehaltes mit dem Hydro-N-Tester ein Einfluss der N-Düngung festzustellen.

3.3.6 Ernteergebnisse

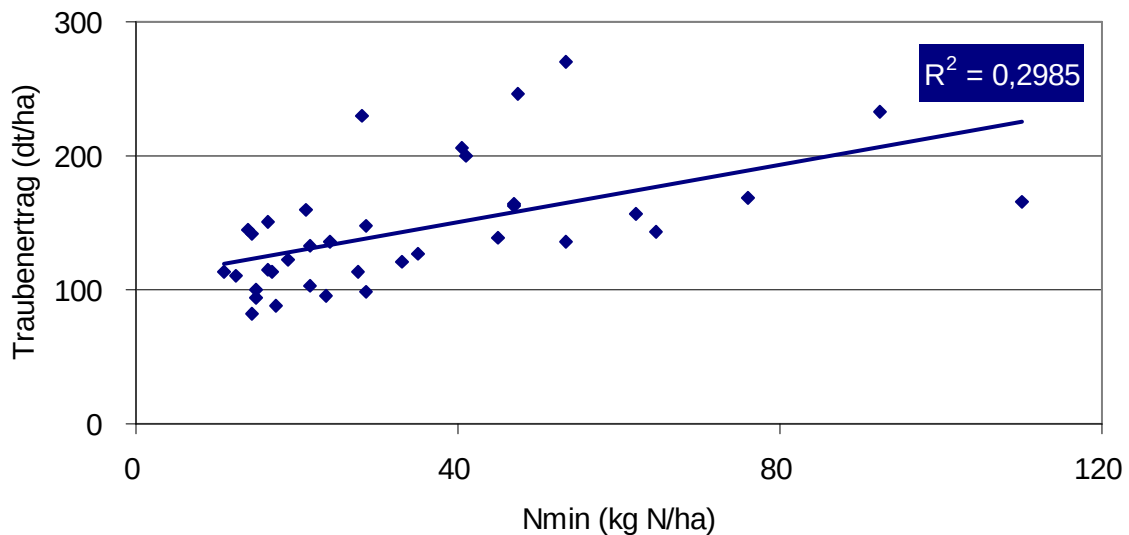


Die durchschnittlichen Erträge der ungedüngten Kontrollvariante (0 N) lagen in allen 4 Versuchsjahren jeweils am tiefsten und die von der mit 80 kg N/ha gedüngten Variante jeweils am höchsten. Vermutlich wegen der großen Unterschiede der Bodenarten in der Versuchsanlage wichen die Werte der einzelnen Wiederholungen in erheblichem Maße ab, so dass keine Signifikanz festzustellen war.

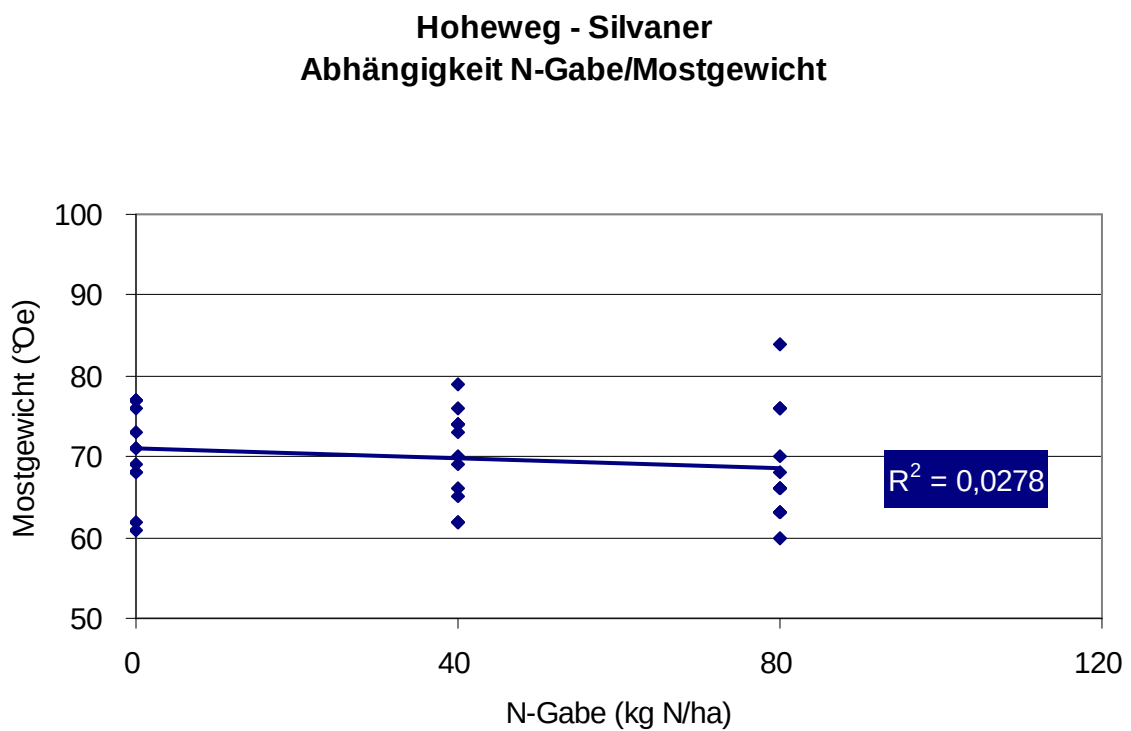
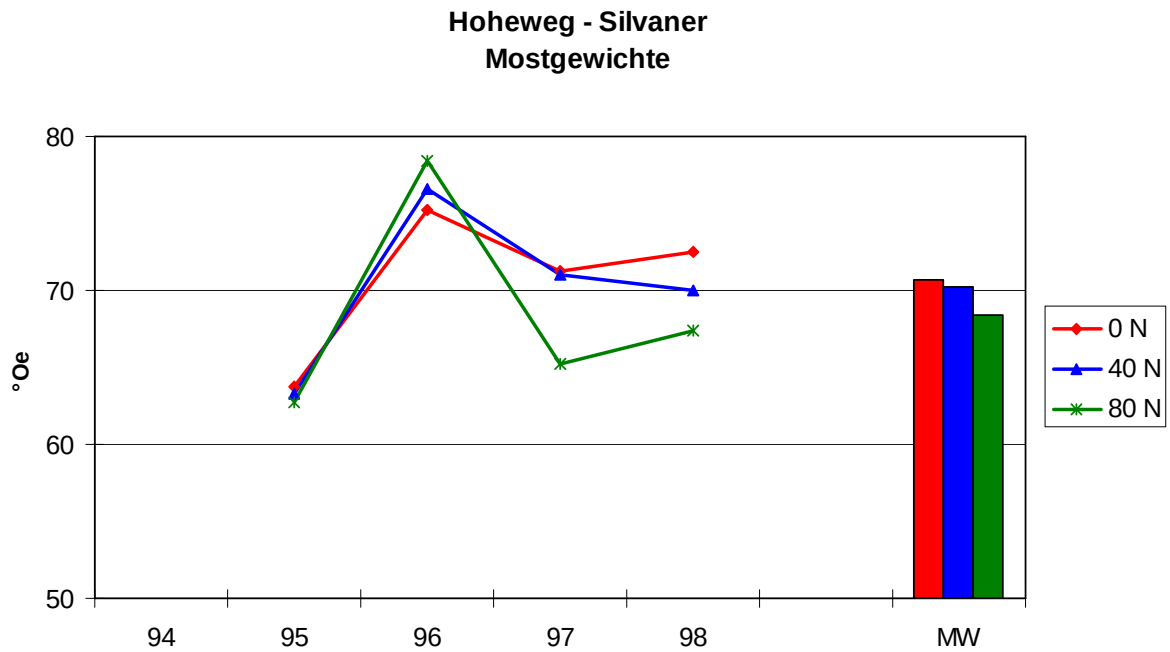
Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Nmin (Apr)/Ertrag



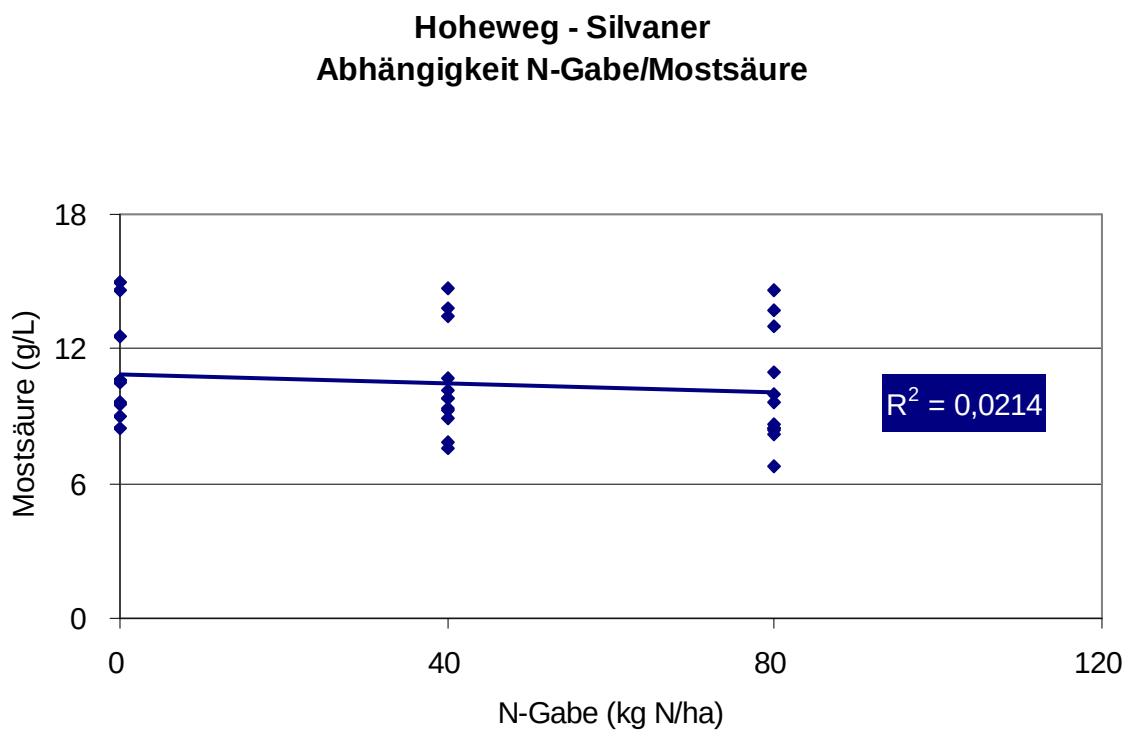
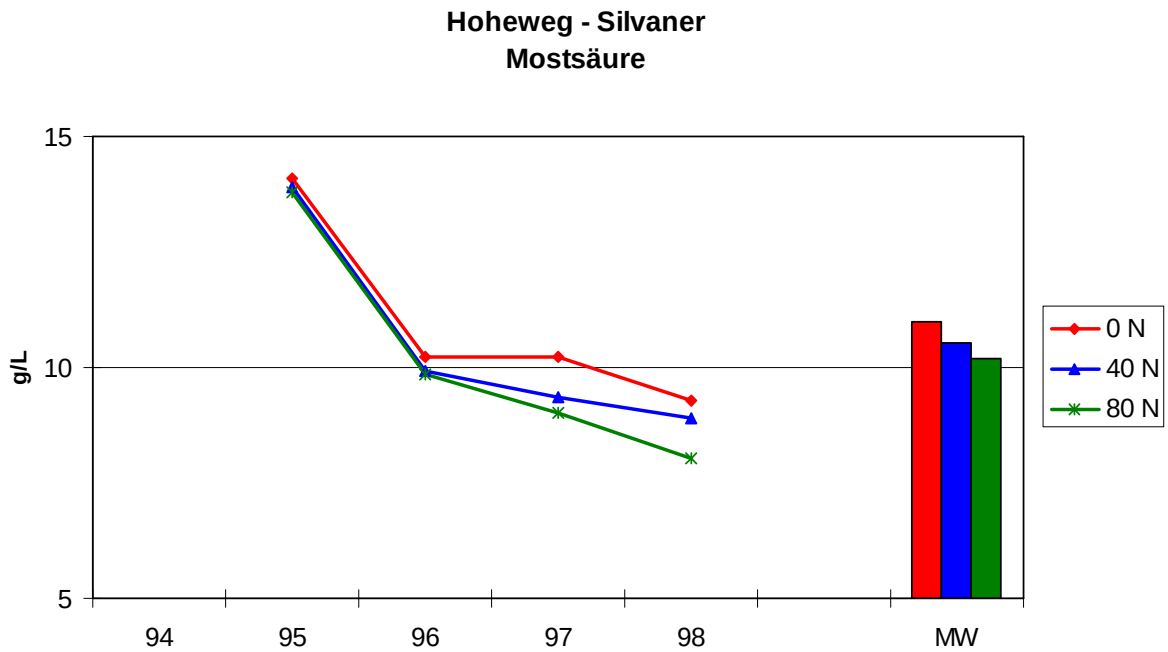
Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Nmin (Nov)/Ertrag



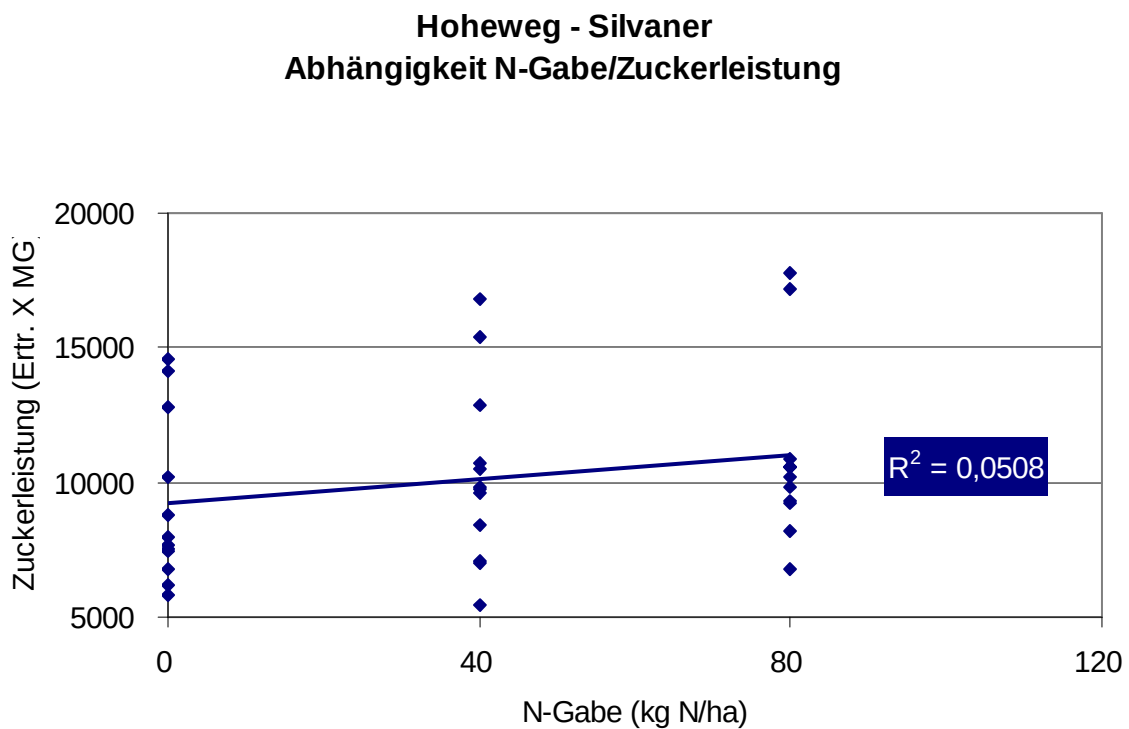
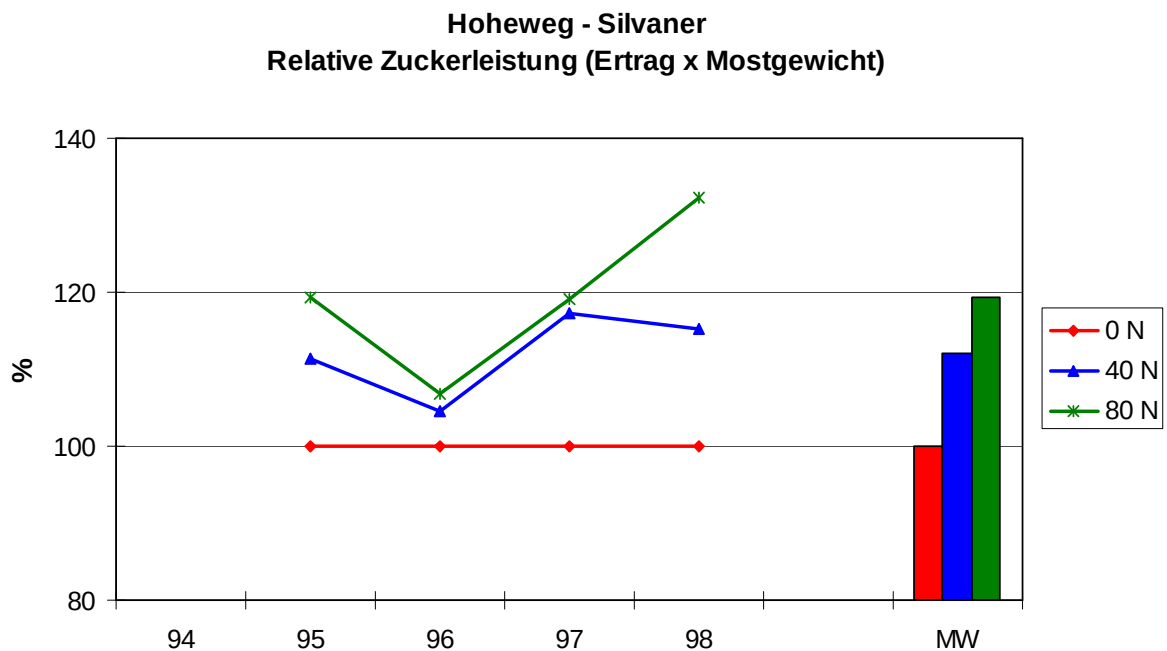
Deutlicher als der Einfluss der zugeführten Stickstoffmengen wirkten sich die im Boden verfügbaren Nmin-Mengen auf den Traubenertrag aus. Ein besonders positiver Einfluss war bei den Stickstoffgehalten in der Frühjahrsbeprobung festzustellen.



Entsprechend dem Menge-Güte-Gesetz wurden vermutlich die Mostgewichte die Ertragsmengen beeinflusst. Allerdings deutet nur eine sehr schwache Tendenz den negativen Einfluss der N-Düngung auf das Mostgewicht an.

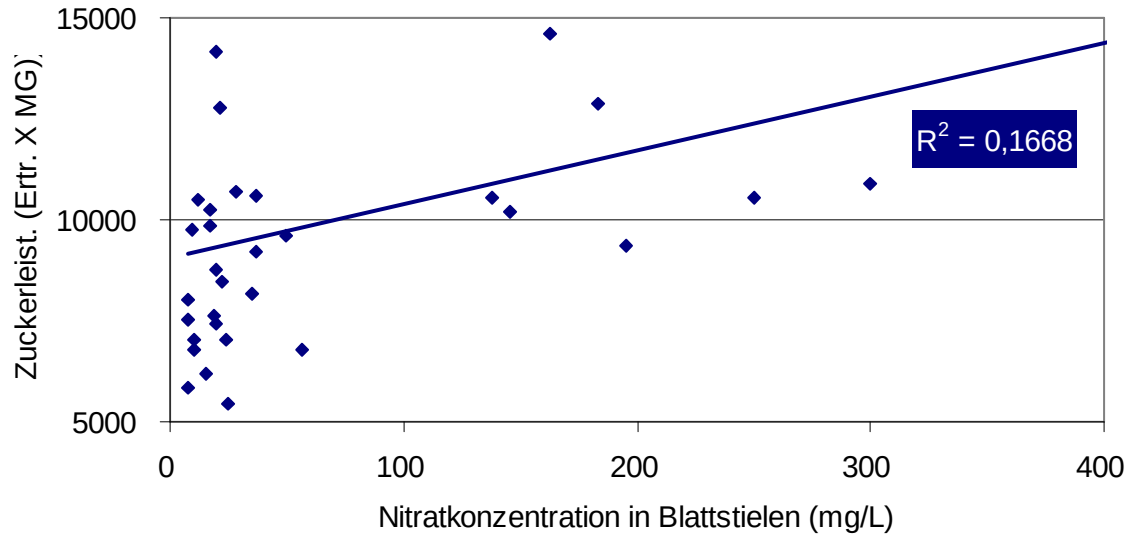


Die durchschnittlichen Mostsäuregehalte der ungedüngten Variante lagen geringfügig über denen der gedüngten Parzellen. Die Trendlinie deutet nur eine sehr schwache Beziehung an.



Die Zuckerleistung (Ertrag x Mostgewicht) wurde trotz der ausgleichenden Wirkung des Menge-Güte-Gesetzes positiv durch die Höhe der N-Düngung beeinflusst. Allerdings war der leichte Anstieg der Zuckerleistung durch die N-Düngung nicht signifikant.

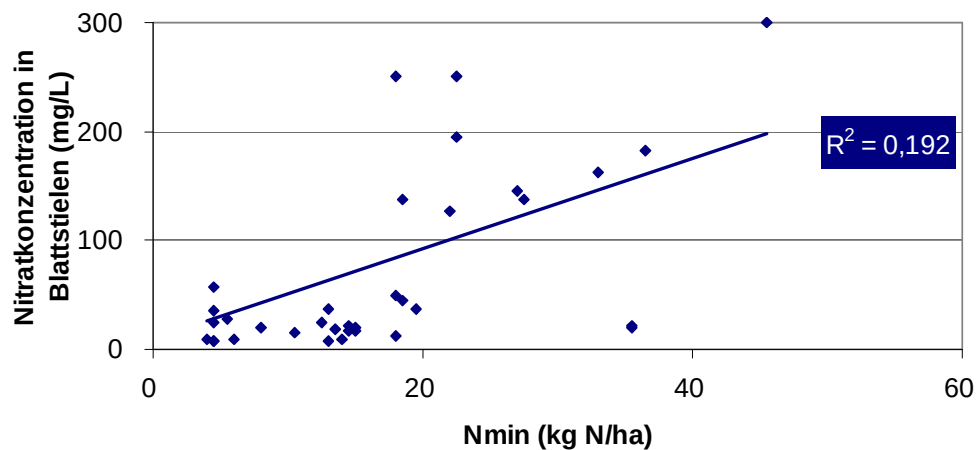
Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Blattstielnitrat/Zuckerleistung



In der begrünter Silvaneranlage zeigte sich eine leicht positive, wenn auch nicht sichere Beziehung zwischen Stickstoffstatus (gemessen mit Nitratkonzentration in den Blattstielen) und der Zuckerleistung der Reben.

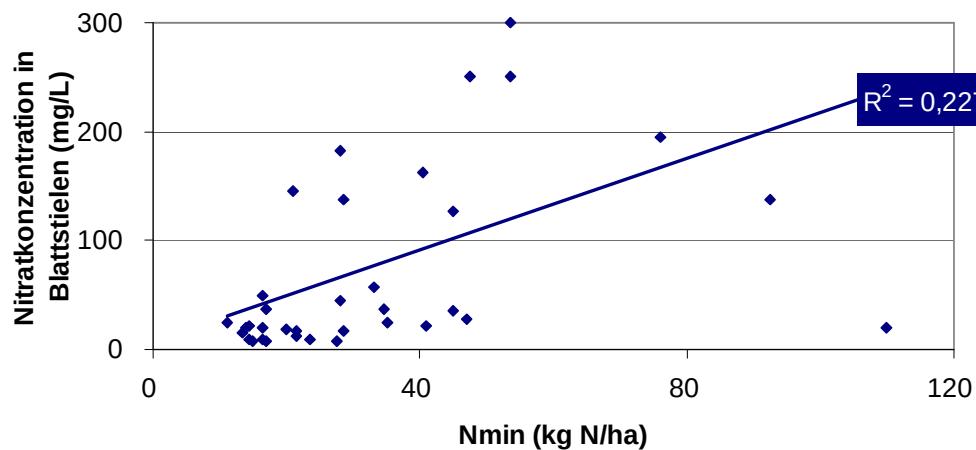
3.3.7 Bestimmung der Abhängigkeit verschiedener Parameter zueinander

Hoheweg - Silvaner
Abhängigkeit Nmin(Apr)/Blattstielnitrat



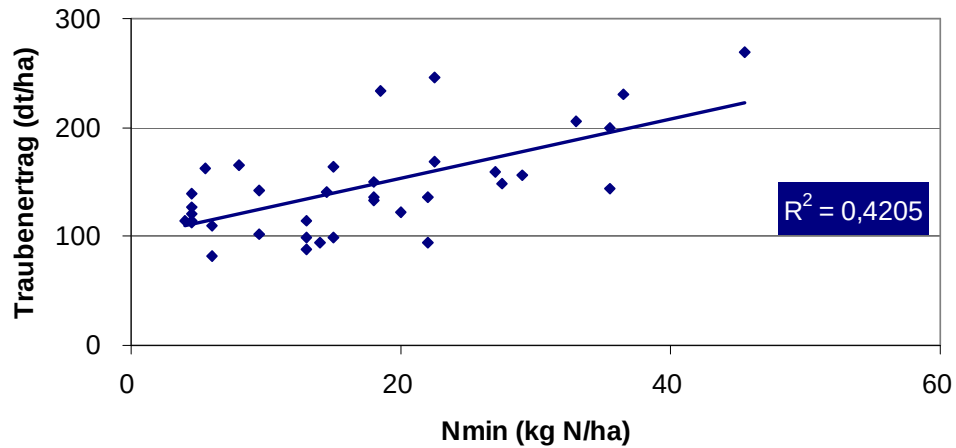
Zwischen dem Nmin-Gehalt im Boden (Mittelwert von offen + begrünt) zur Zeit des Austriebs und der Nitratkonzentration in den Blattstielen bestand eine leicht positive Korrelation.

Hoheweg - Silvaner
Abhängigkeit Nmin(Nov)/Blattstielnitrat



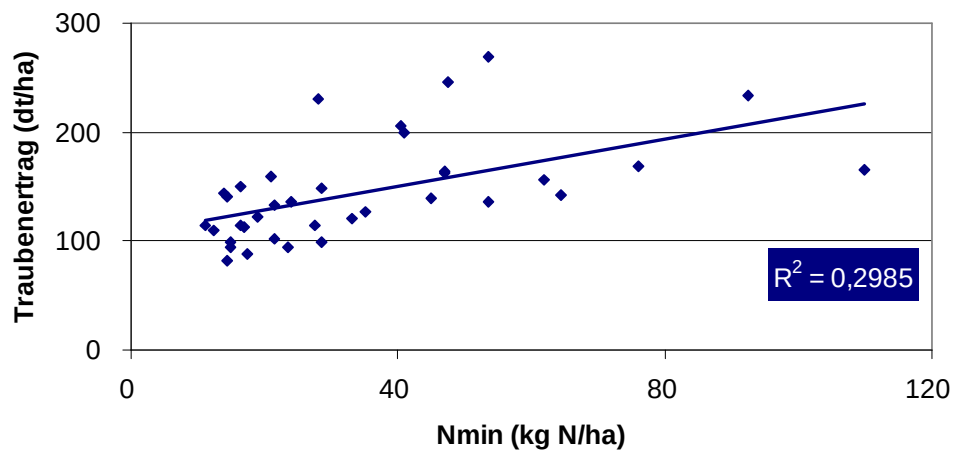
Die Beziehung zwischen dem Rest-Nmin im Oktober/November und der Nitratkonzentration in den Blattstielen entsprach der vom Frühjahr.

Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Nmin (Apr)/Ertrag



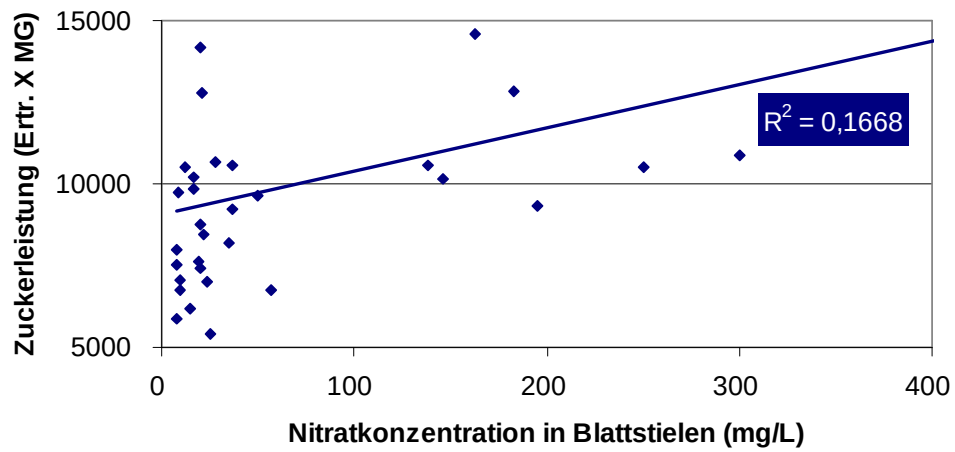
Der mittlere Nmin-Gehalt des Bodens (begrünt + offen) im Frühjahr beeinflusste die Ertragshöhe recht deutlich.

Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Nmin (Nov)/Ertrag



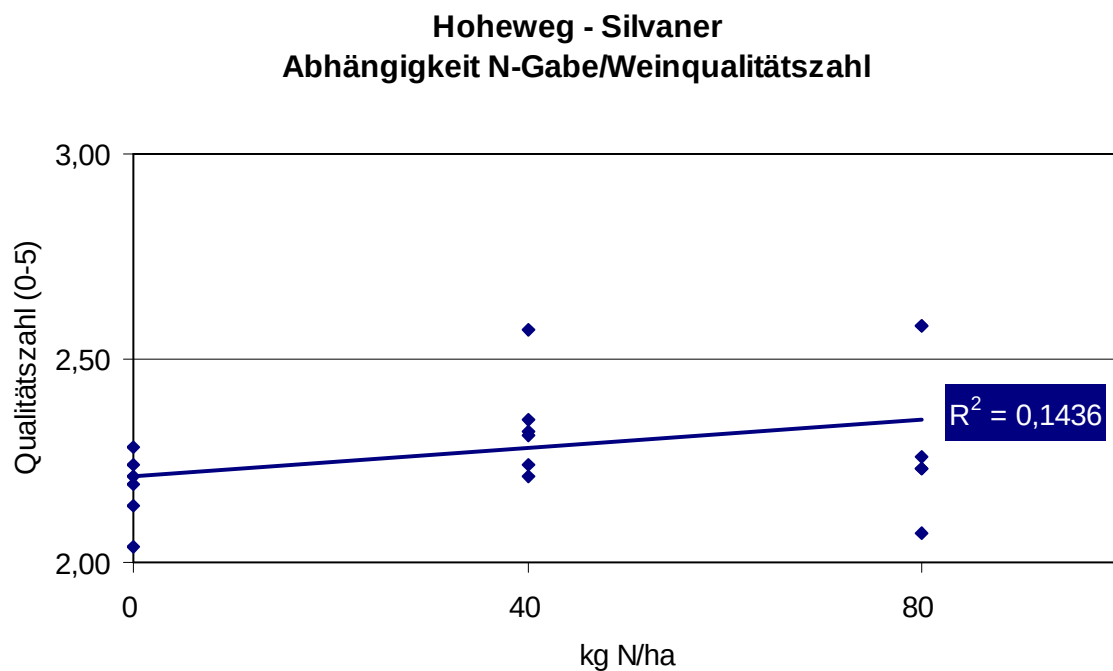
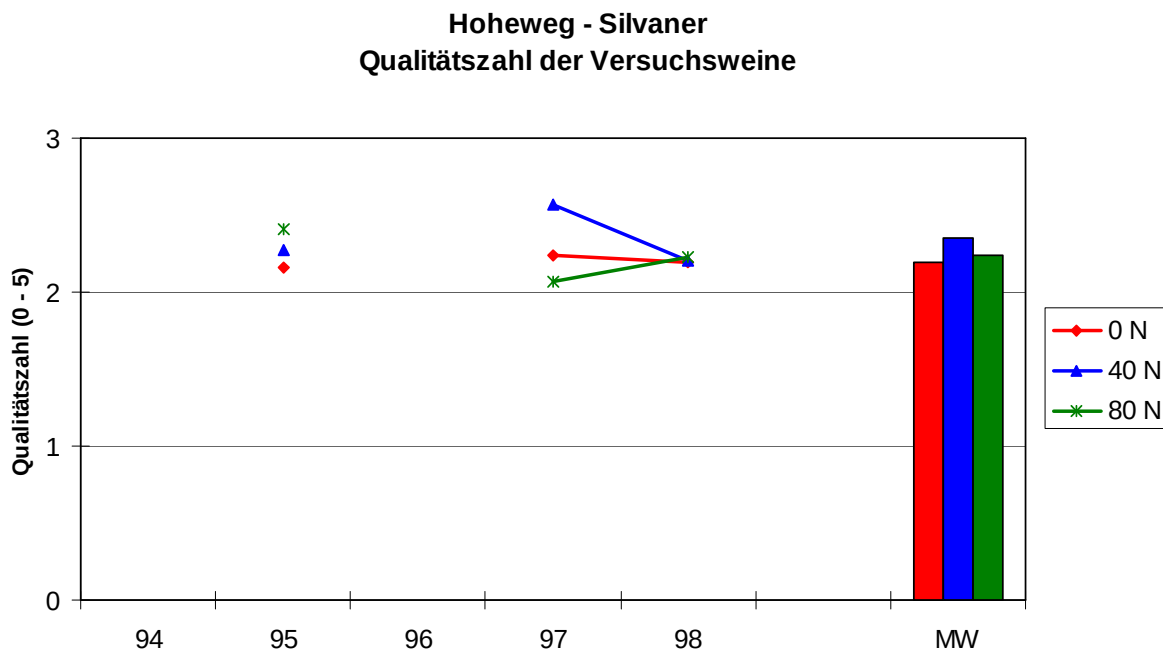
Der Einfluss des Rest-Nmin im Boden (November) auf den Traubenertrag war etwas geringer im Frühjahr.

Hoheweg - Silvaner Abhängigkeit Blattstielnitrat/Zuckerleistung



Eine leicht positive Abhängigkeit war zwischen der Nitratkonzentration in den Blattstielen und der Zuckerleistung (Ertrag x Mostgewicht) zu beobachten.

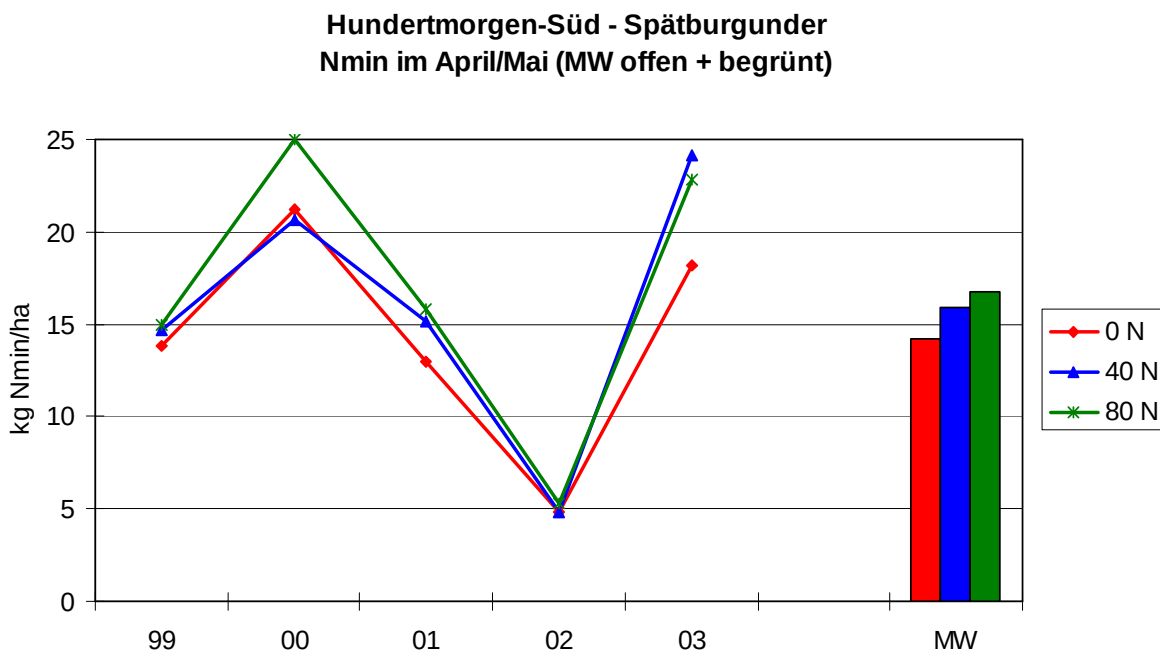
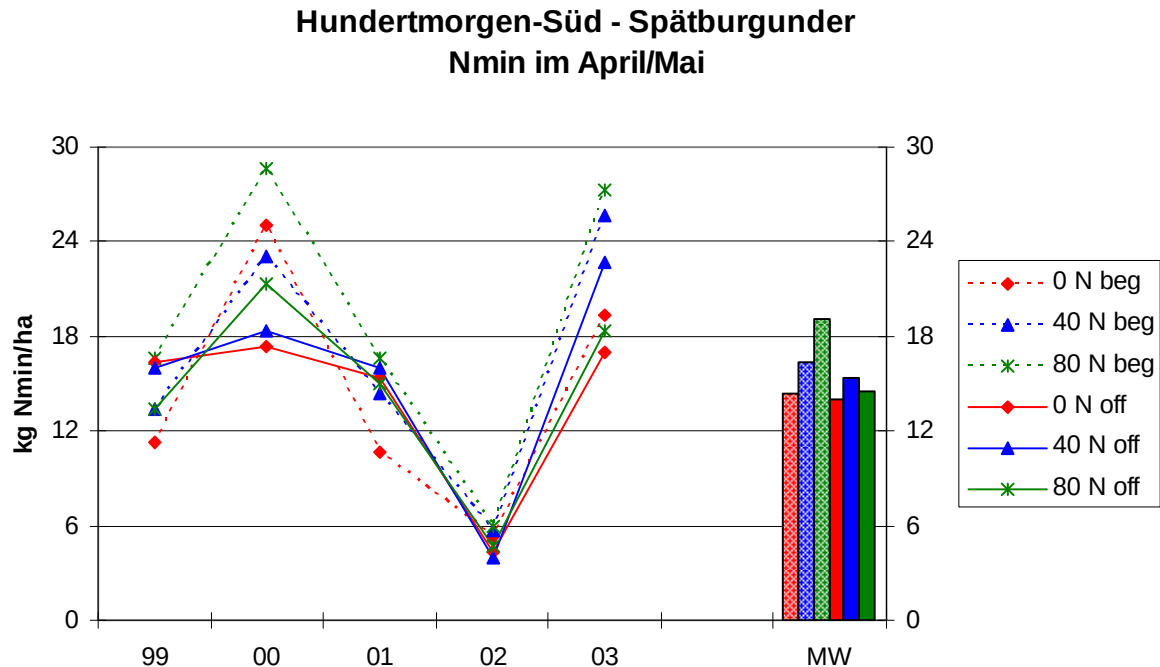
3.3.8 Weinbeurteilung



Durch die Grasbegrünung in allen Gassen machte sich ein leicht positiver, jedoch nicht signifikanter Einfluss der N-Düngung bemerkbar. Die Beurteilung der Weinqualität ließ nur einen geringfügig positiven Einfluss der 40 kg-N-Düngung erkennen.

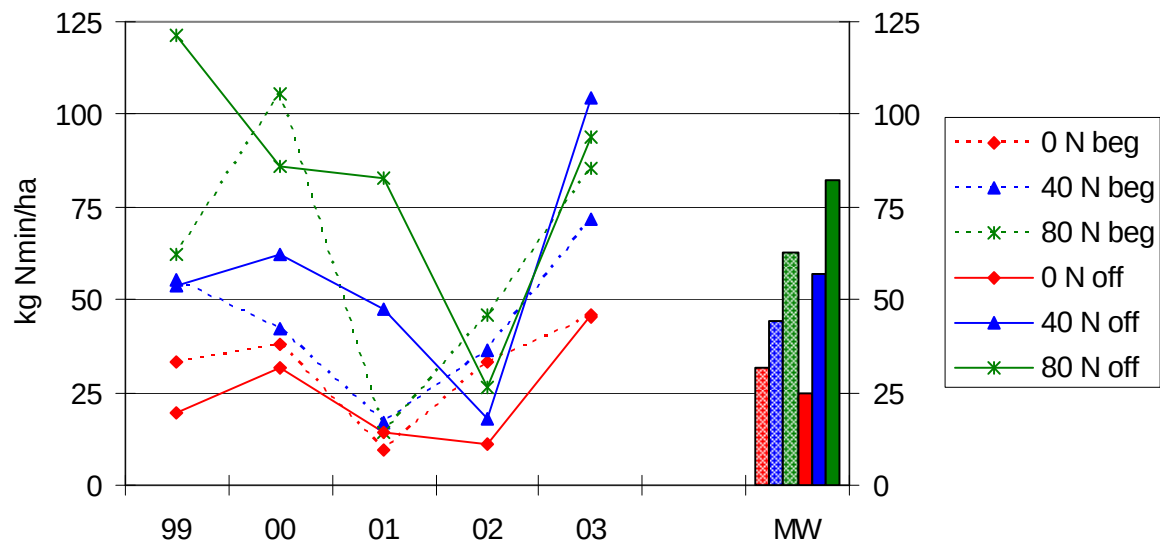
3.4. Ergebnisse vom Mußbacher Hundertmorgen - Späburgunder

3.4.1 Nmin-Gehalte im Boden (0 – 60 cm)

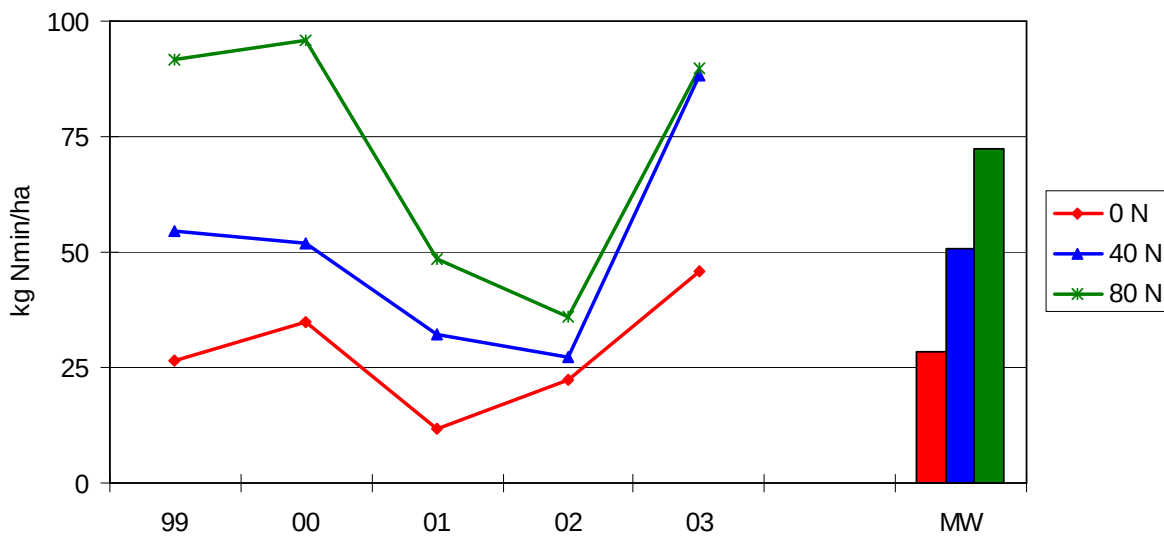


Die Vorjahresdüngung wirkte sich nur in sehr geringem Umfang auf die Nmin-Gehalte im Frühjahr aus. Bei den N-gedüngten Varianten fanden sich in den begrüntem Gassen die etwas höheren Nmin-Werte.

Hundertmorgen-Süd - Späburgunder Nmin im Okt./Nov.

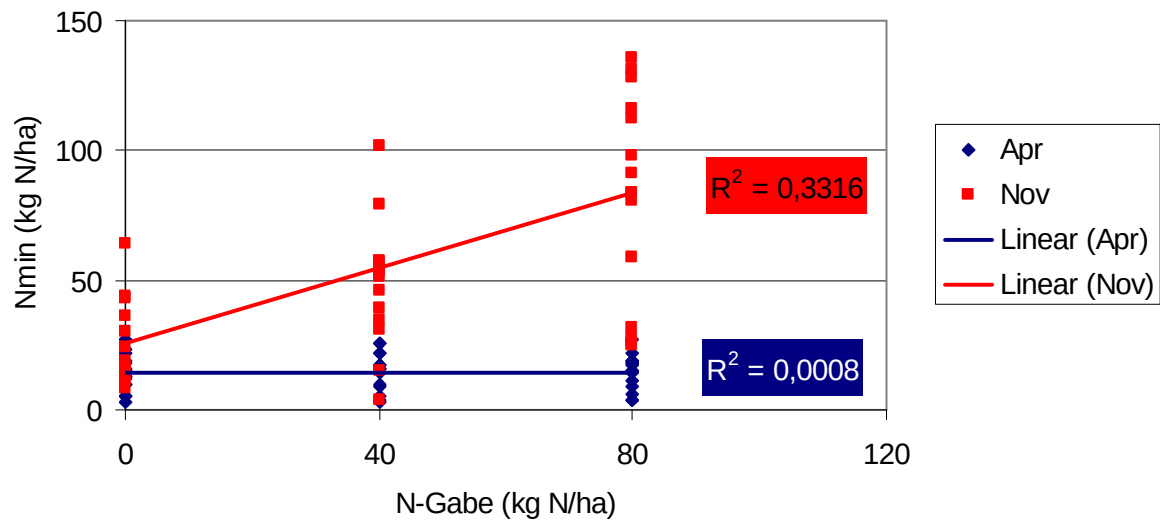


Hundertmorgen-Süd - Späburgunder Nmin im Okt./Nov. (MW offen + begrünt)

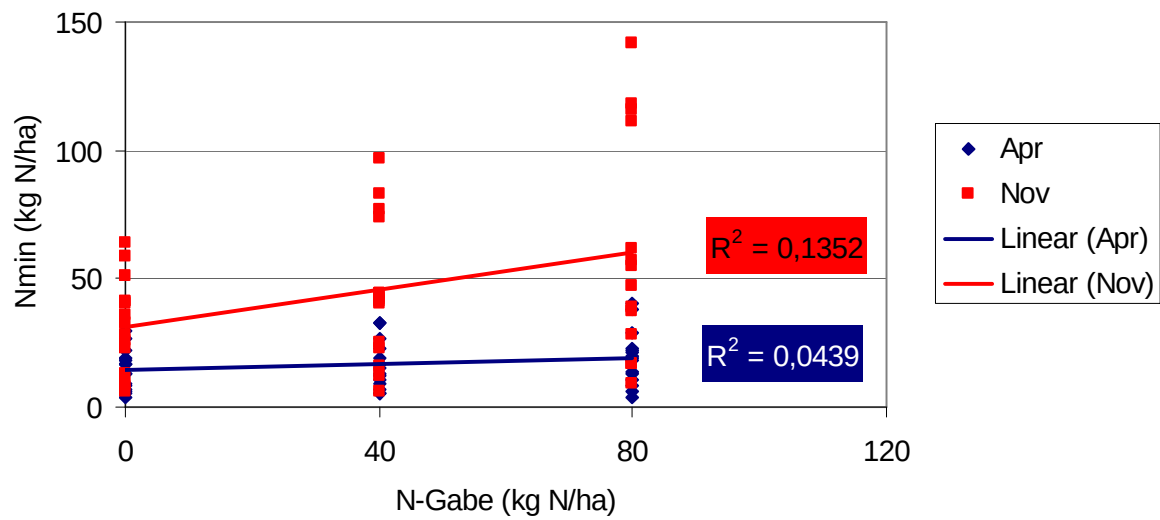


Die Nmin-Untersuchungen zum Vegetationsende zeigten eine deutliche Abhängigkeit von der N-Düngungshöhe. Abgesehen von wenigen Ausnahmen lagen die Rest-Nmin-Gehalte der offenen über denen der begrünter Gassen.

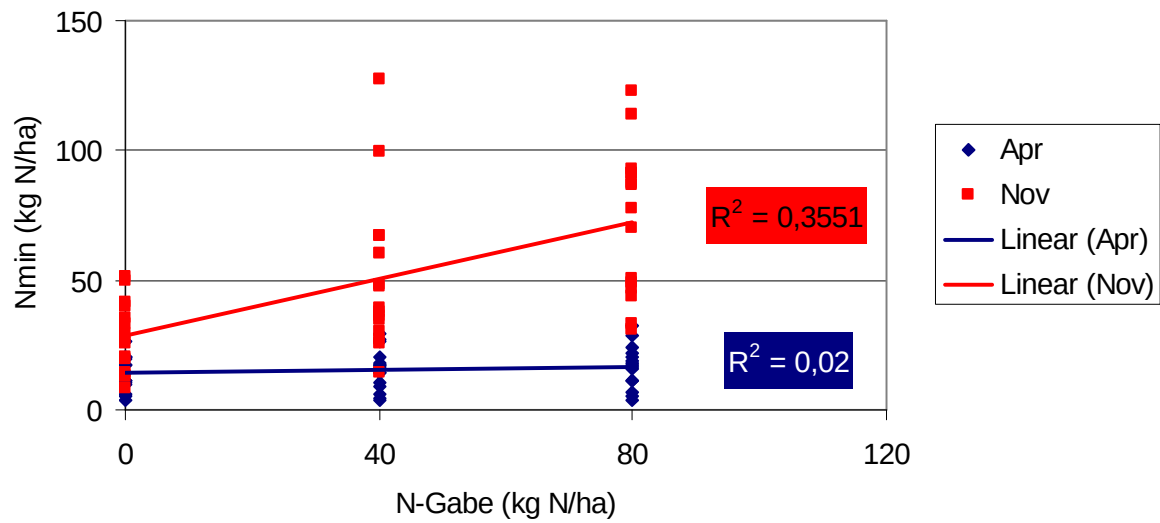
Hundertmorgen - Spätburgunder
Abhängigkeit N-Gabe/Nmin (offene Gassen)



Hundertmorgen - Spätburgunder
Abhängigkeit N-Gabe/Nmin (begrünte Gassen)



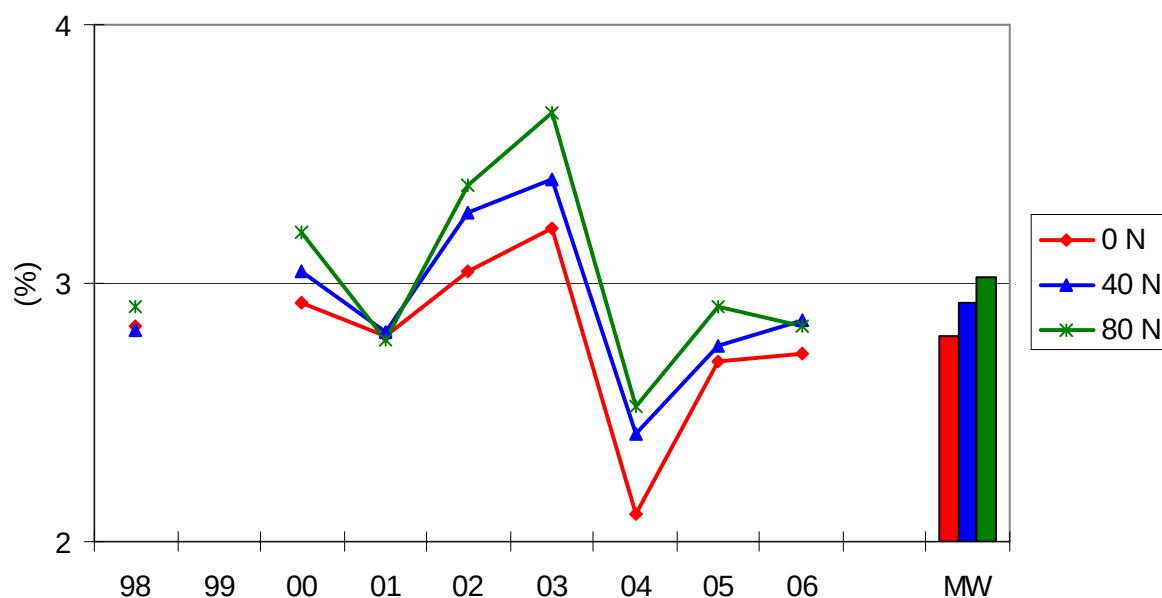
Hundertmorgen - Spätburgunder
Abhängigkeit N-Gabe/Nmin (MW offen + begrünt)



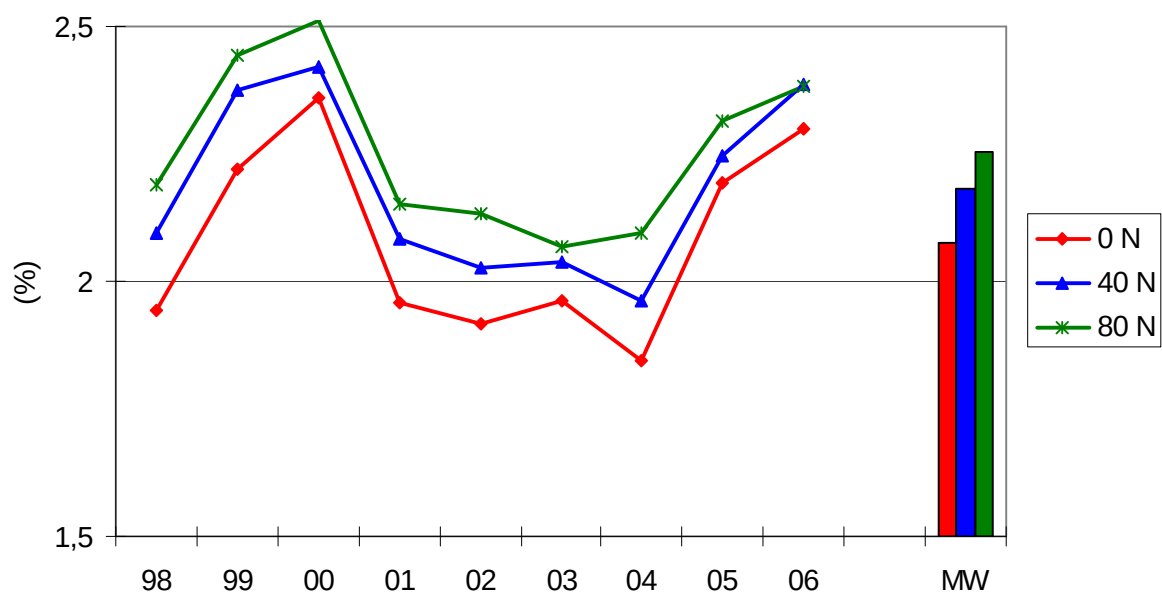
Während die N-Gaben den Nmin-Gehalt zum Ende der Vegetationszeit deutlich beeinflussten (insbes. in den offen gehaltenen Gassen), waren im folgenden Frühjahr die Auswirkungen nur sehr gering.

3.4.2 Nährelementkonzentrationen in den Blättern

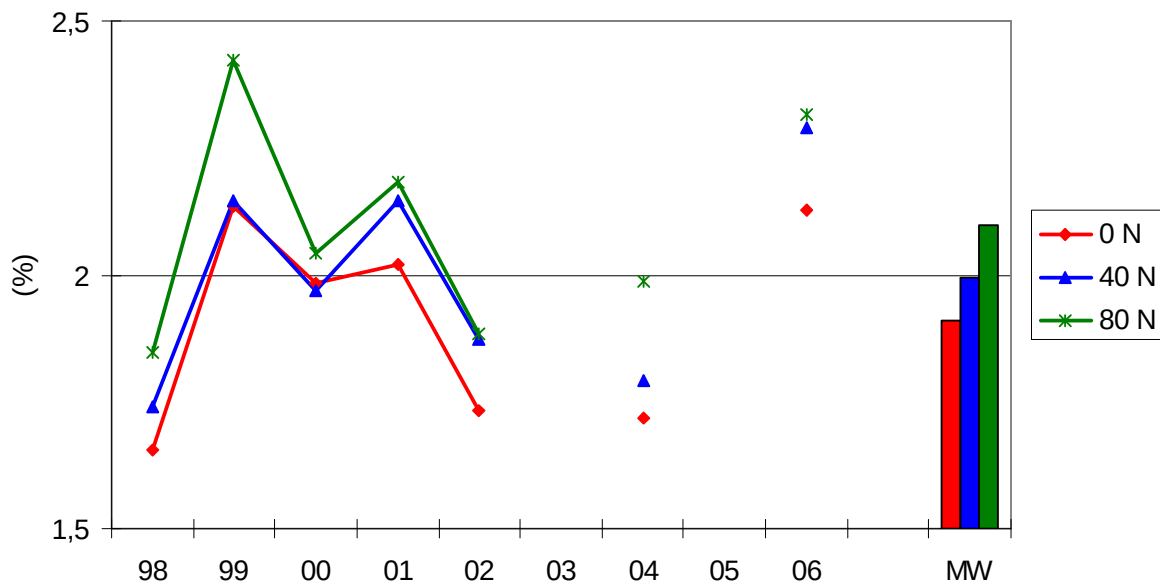
**Hundertmorgen - Spätburgunder
Stickstoff in Blättern zur Reblüte**



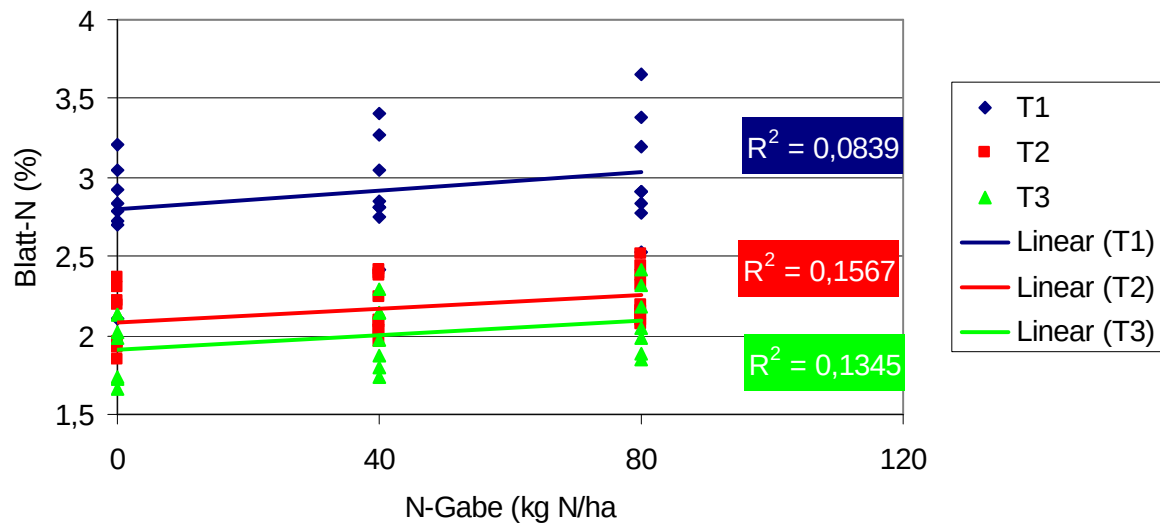
**Hundertmorgen - Spätburgunder
Stickstoff in Blättern zur Veraison**



Hundertmorgen - Spätburgunder Stickstoff in Blättern bei 65 °Oe

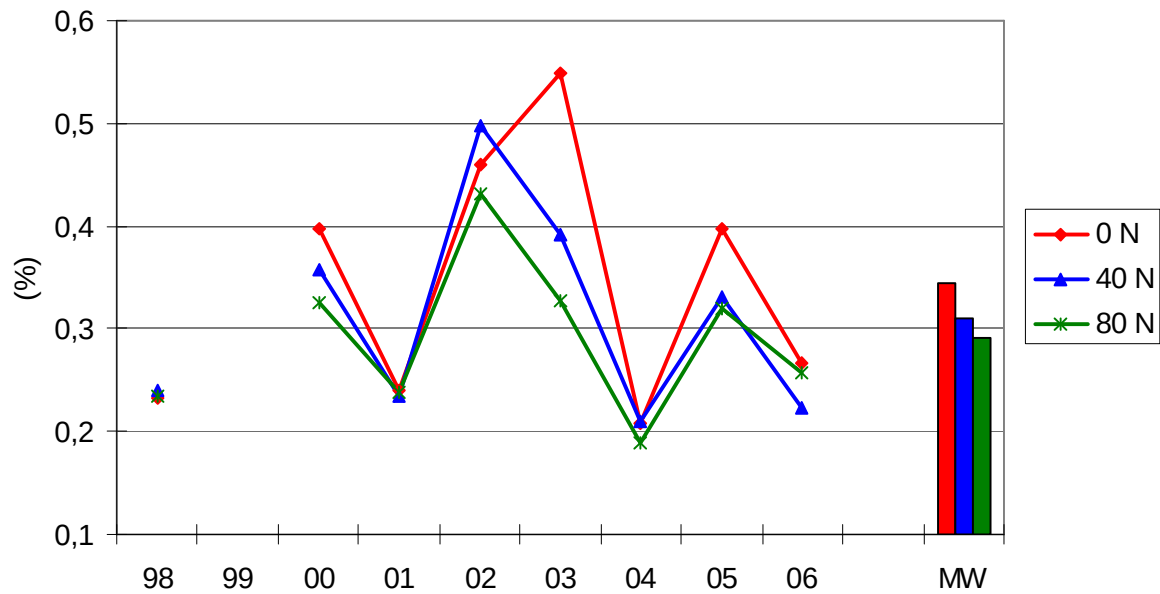


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blattstickstoff

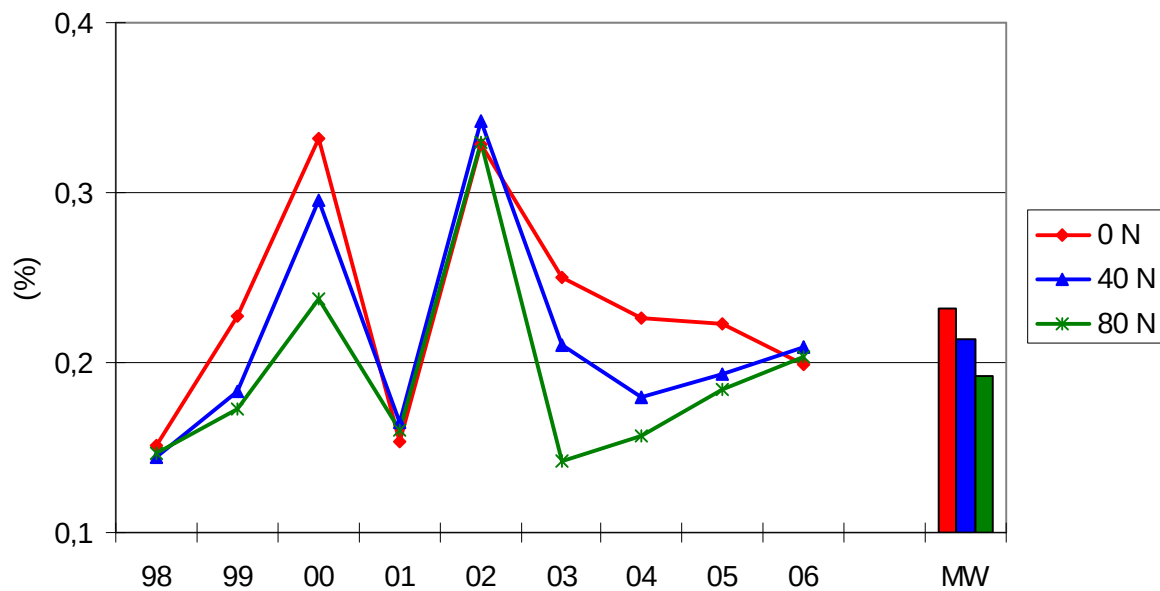


Bei steigenden Stickstoffgaben war ein Trend zu höheren Stickstoffgehalten in den Blättern zu beobachten. Jedoch aufgrund der starken Jahrgangsschwankungen deuteten die Trendlinien nur eine geringe Beziehung an.

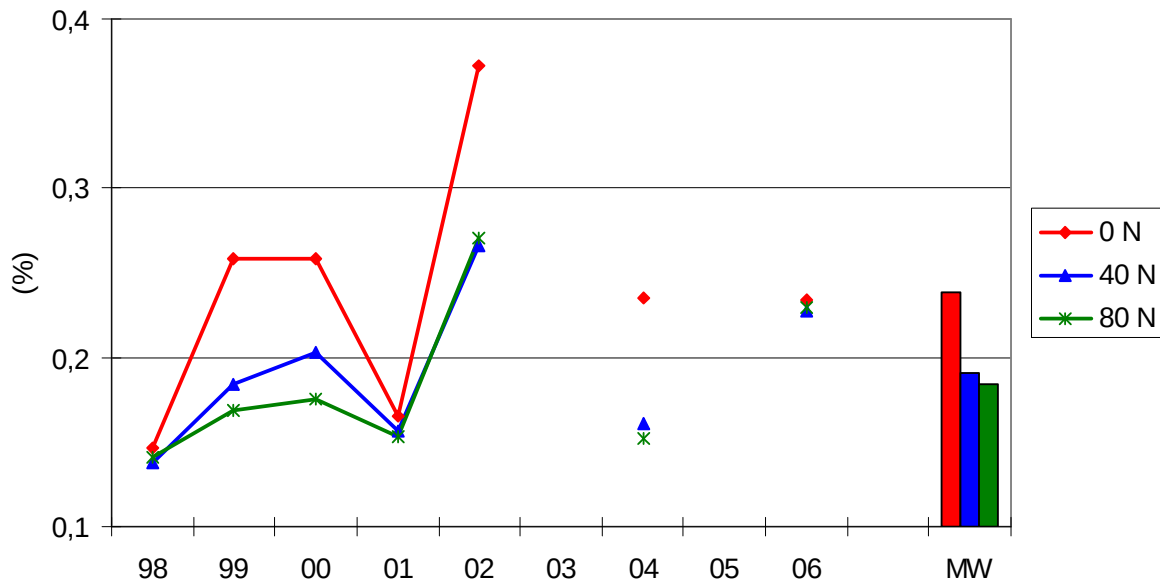
Hundertmorgen - Spätburgunder Phosphor in Blättern zur Rebblüte



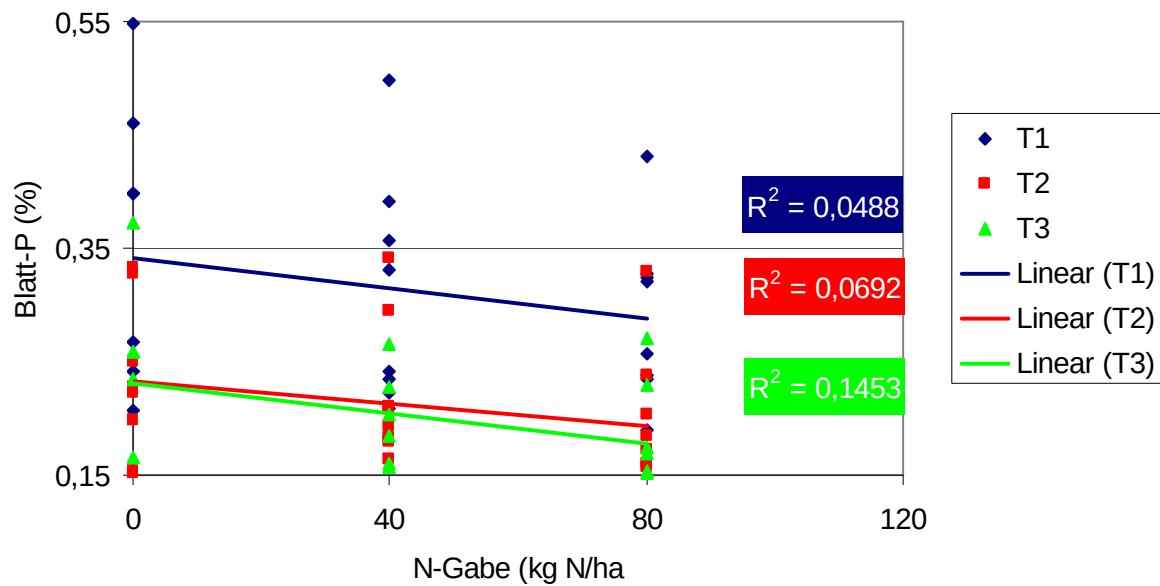
Hundertmorgen - Spätburgunder Phosphor in Blättern zur Veraison



Hundertmorgen - Spätburgunder Phosphor in Blättern bei 65 °Oe

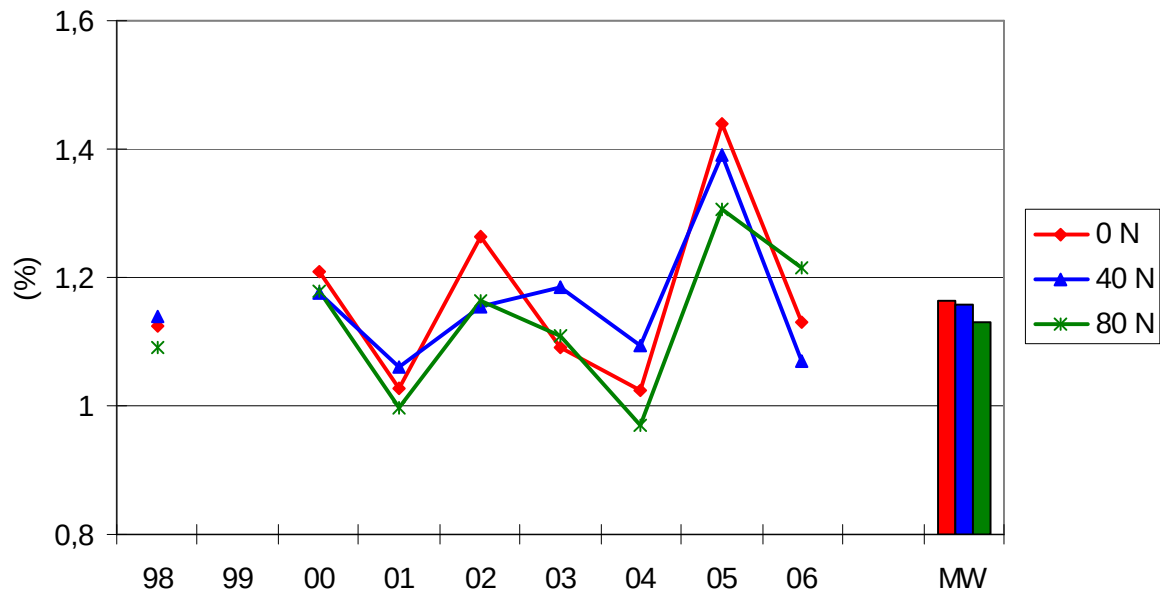


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Phosphor

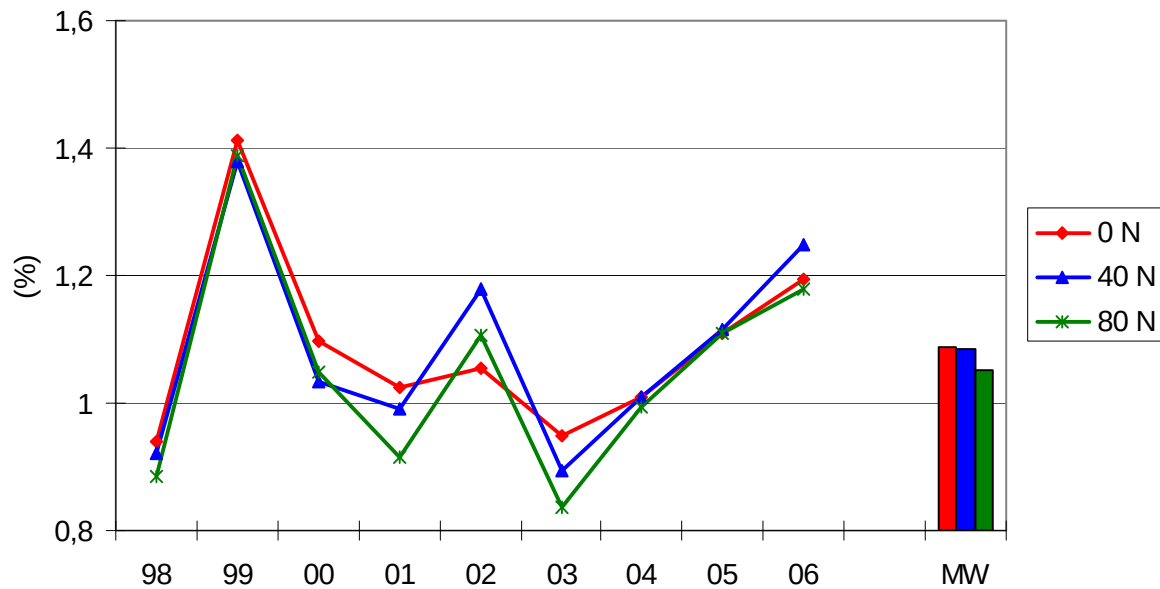


Die Phosphorgehalte in den Blättern nahmen mit steigenden N-Gaben tendenziell ab.

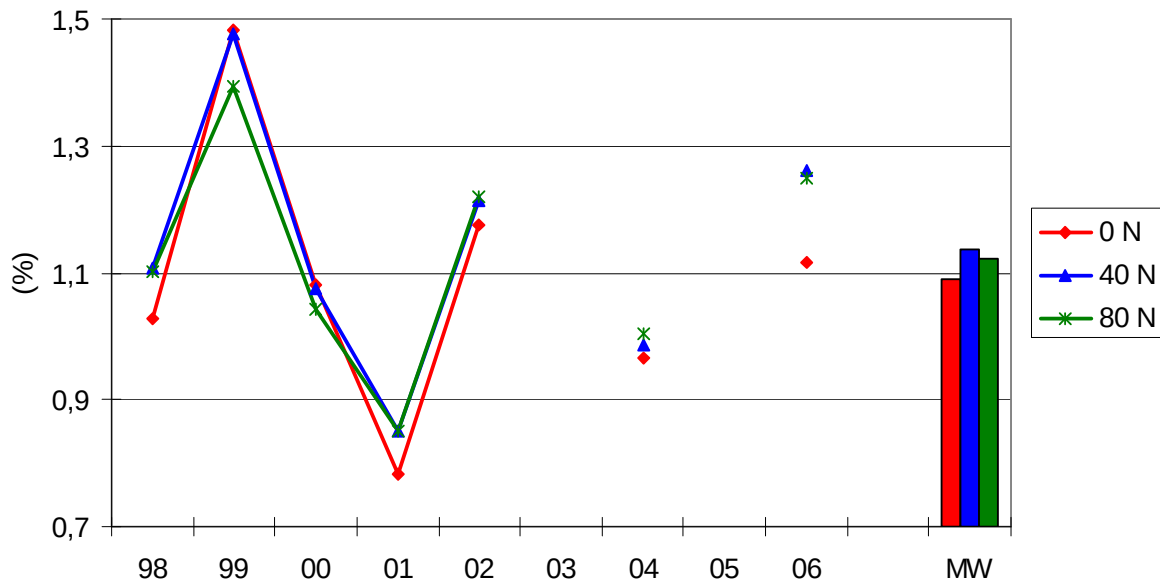
Hundertmorgen - Spätburgunder Kalium in Blättern zur Rebblüte



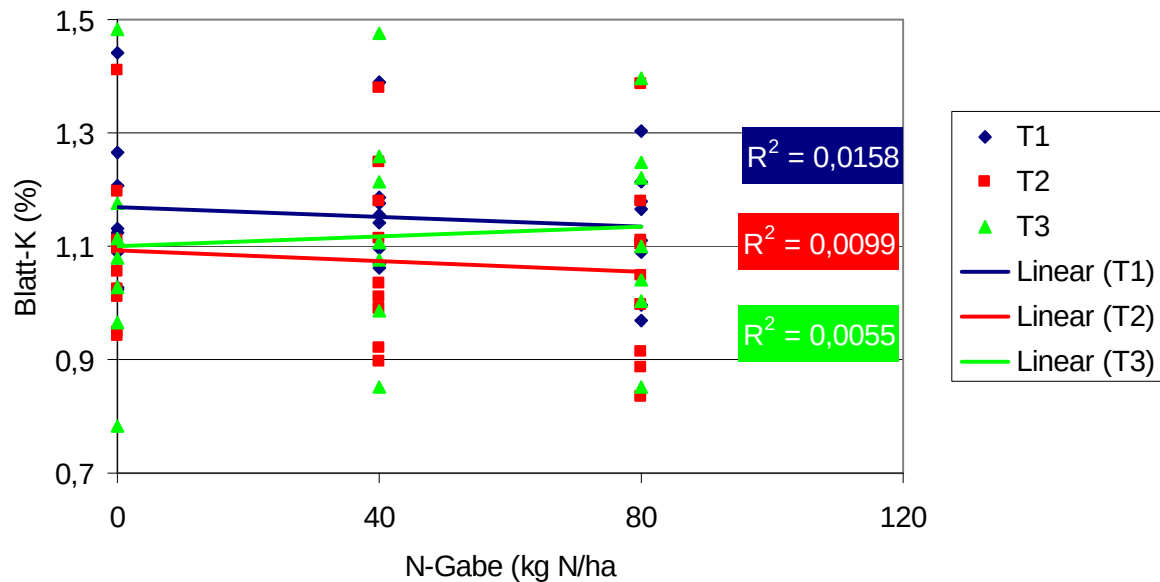
Hundertmorgen - Spätburgunder Kalium in Blättern zur Veraison



Hundertmorgen - Spätburgunder Kalium in Blättern bei 65 °Oe

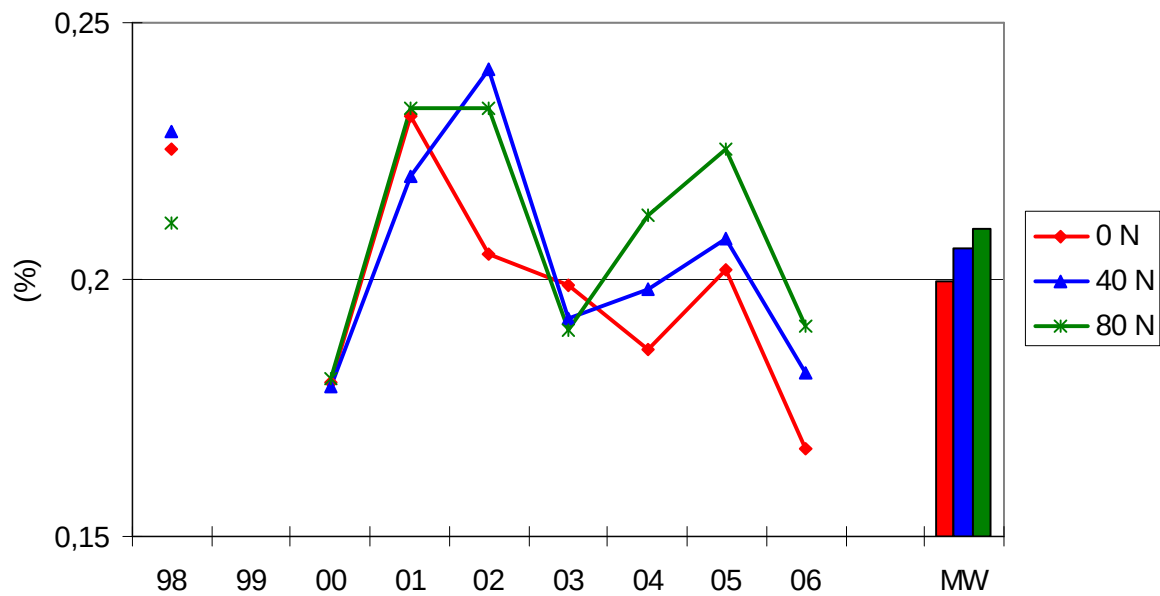


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Kalium

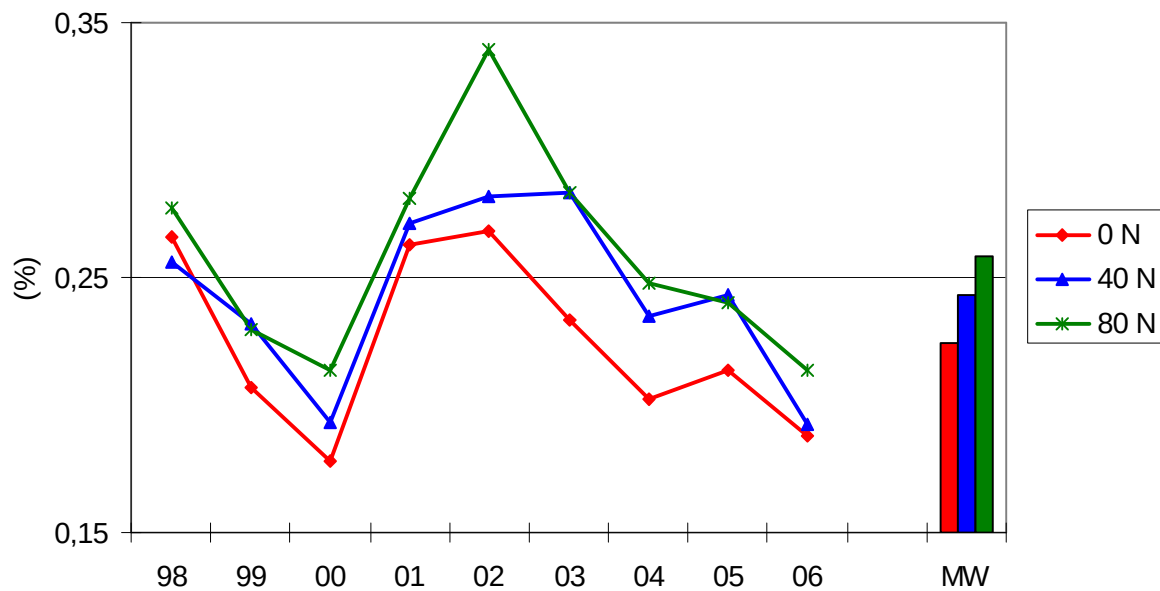


Die Kaliumgehalte in den Blättern wurden durch die Stickstoffdüngung nicht wesentlich beeinflusst.

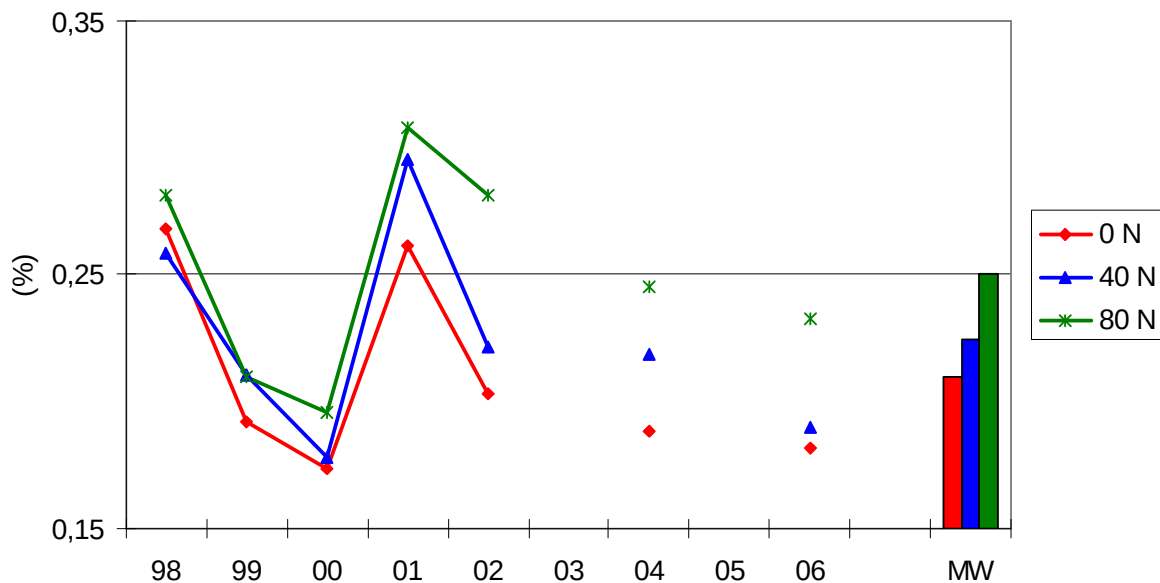
Hundertmorgen - Spätburgunder Magnesium in Blättern zur Rebblüte



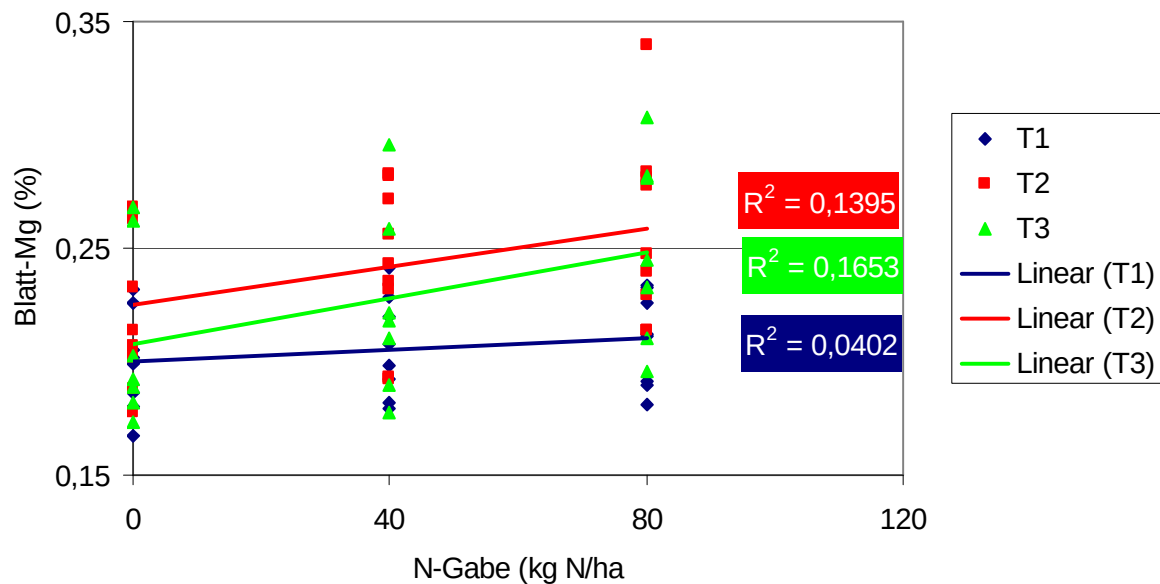
Hundertmorgen - Spätburgunder Magnesium in Blättern zur Veraison



Hundertmorgen - Spätburgunder Magnesium in Blättern bei 65 °Oe

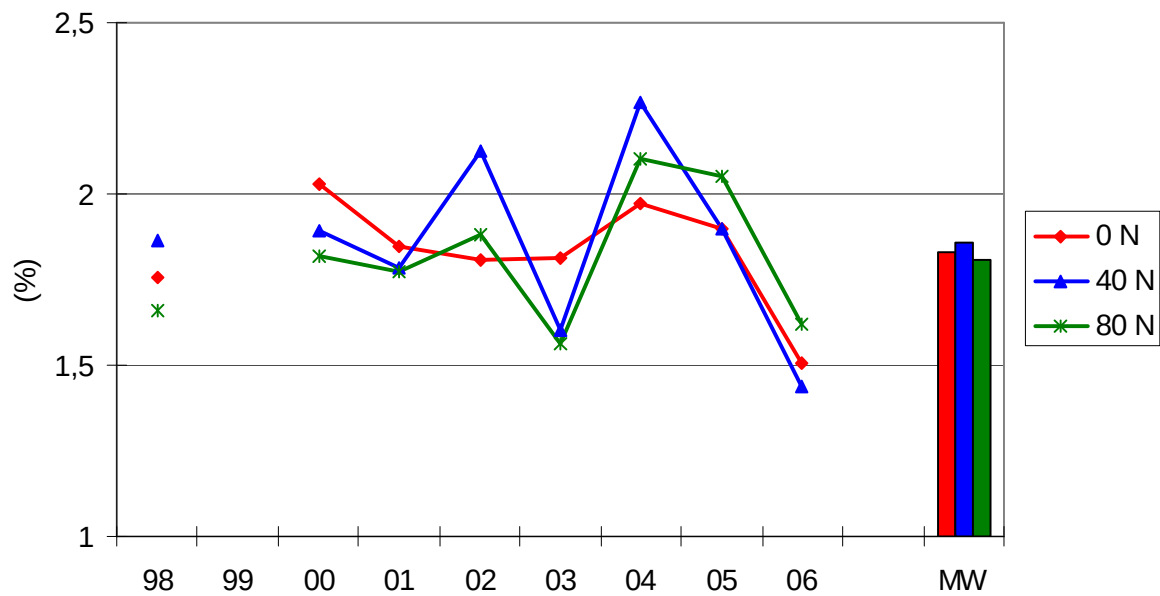


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Magnesium

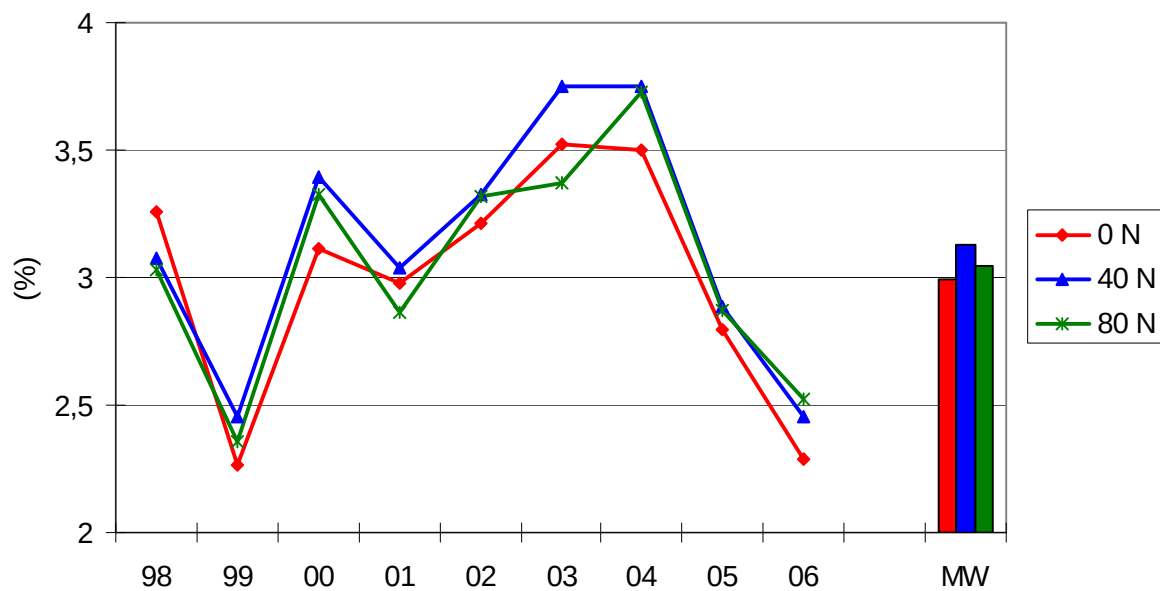


Besonders bei den späteren Probenentnahmen waren mit steigenden N-Gaben auch höhere Magnesiumgehalte in den Blättern zu beobachten.

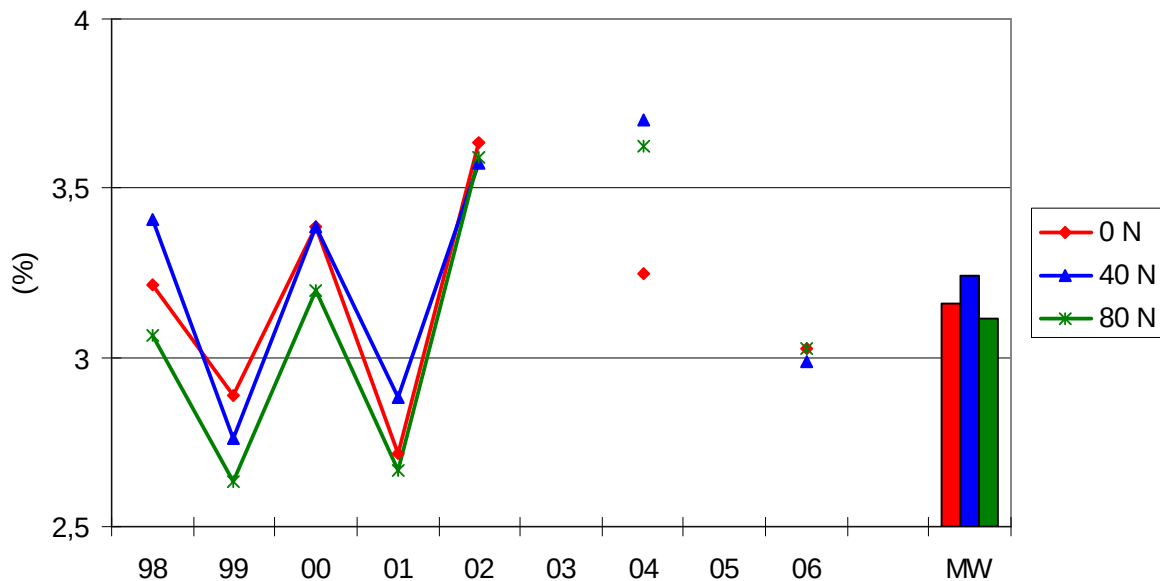
Hundertmorgen - Spätburgunder Calcium in Blättern zur Rebblüte



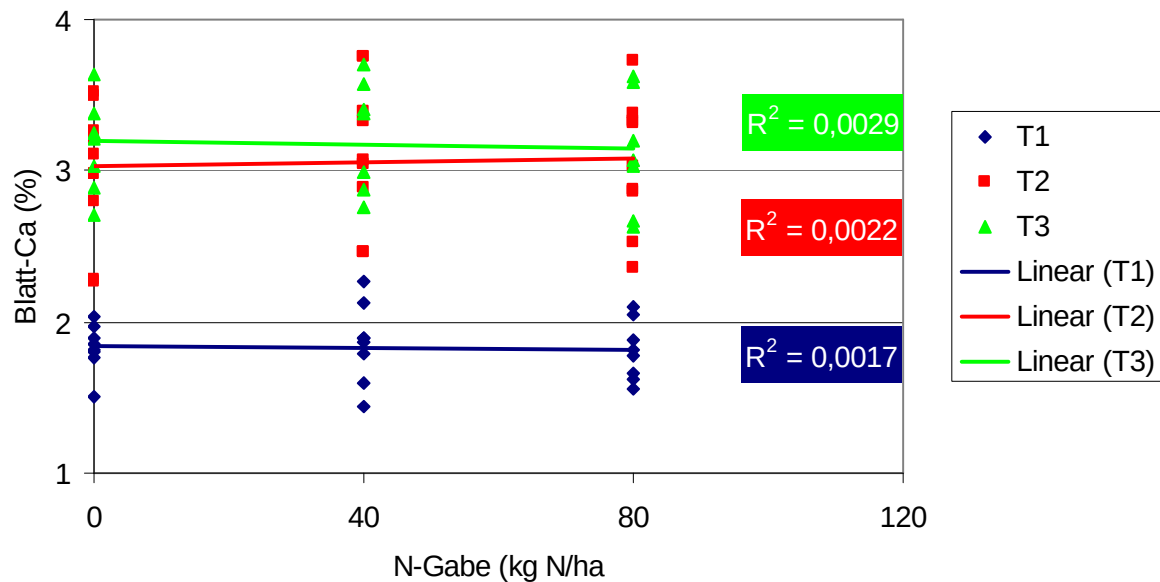
Hundertmorgen - Spätburgunder Calcium in Blättern zur Veraison



Hundertmorgen - Spätburgunder Calcium in Blättern bei 65 °Oe

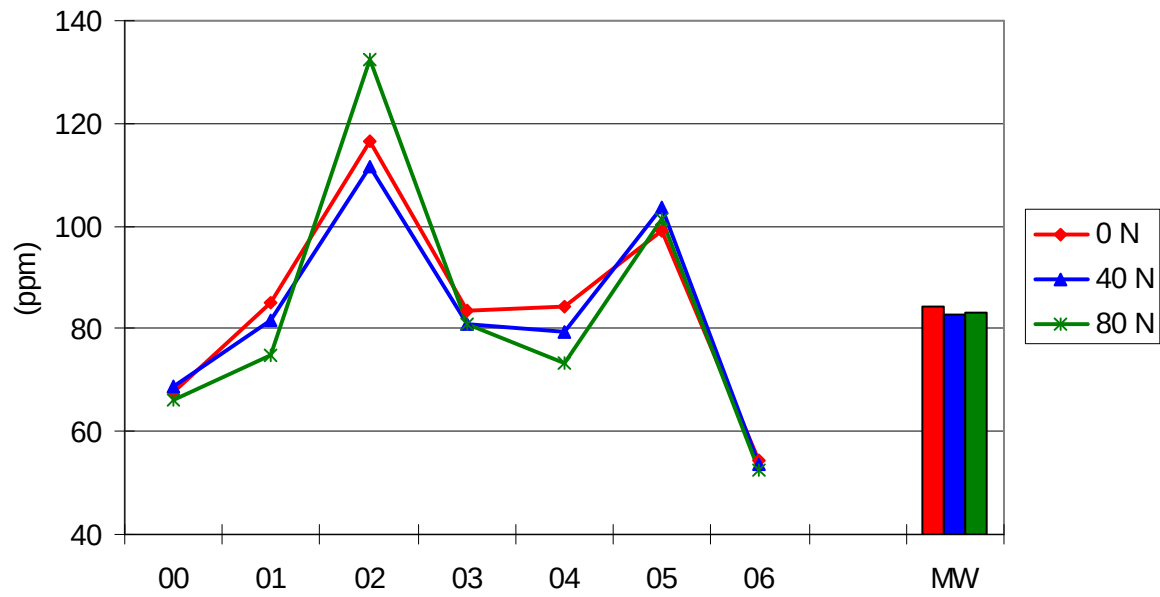


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Calcium

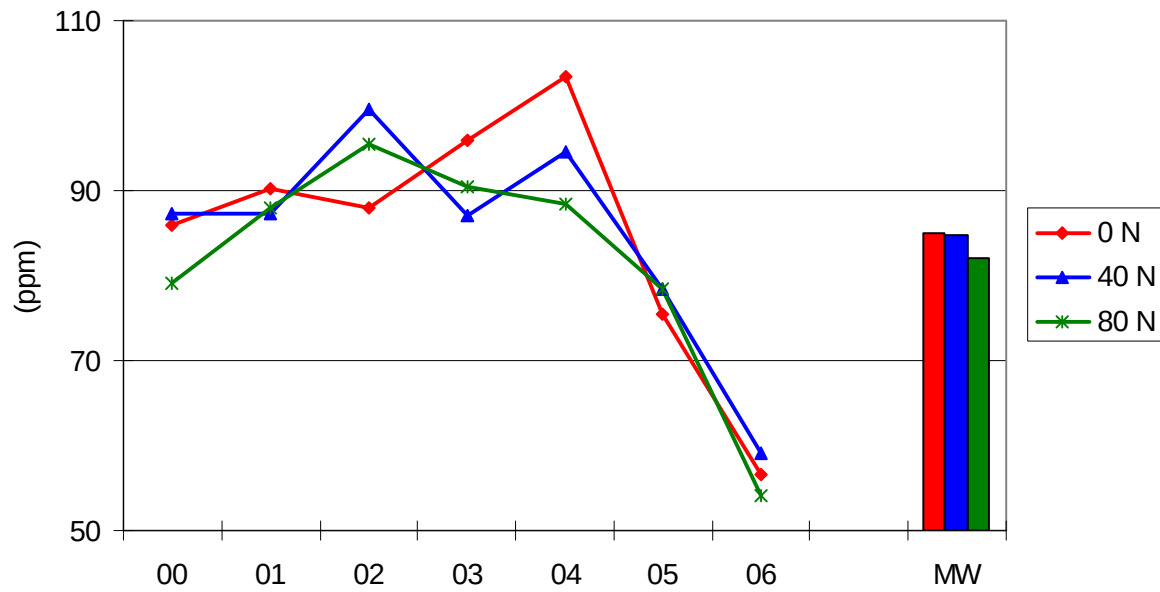


Das Calcium in den Blättern wurde durch die Stickstoffgaben nicht beeinflusst.

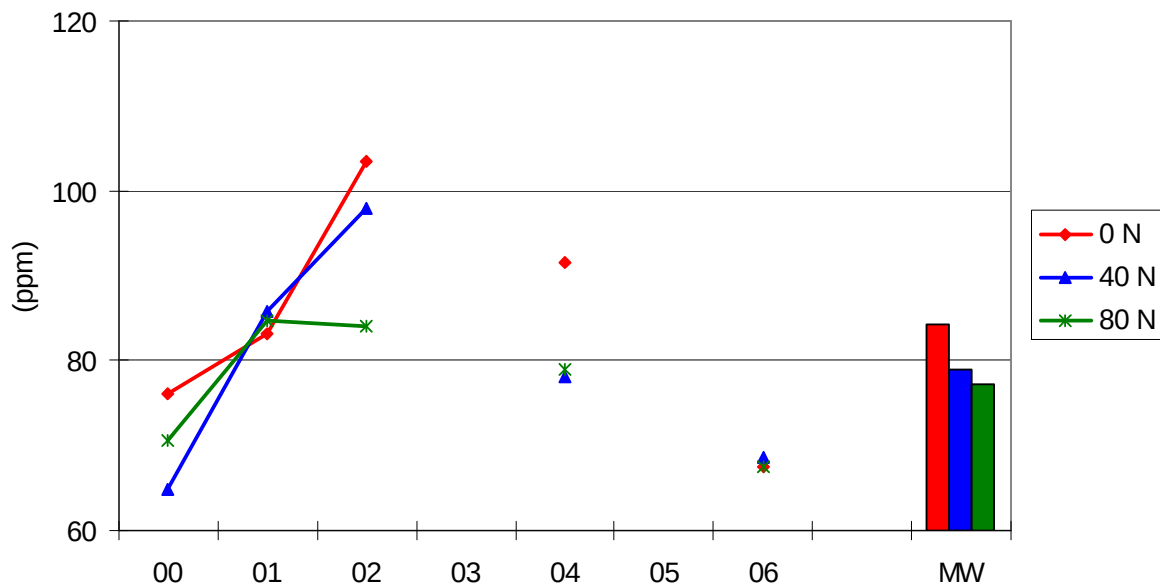
Hundertmorgen - Spätburgunder Eisen in Blättern zur Rebblüte



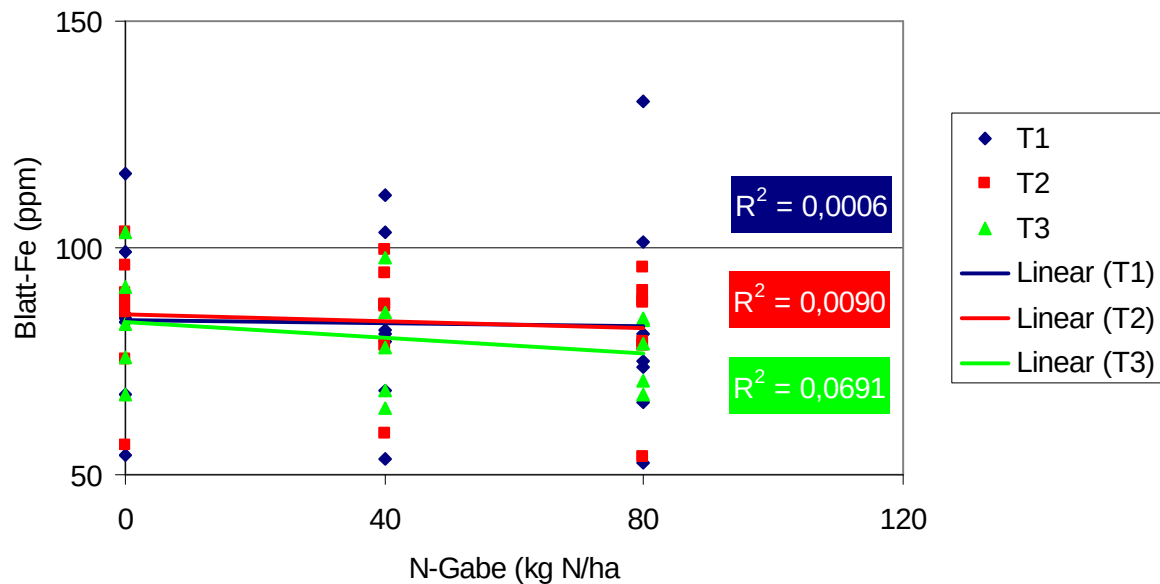
Hundertmorgen - Spätburgunder Eisen in Blättern zur Veraison



Hundertmorgen - Spätburgunder Eisen in Blättern bei 65 °Oe

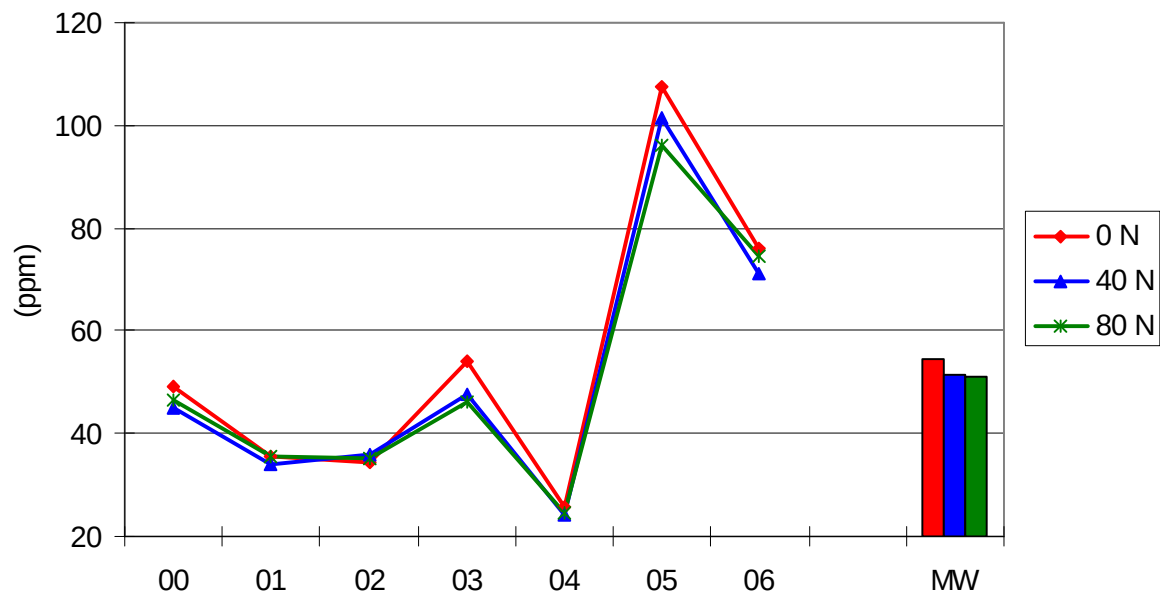


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Eisen

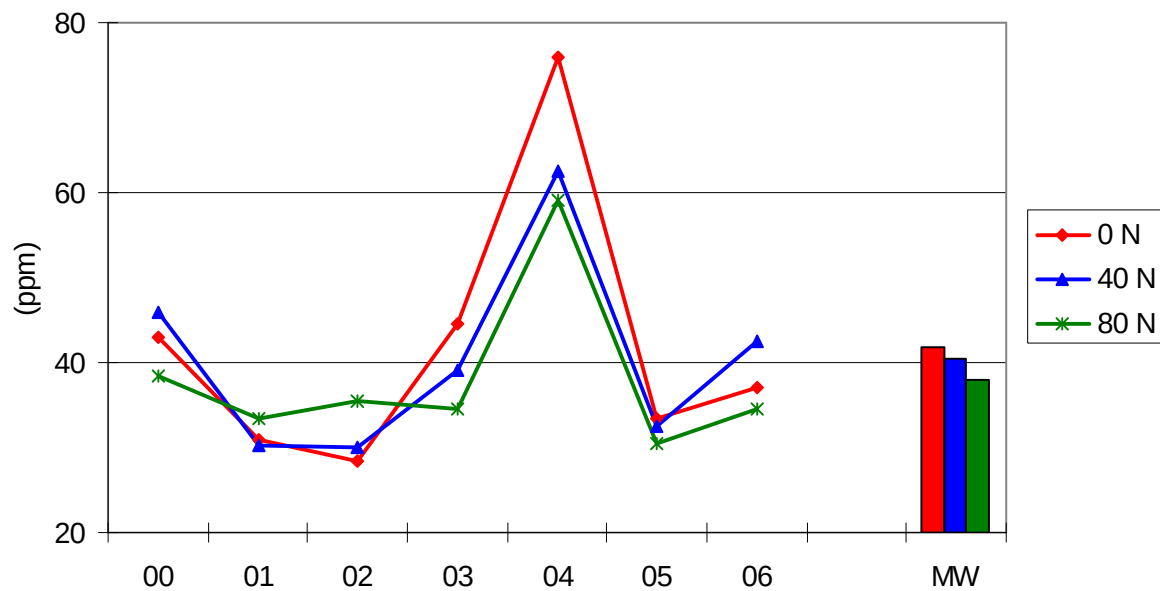


Auch wenn die Mittelwerte der Eisengehalte bei der ungedüngten Variante etwas erhöht waren, wies die Berechnung des Bestimmtheitsmaßes auf keine klare Beziehung hin.

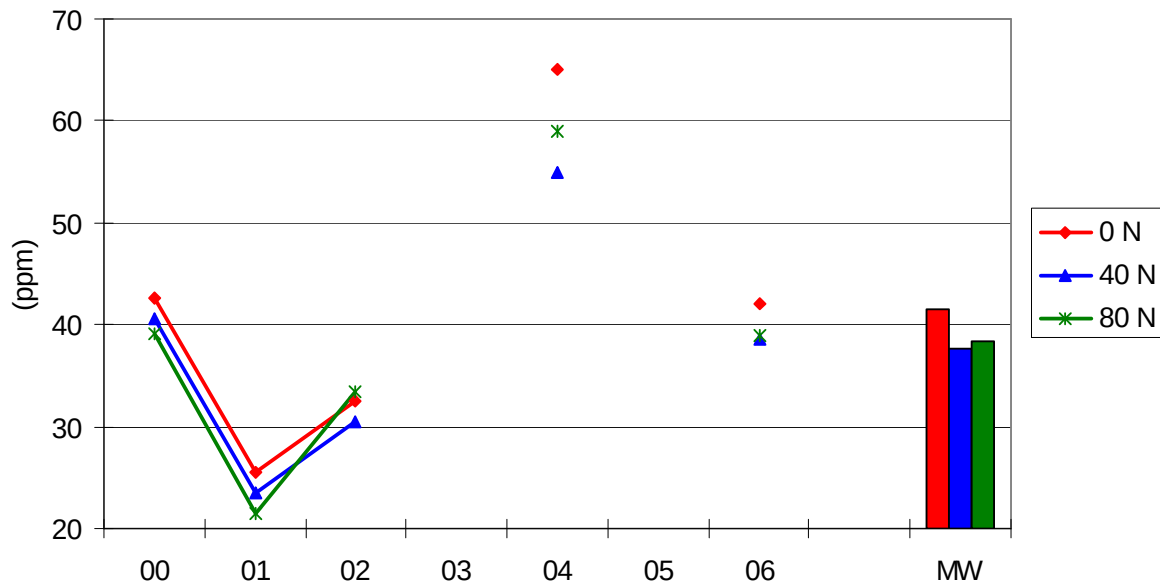
Hundertmorgen - Spätburgunder Zink in Blättern zur Rebblüte



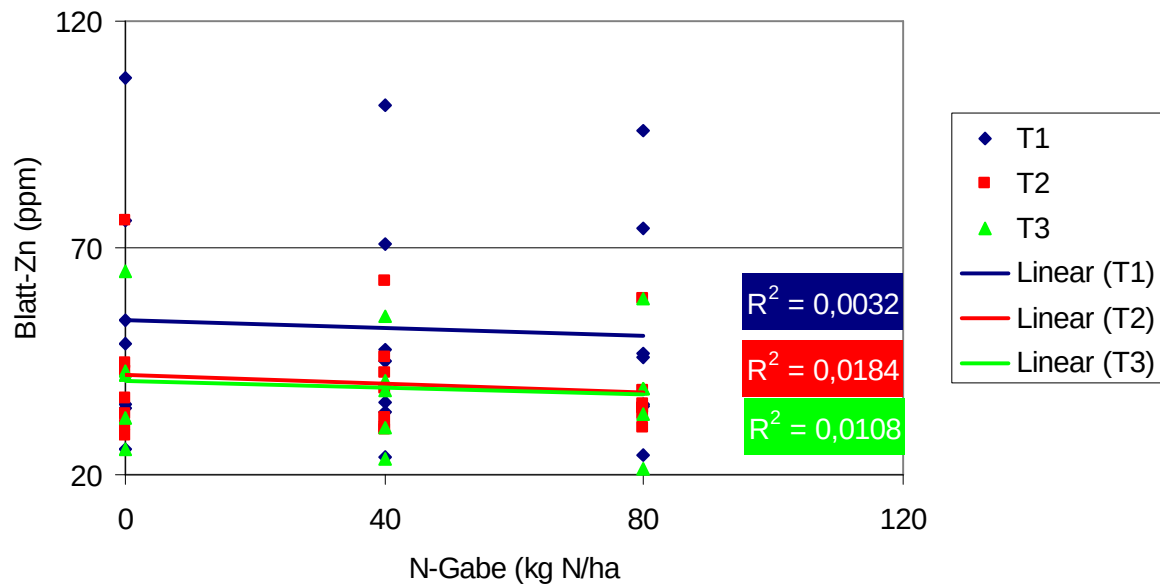
Hundertmorgen - Spätburgunder Zink in Blättern zur Veraison



Hundertmorgen - Spätburgunder Zink in Blättern bei 65 °Oe

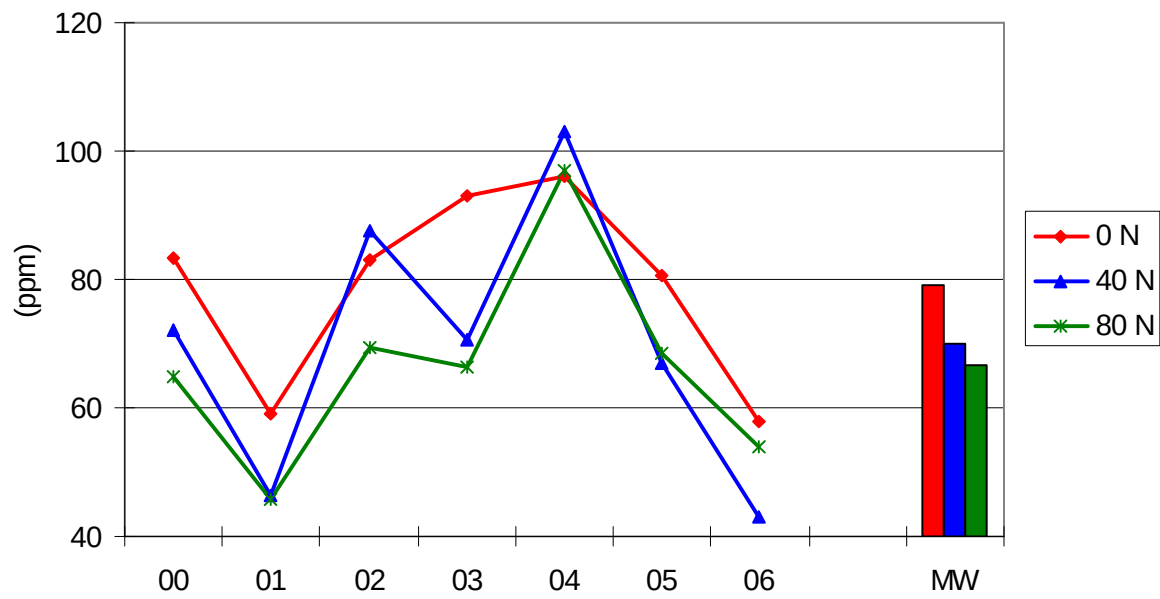


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Zink

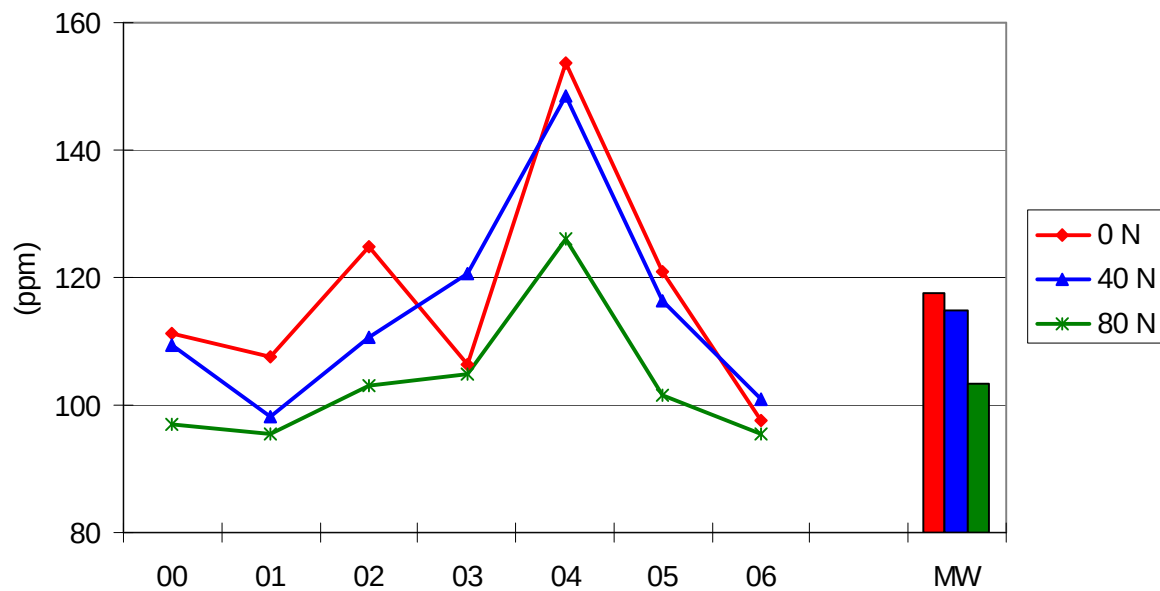


Auch beim Zink waren die mittleren Blattgehalte der ungedüngten 0 N-Variante gegenüber den gedüngten Varianten leicht erhöht, jedoch ohne Signifikanz.

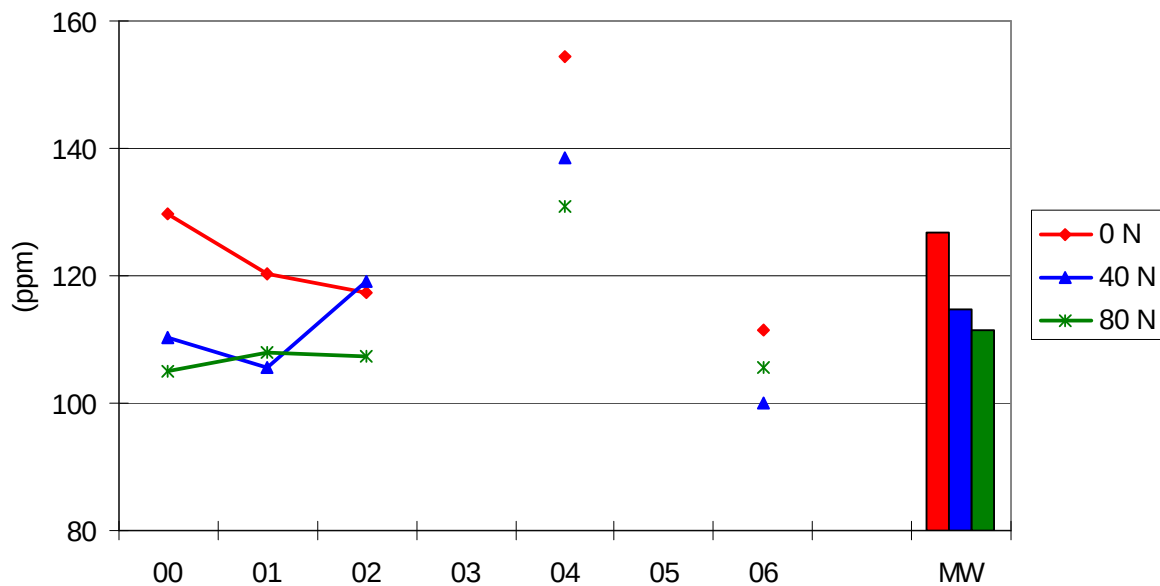
Hundertmorgen - Spätburgunder Mangan in Blättern zur Rebblüte



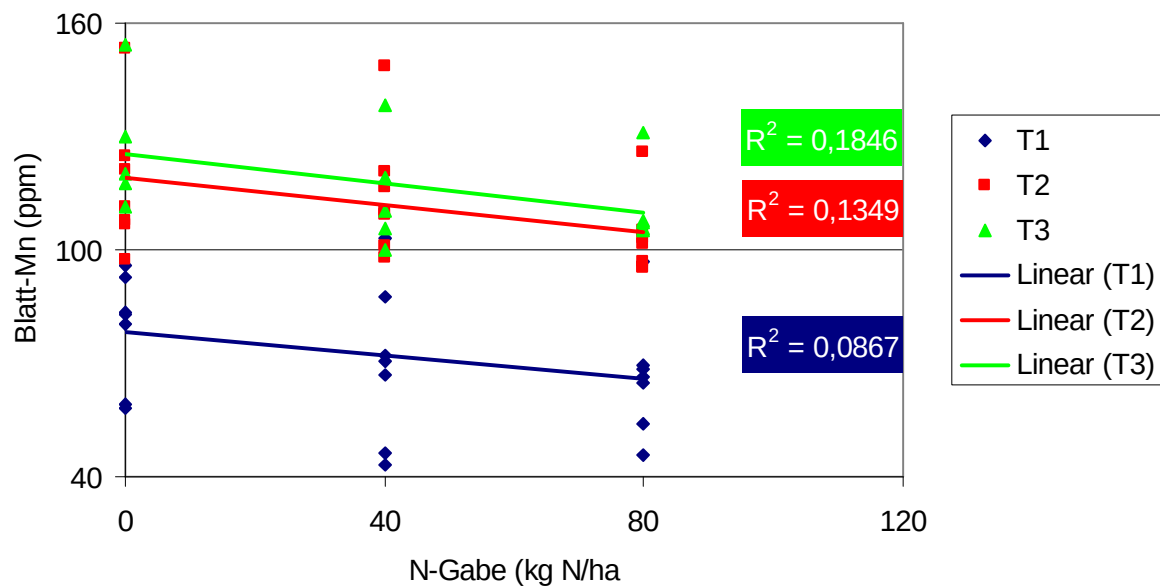
Hundertmorgen - Spätburgunder Mangan in Blättern zur Veraison



Hundertmorgen - Spätburgunder Mangan in Blättern bei 65 °Oe

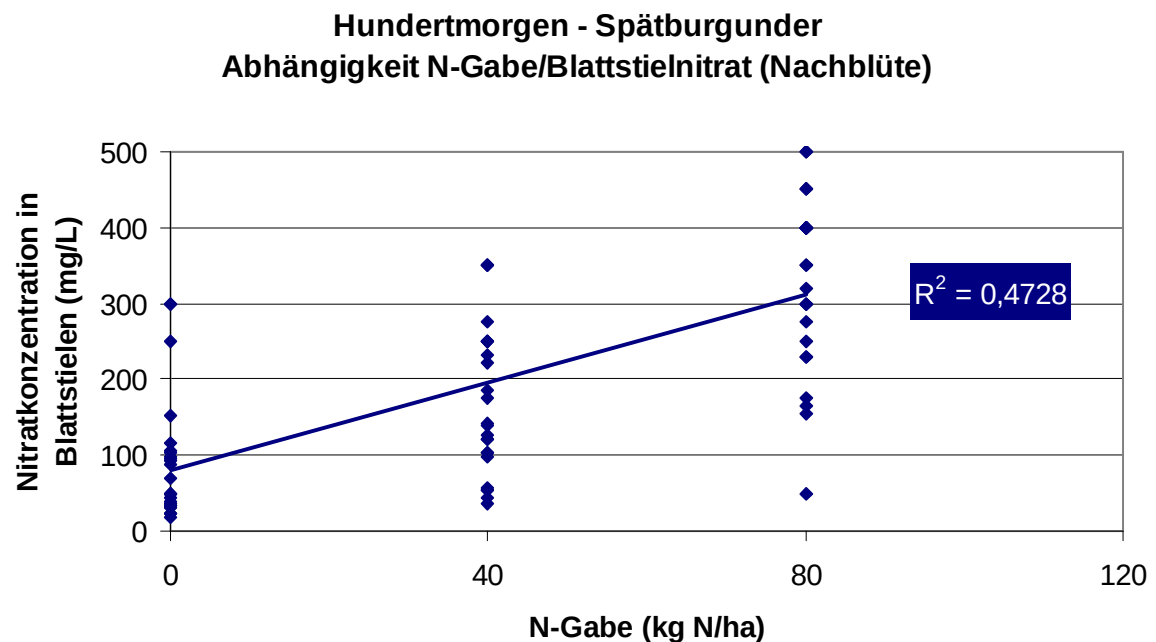
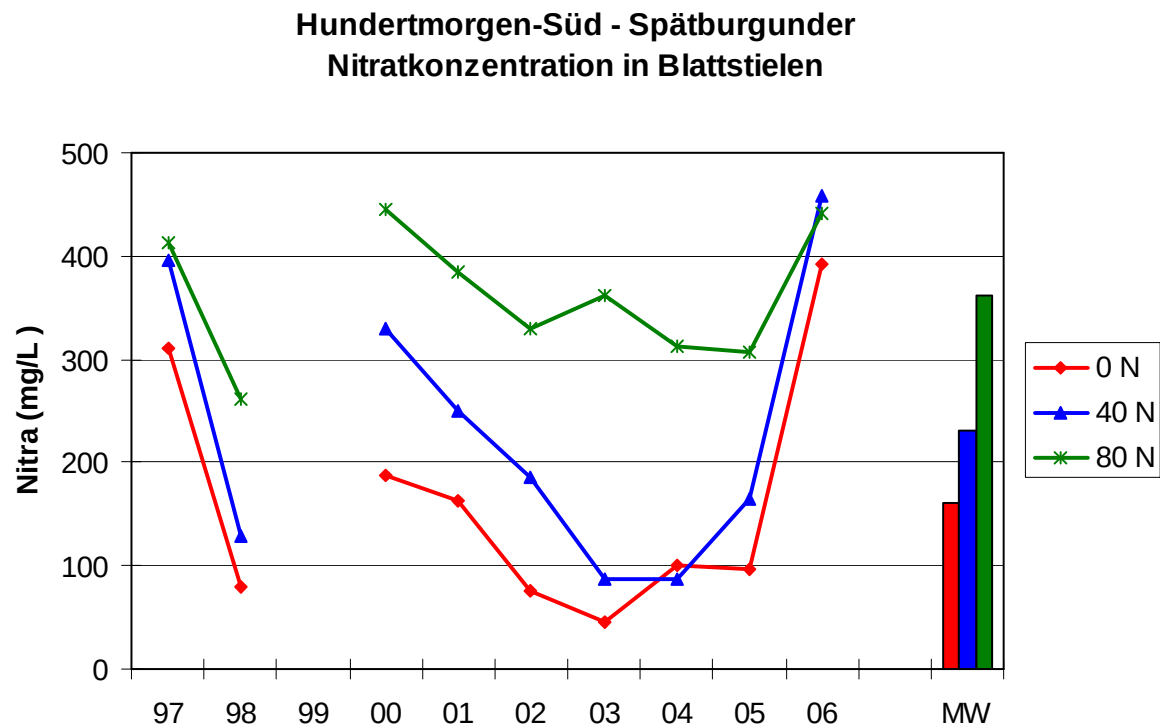


Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Blatt-Mangan



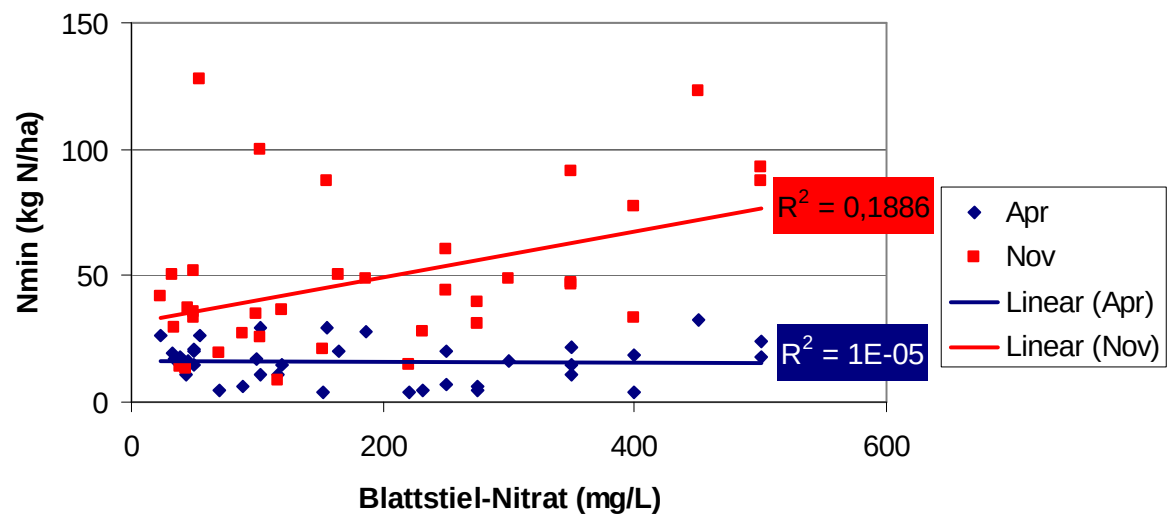
Zumindest die Probenentnahmen ab Reifebeginn (Veraison) konnten eine leicht negative Beziehung zwischen den Mangangehalten der Blätter und den N-Gaben festgestellt werden.

3.4.3 Nitratkonzentration in Blattstielen



Eine deutliche Korrelation zwischen Stickstoffgaben und Nitratkonzentration in den Blattstielen war nahezu jedes Jahr festzustellen.

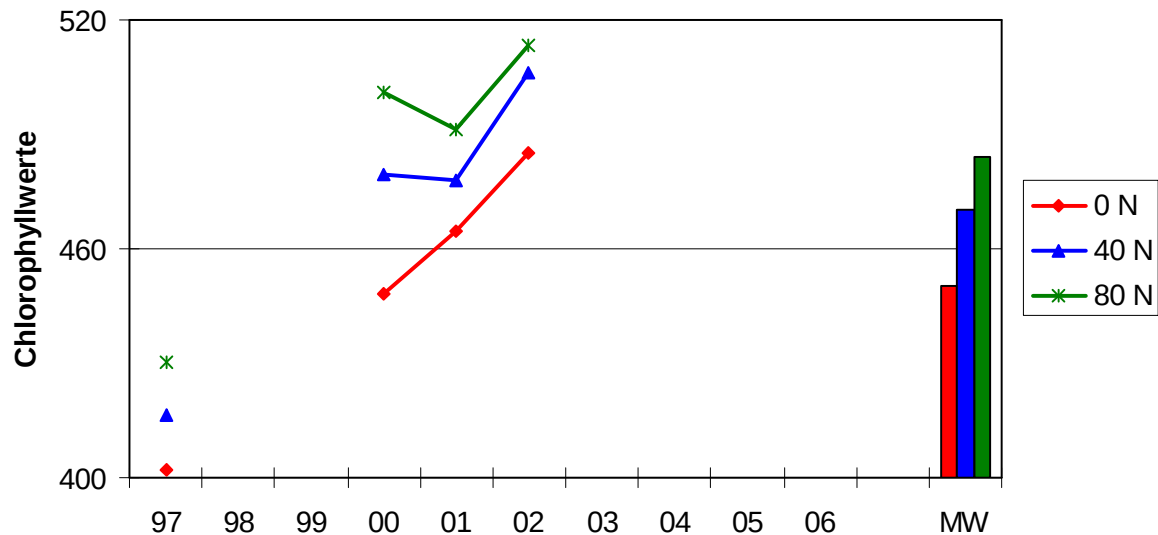
Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit Blattstiel-Nitrat/Nmin (gesamt)



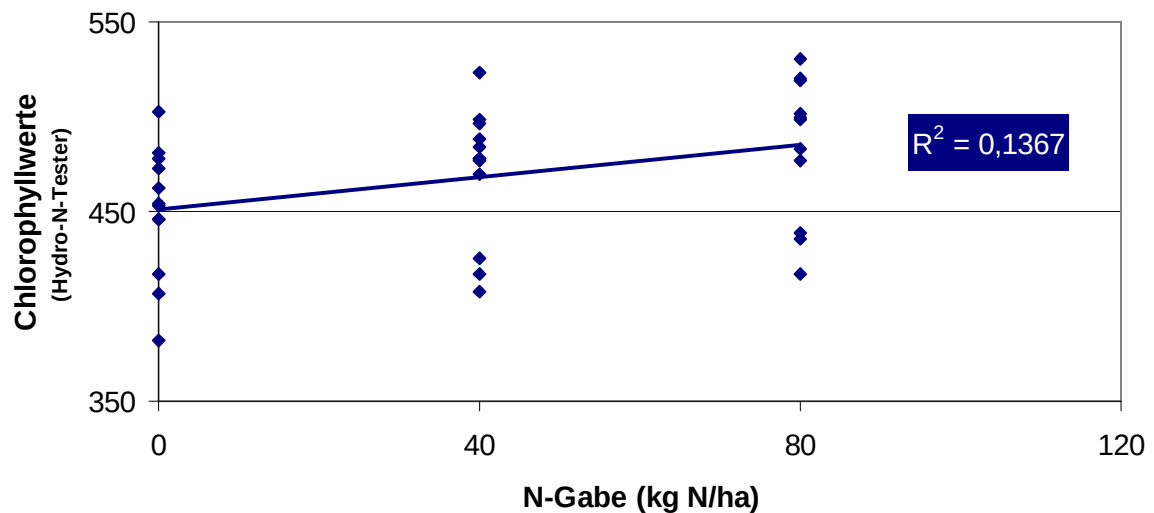
Die Nitratkonzentration in den Blattstielen korrelierte in gewissem Umfang mit dem Rest-Nmin zum Vegetationsschluss. Dagegen hatten die Nmin-Gehalte im Frühjahr keinen Einfluss auf die Nitratkonzentration. Dieser wurde vermutlich durch die N-Gaben, die nach der Probenentnahme erfolgten, überlagert.

3.4.4 Chlorophyllbestimmung mittels Hydro-N-Tester

Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Chlorophyllwerte (Hydro-N-Tester)



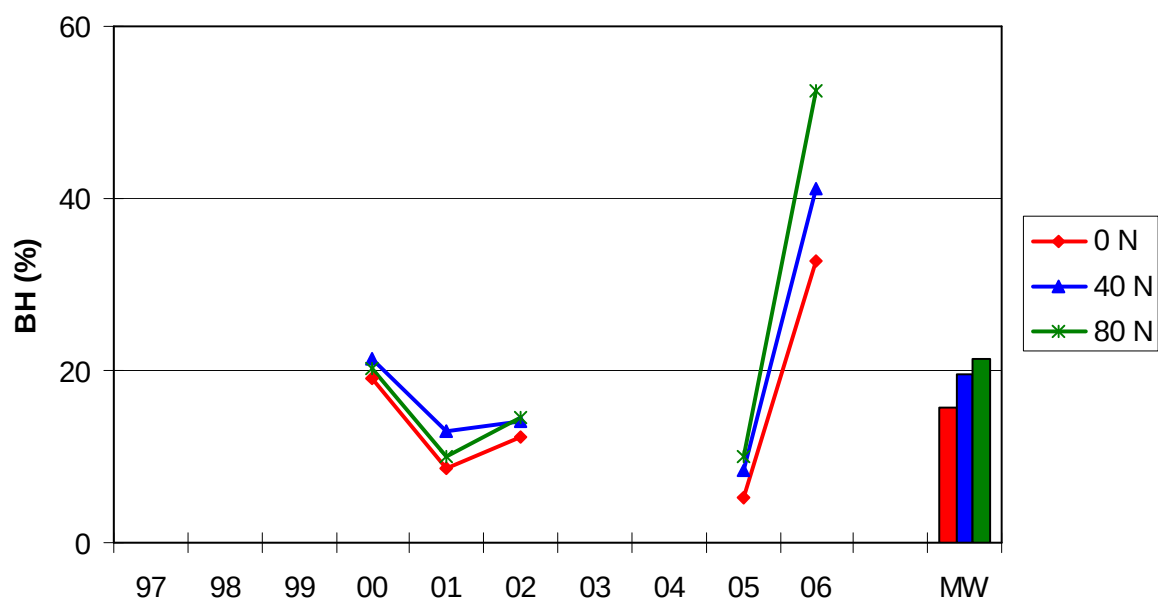
Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Chlorophyllwerte



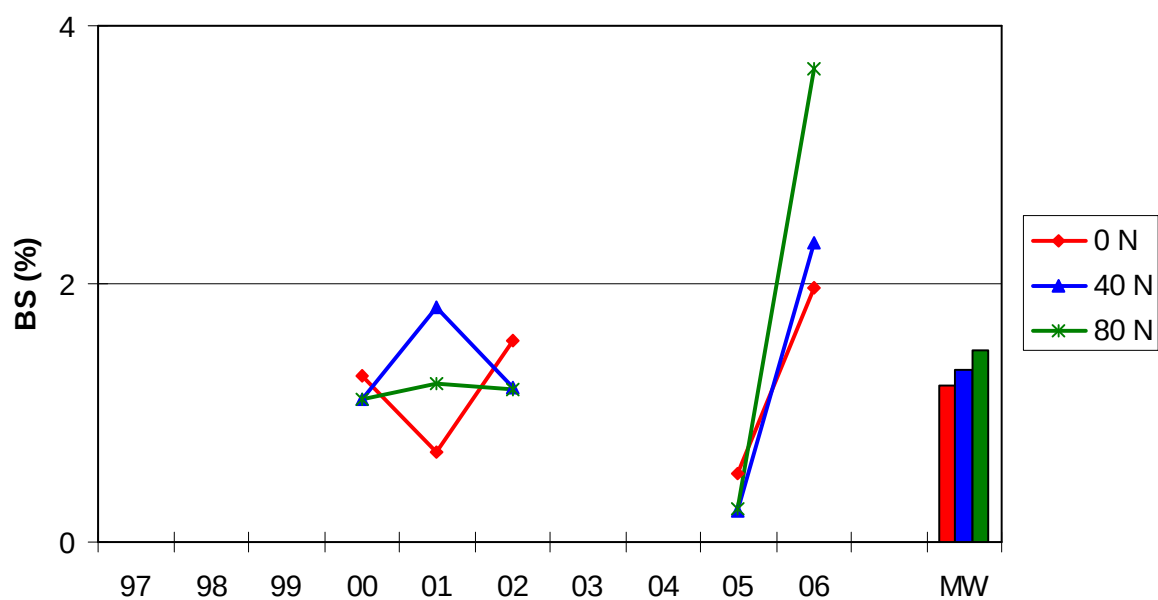
Die mit dem Hydro-N-Tester ermittelten Blattgrünwerte zeigten eine leichte Abhängigkeit zu Höhe der N-Gaben.

3.4.5 Botrytisbefall an Trauben

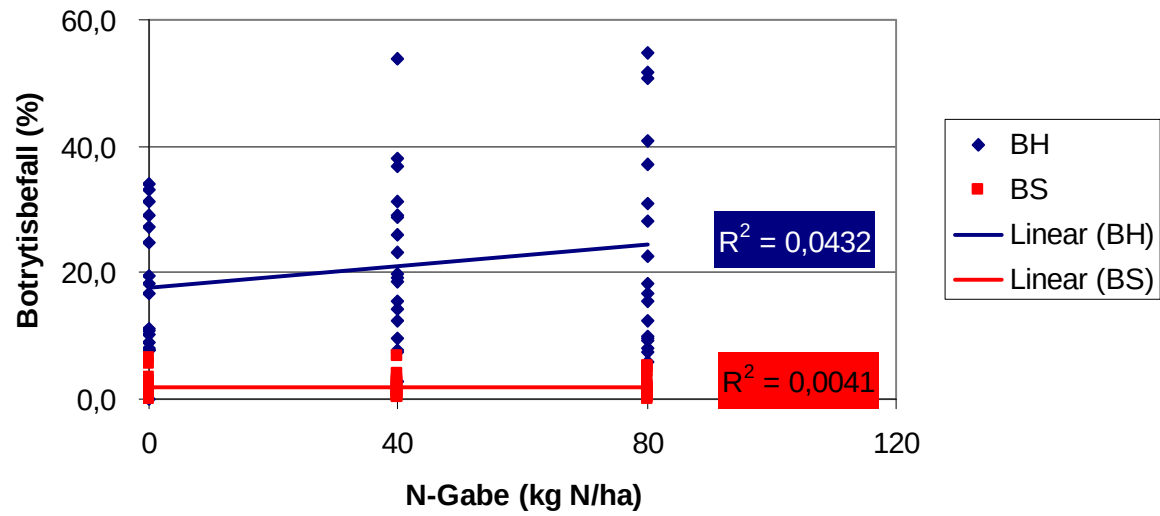
Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder
Botrytis-Befallshäufigkeit



Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder
Botrytis-Befallsstärke

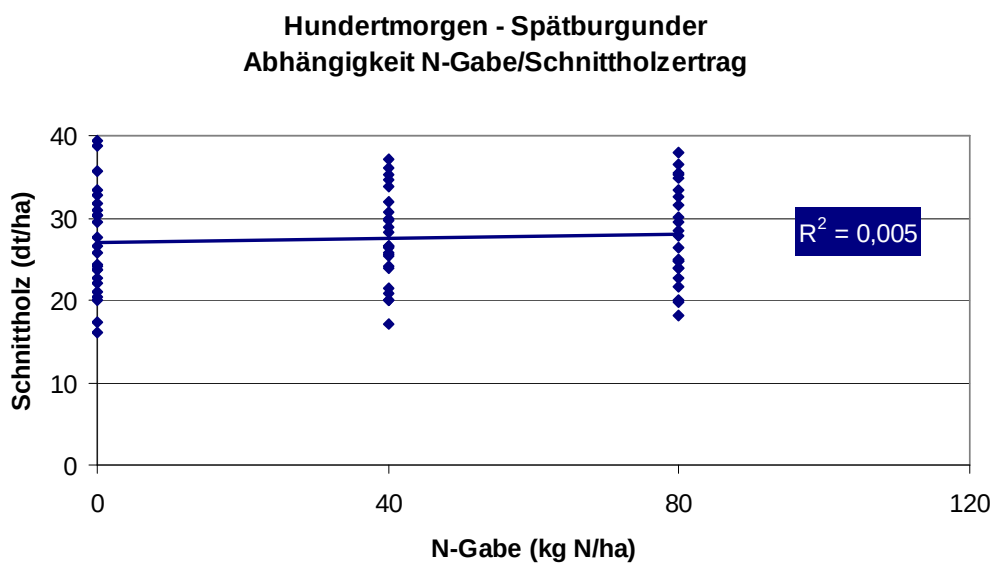
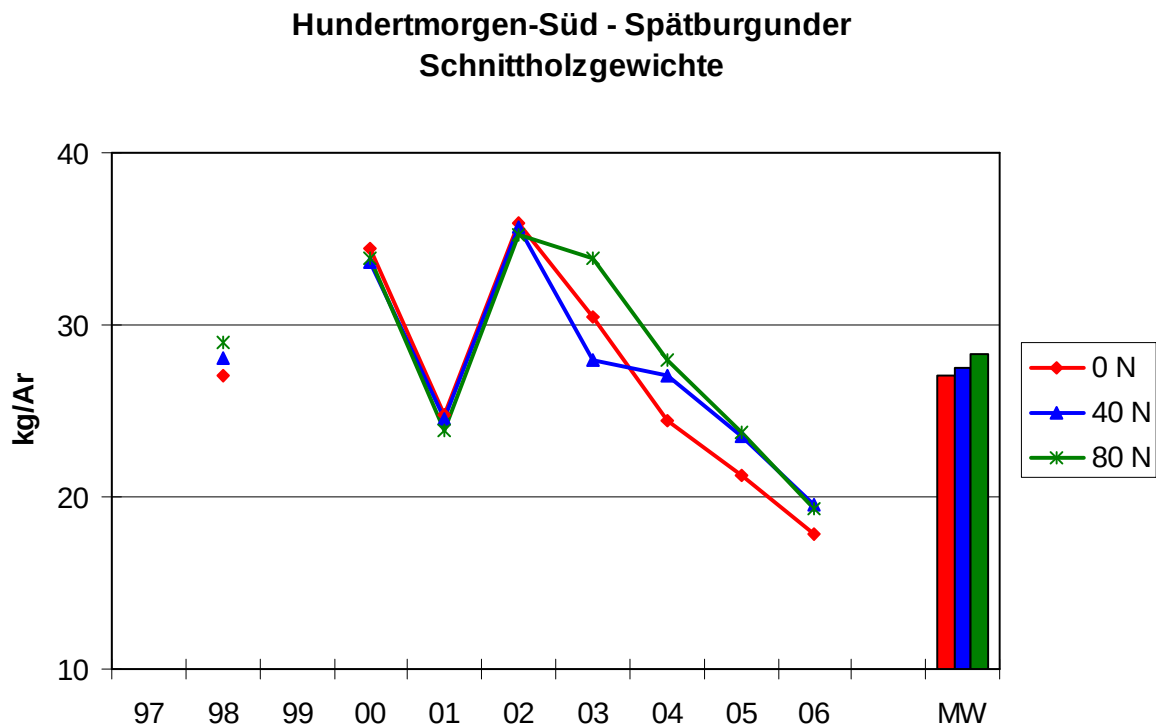


Hundertmorgen - Spätburgunder (1998-2006)
Abhängigkeit N-Gabe/Botrytis an Trauben (BH + BS)



Nahezu in jedem Versuchsjahr war ein schwacher Einfluss der N-Düngung auf die Befallshäufigkeit der Traubenbotrytis festzustellen. Die Berechnung der Befallsstärke zeigte diese Tendenz weniger.

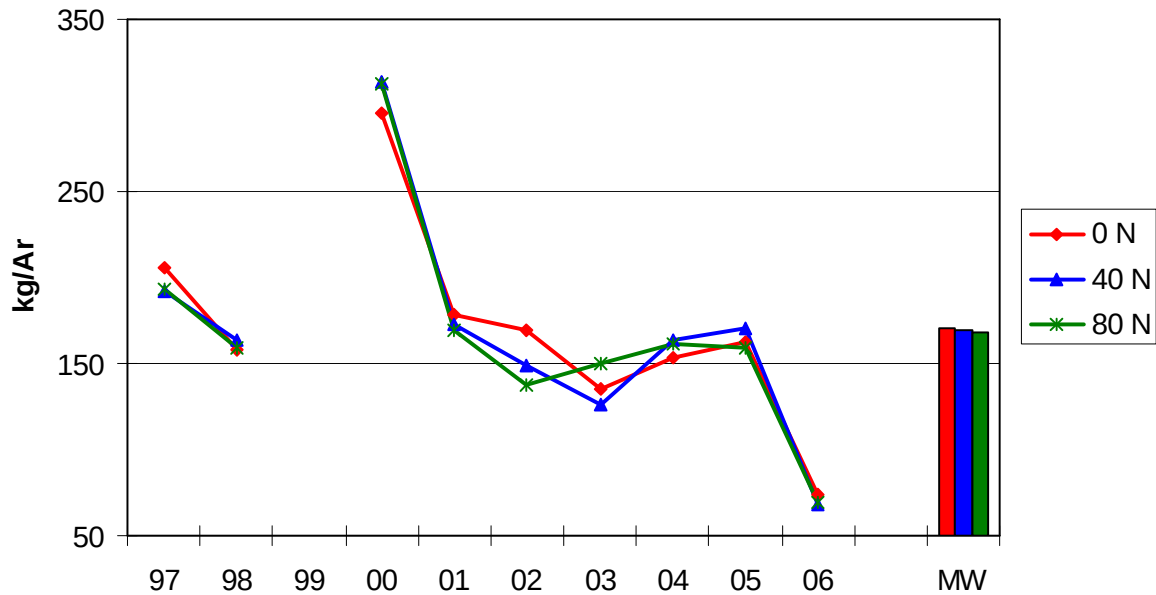
3.4.6 Schnittholzerträge (Frischmasse)



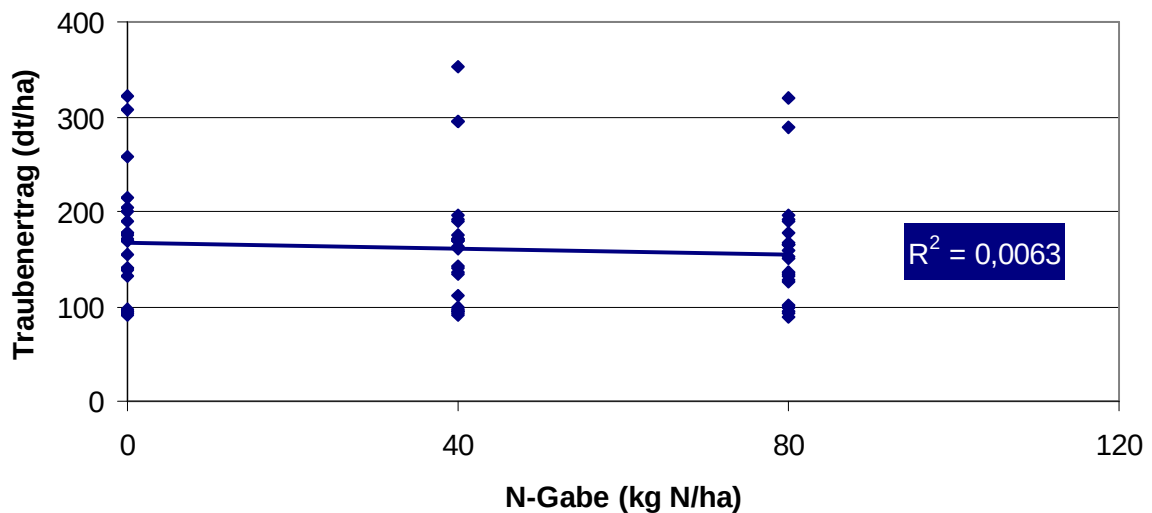
Die Schnittholzgewichte wurden durch die Höhe der N-Gaben in den ersten Versuchsjahren nicht beeinflusst, erst seit 2003 war eine gewisse aber nicht signifikante Differenzierung festzustellen.

3.4.7 Ernteergebnisse

**Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder
Traubenertrag**

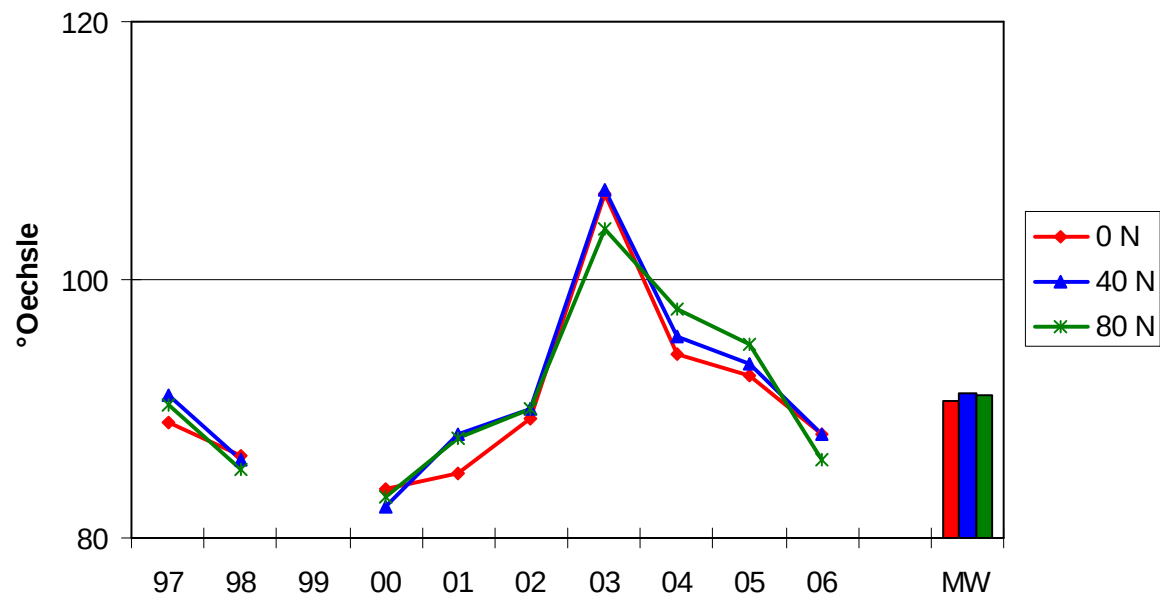


**Hundertmorgen - Spätburgunder
Abhängigkeit N-Gabe/Traubenertrag**

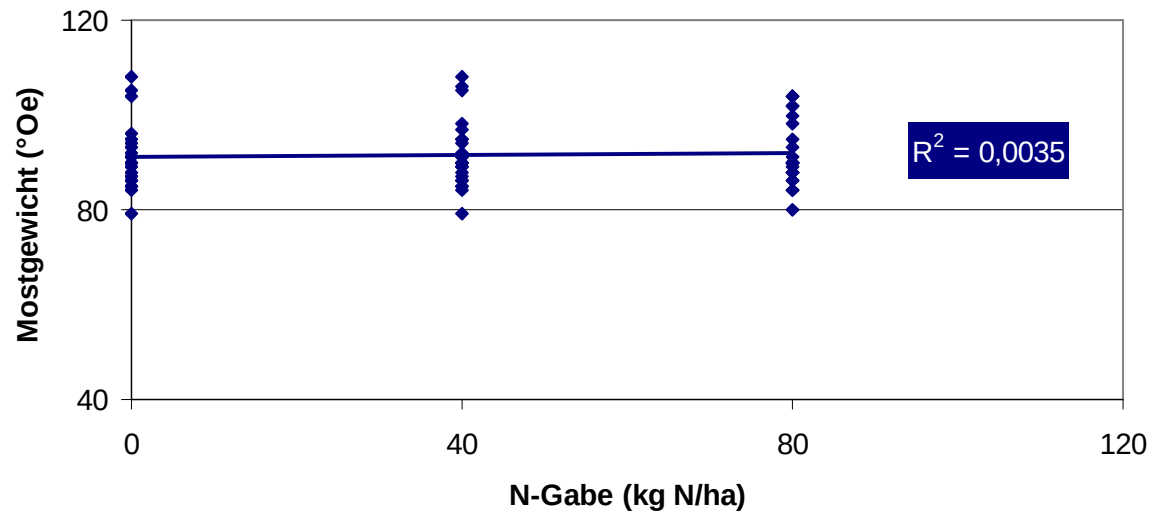


In der teilflächenbegrüntem Spätburgunderanlage war zwischen Stickstoffdüngung und Ertragshöhe keine Beziehung festzustellen.

Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Mostgewicht

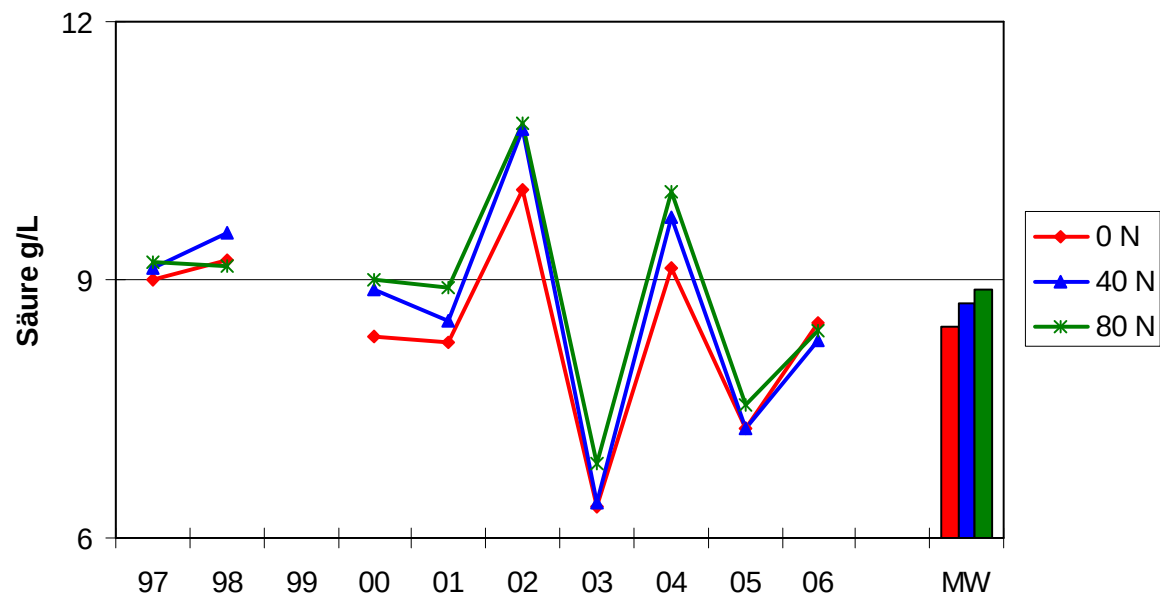


Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Mostgewicht

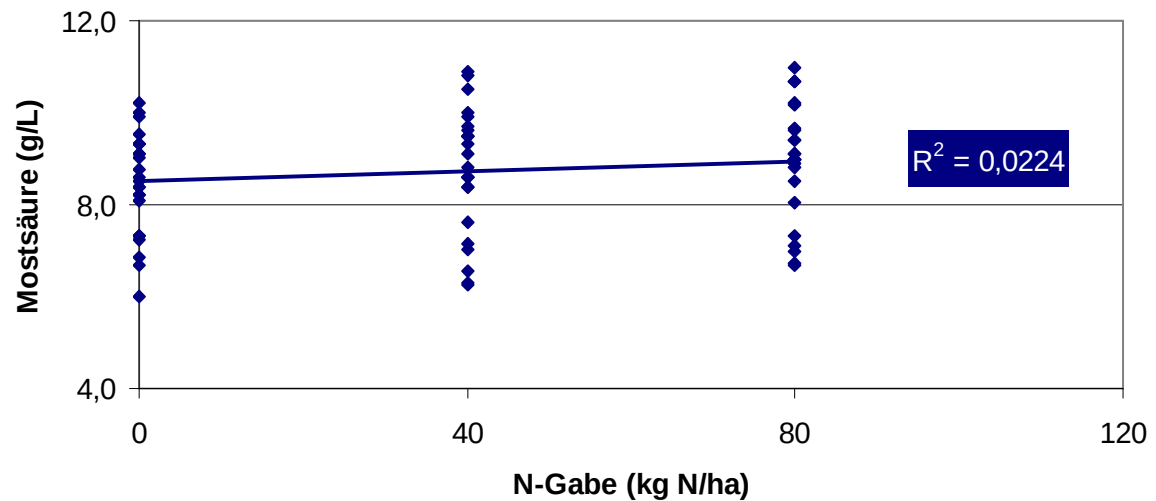


Auch das Mostgewicht wurde nicht von der Höhe der Stickstoffdüngung beeinflusst.

Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Mostsäure

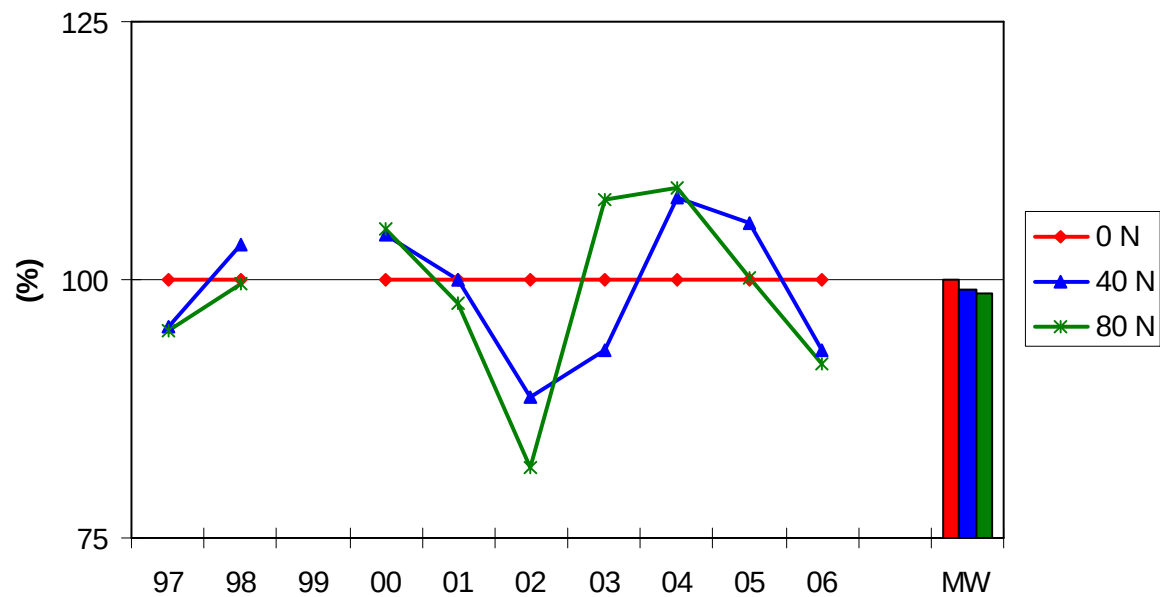


Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Mostsäure

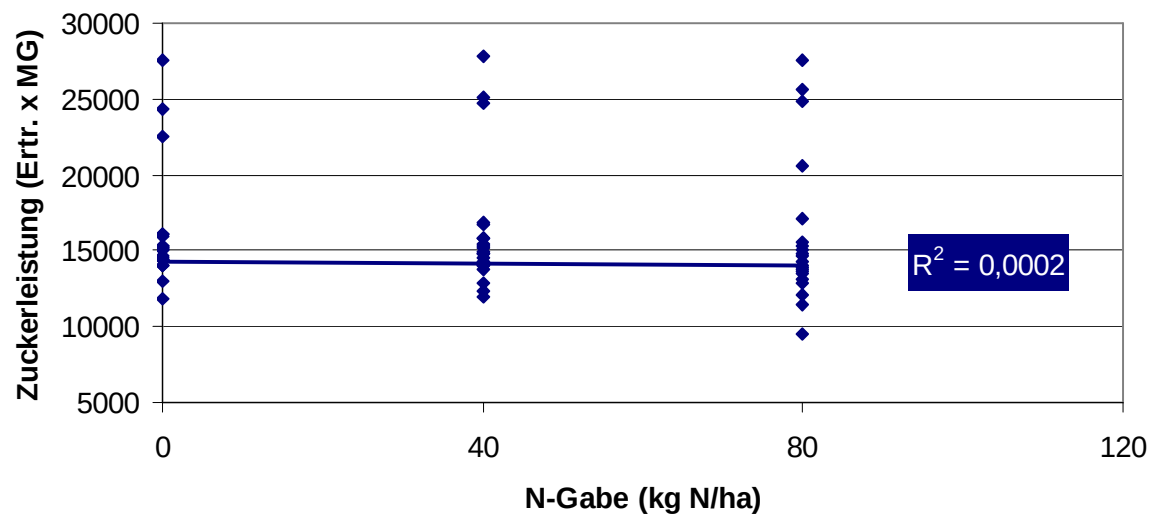


Mit steigenden N-Gaben war eine schwacher Trend zu höheren Mostsäuregehalten festzustellen.

Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Zuckerertrag (Ertrag x Mostgewicht)

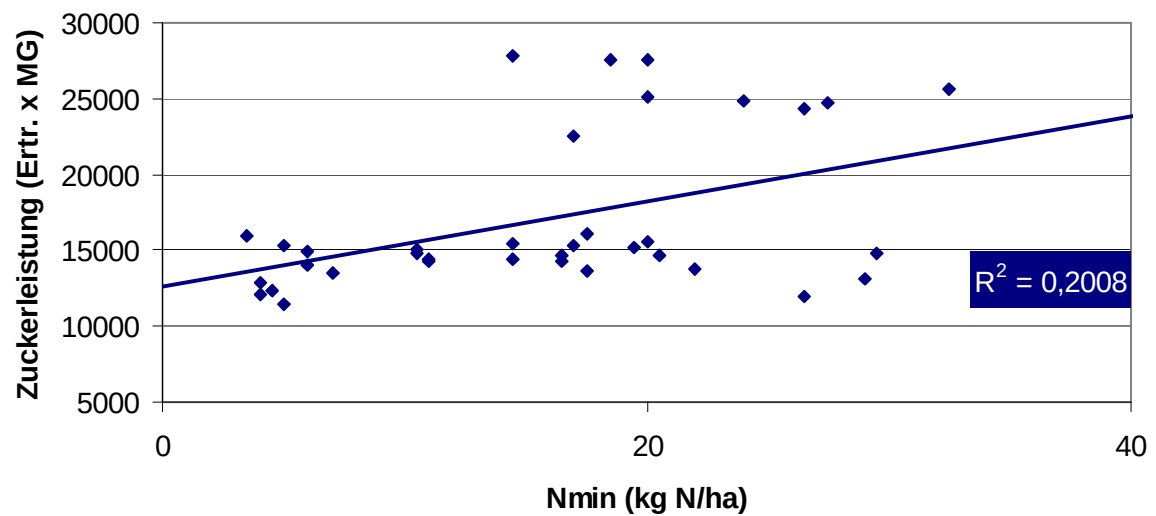


Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Zuckerleistung

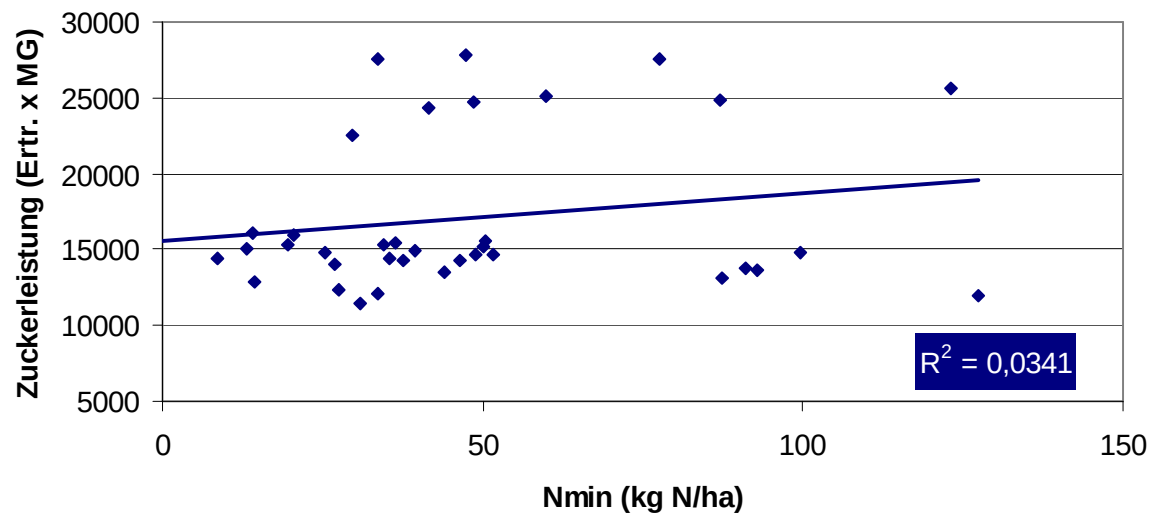


Wie aus den Ertrags- und Mostgewichtsergebnissen zu erwarten, konnte kein Einfluss der N-Gabe auf die Zuckerleistung der Reben beobachtet werden.

Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit Nmin (Apr)/Zuckerleistung



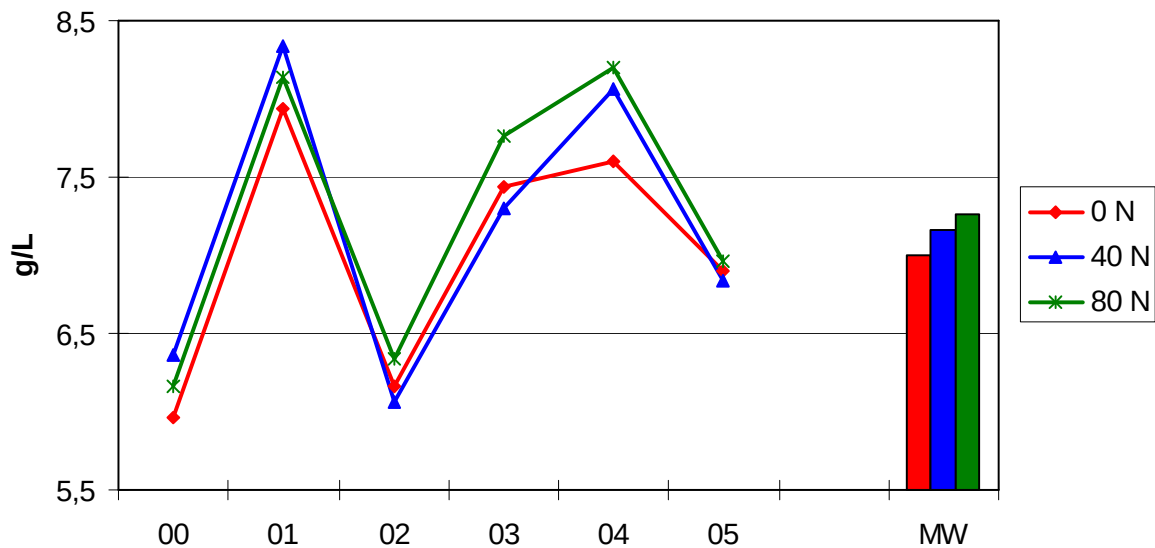
Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit Nmin (Nov)/Zuckerleistung



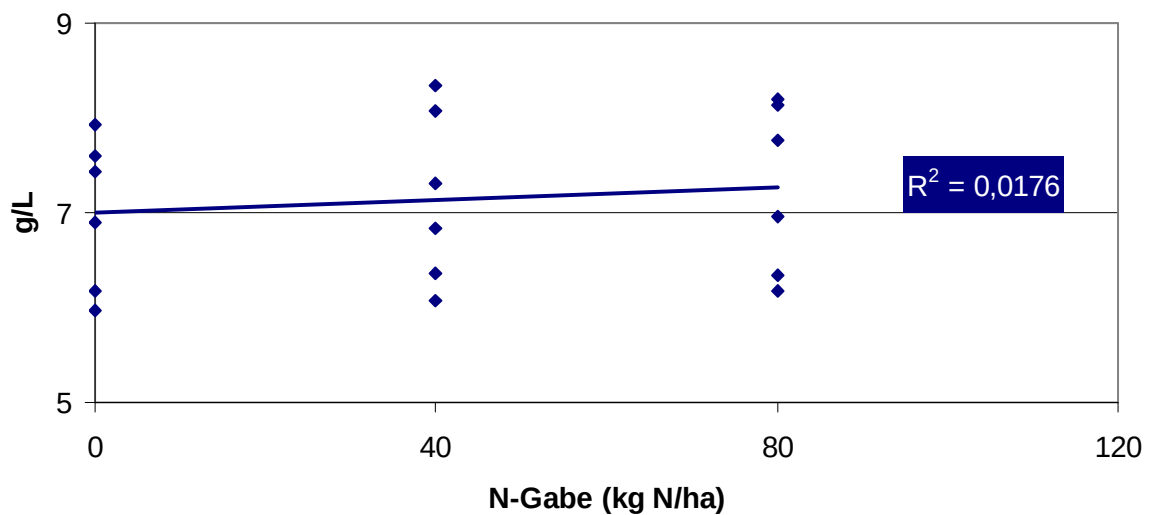
Die Zuckerleistung zeigte nennenswerte positive Beziehungen zu den Nmin-Gehalten im Frühjahr, keine dagegen zu den Rest-Nmin-Werten gemessen nach der Traubenlese.

3.4.8 Mostinhaltsstoffe (FT-MIR)

**Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder
Weinsäure im Most (FT-MIR)**

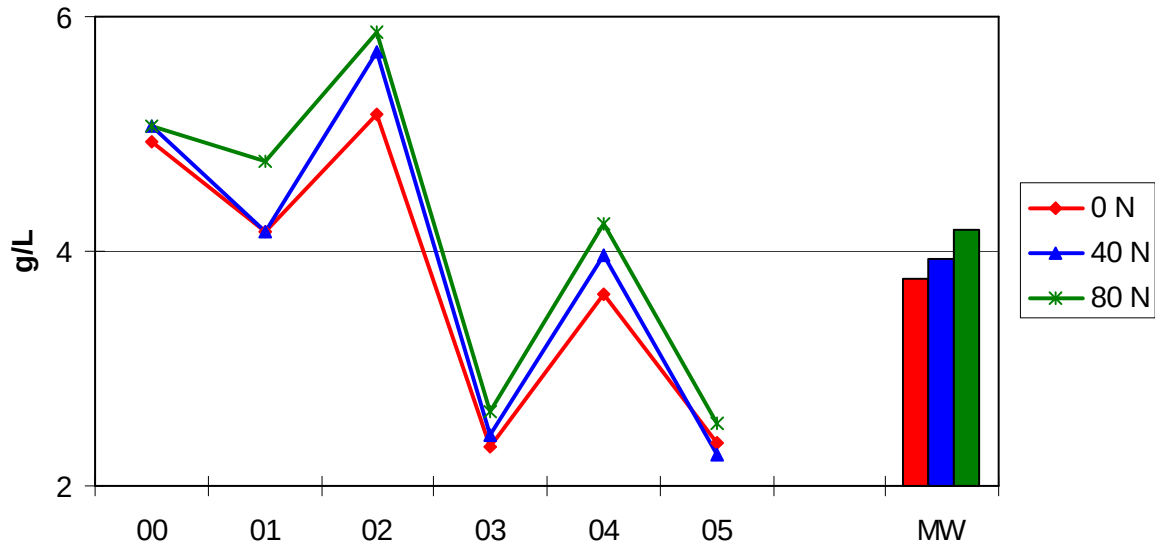


**Hundertmorgen - Spätburgunder
Abhängigkeit N-Gabe/Weinsäure**

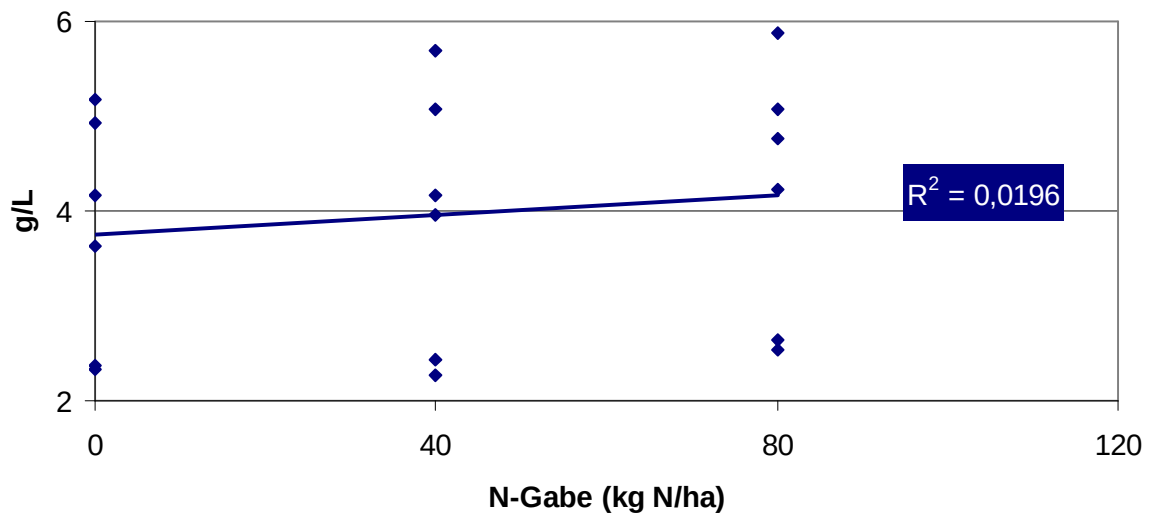


Die Weinsäuregehalte im Most zeigten mit steigenden N-Gaben eine sehr geringe Zunahme.

Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Äpfelsäure im Most (FT-MIR)

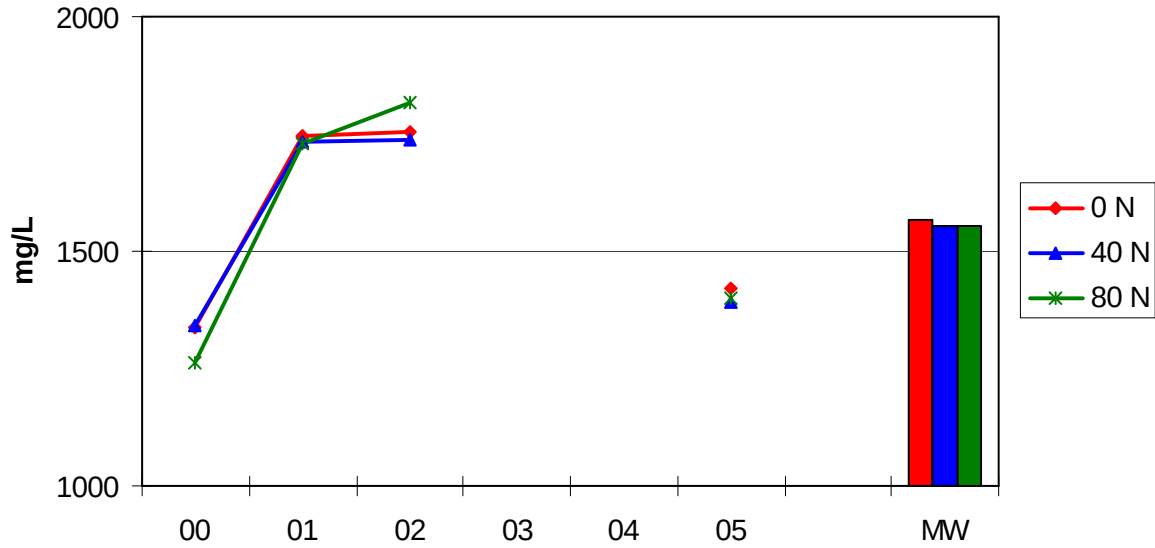


Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Äpfelsäure

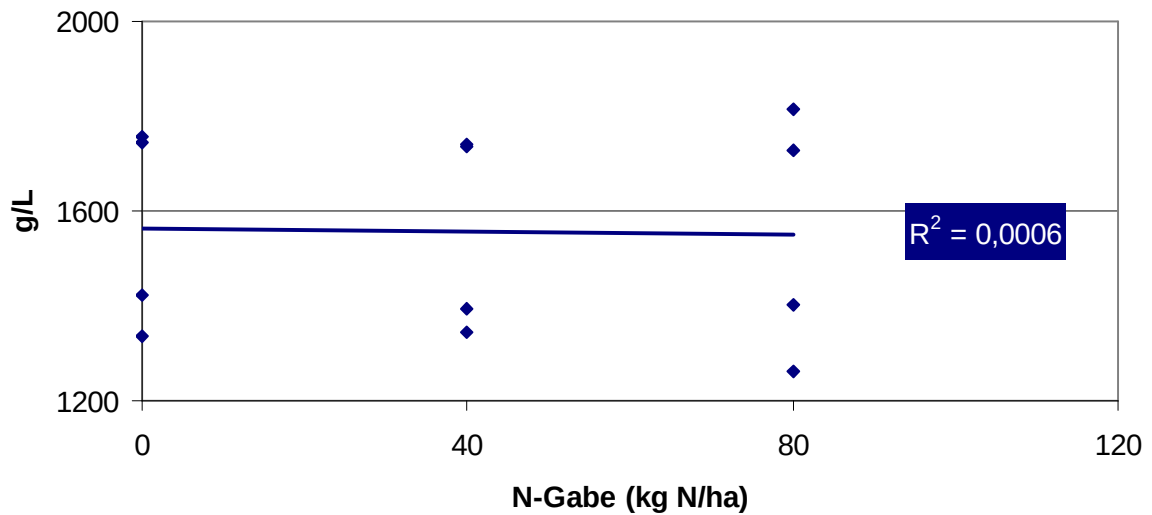


Auch die Äpfelsäuregehalte wiesen tendenziell eine positive Beziehung zur N-Düngung auf.

Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Kalium im Most (FT-MIR)

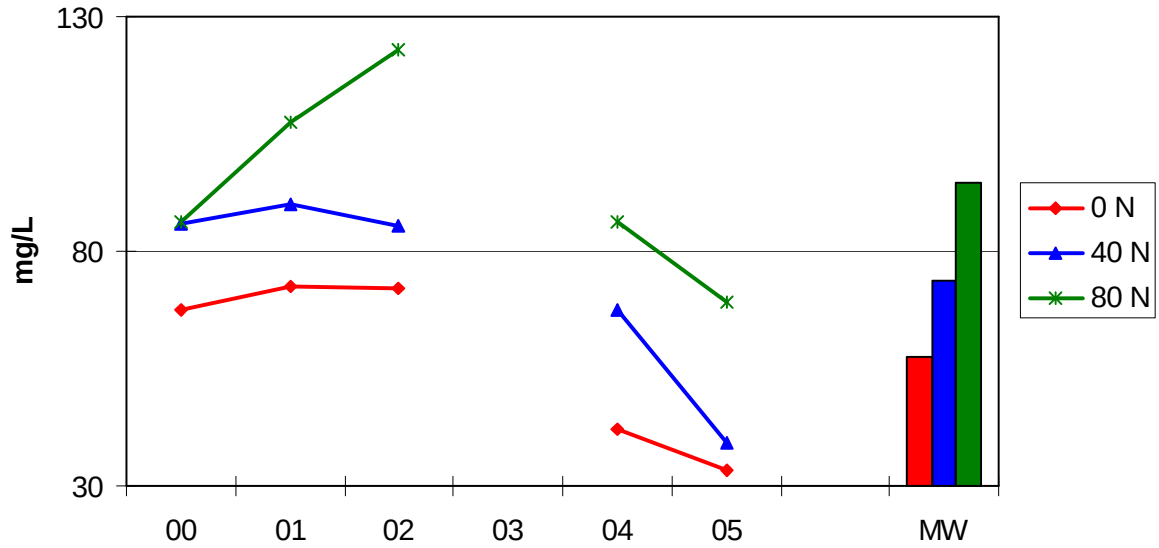


Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Kalium

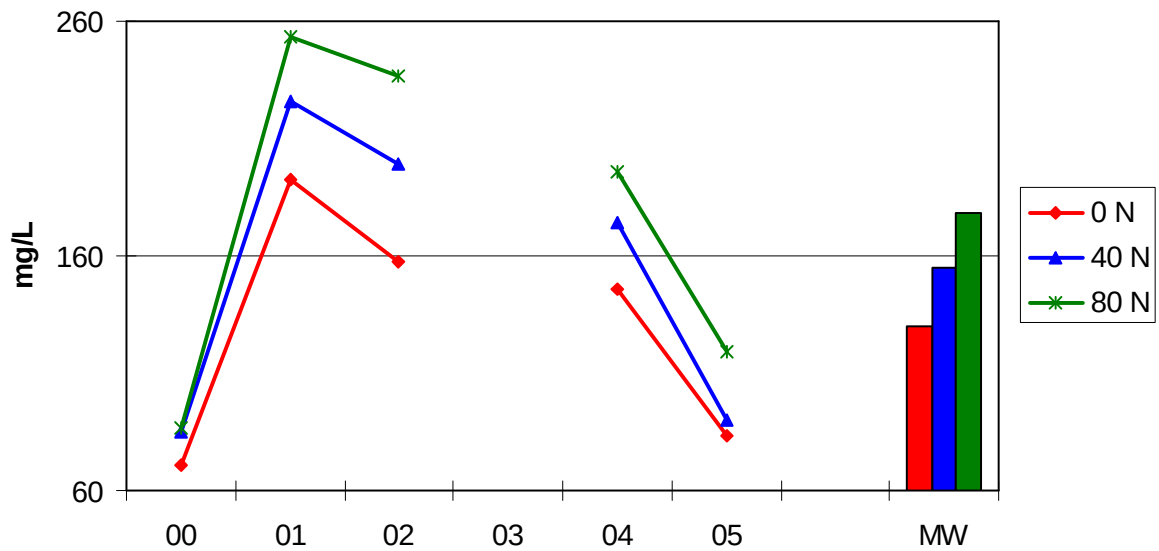


Die Kaliumgehalte wurden nicht von der Höhe der Stickstoffdüngung beeinflusst.

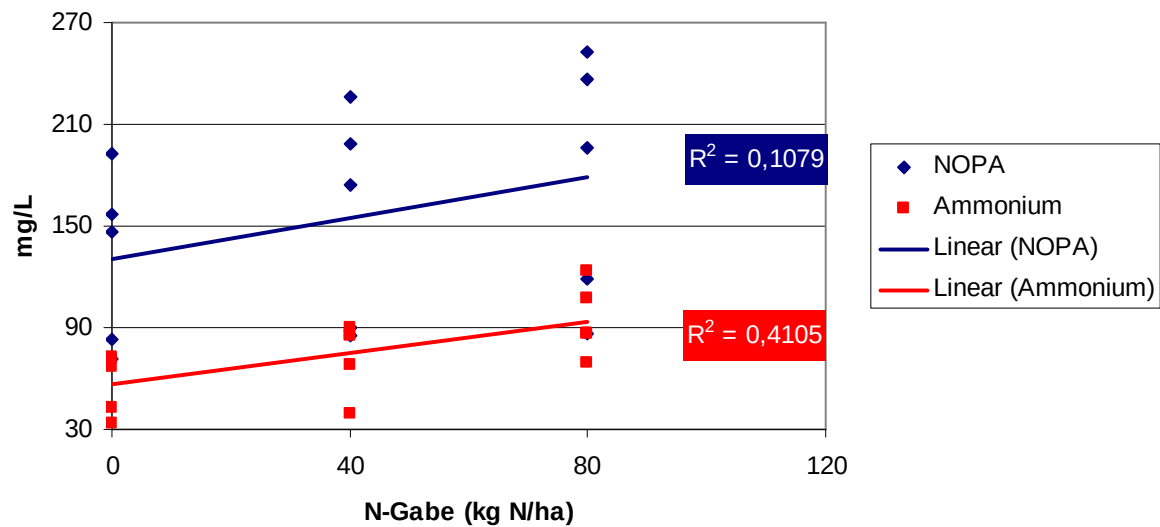
Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Ammonium im Most (FT-MIR)



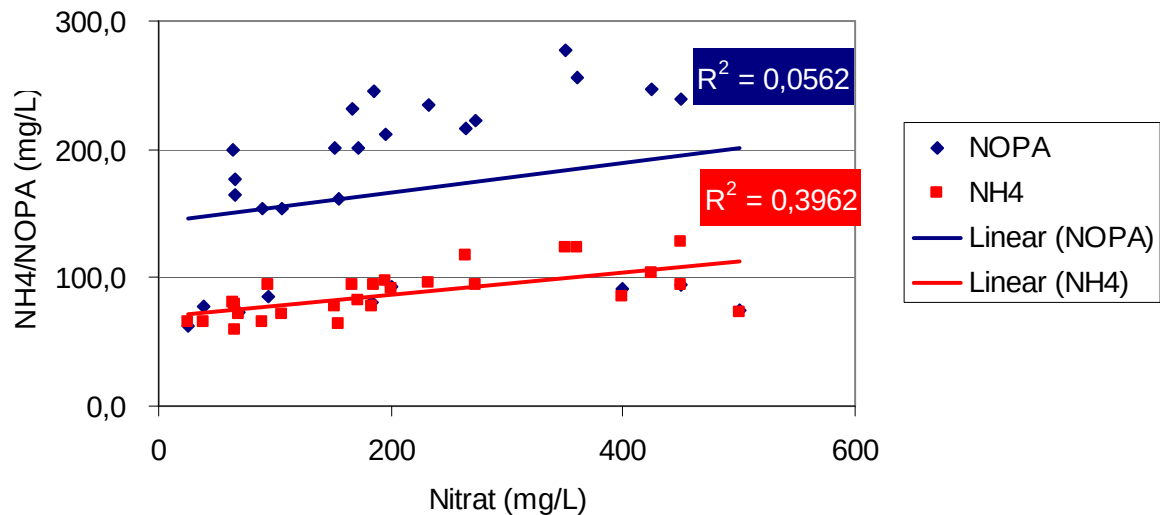
Hundertmorgen-Süd - Spätburgunder Hefeverwertbare Aminosäuren in Most



Hundertmorgen - Spätburgunder Abhängigkeit N-Gabe/Hefeverwertbarer Stickstoff



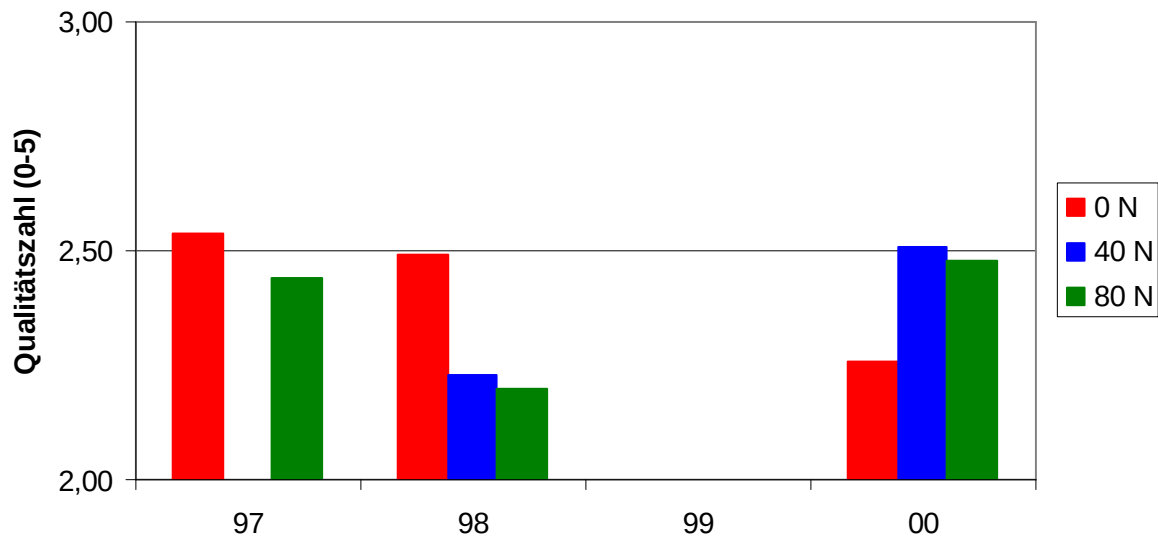
Hundertmorgen - Spätburgunder (2000-2005) Abhängigkeit Blattstielnitrat/Hefeverwertbares N



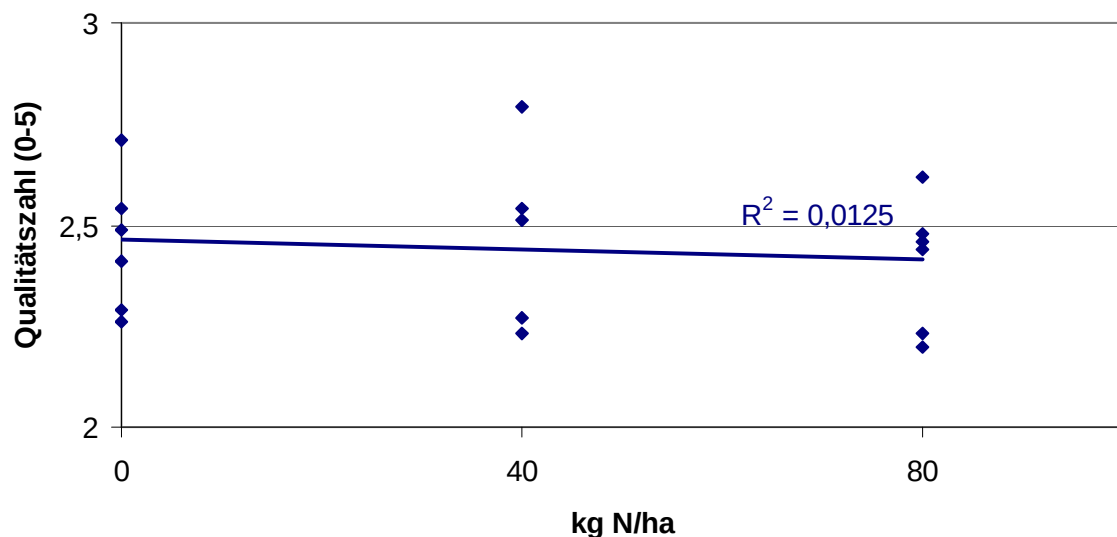
Der Gehalt an hefeverwertbarem Stickstoff im Most stieg deutlich mit der Höhe der N-Düngung. Dabei zeigte das Ammonium gegenüber den hefeverwertbaren Aminosäuren eine sichere Abhängigkeit von der N-Gabe und auch vom Nitratgehalt in den Blattstielen.

3.4.9 Weinqualität

**Hundertmorgen - Spätburgunder
Qualitätszahl der Versuchsweine (1. Verkost.)**



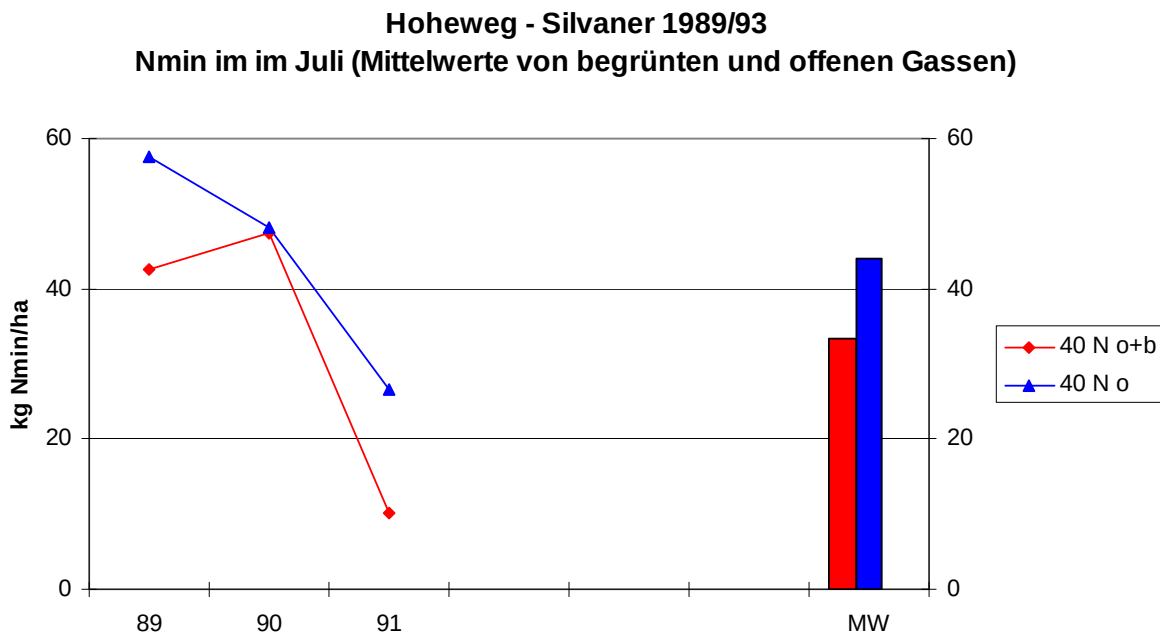
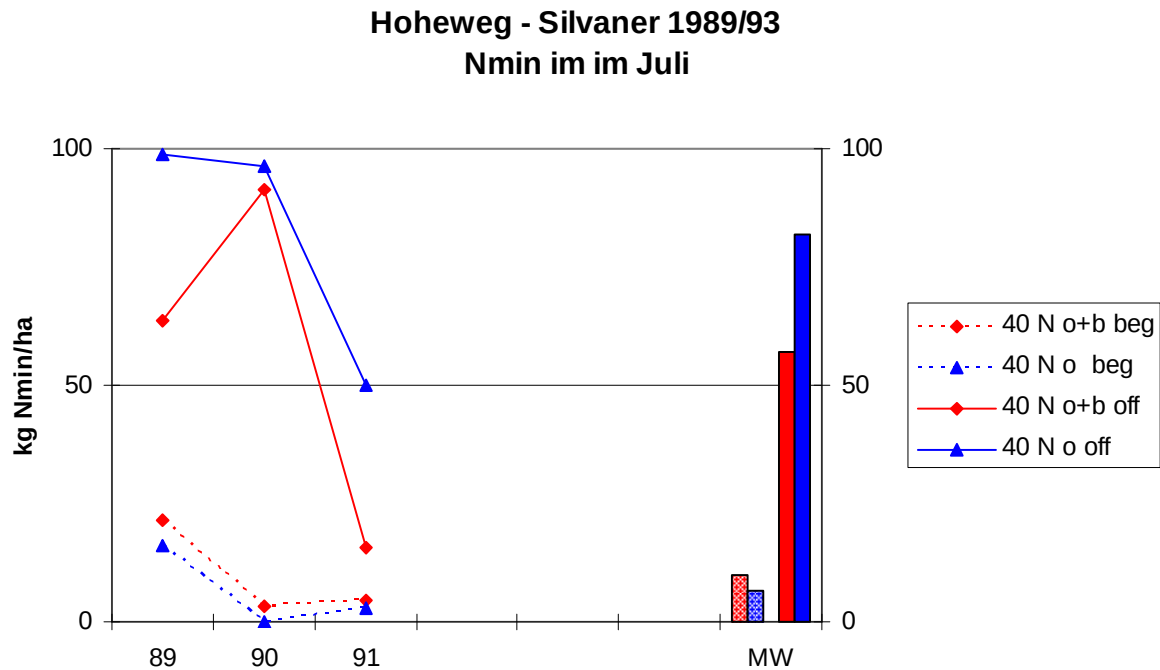
**Hundertmorgen - Spätburgunder
Verkostung (mehrfach) der Versuchsweine 1997-2000**



Die Beurteilung der Versuchsweine erfolgte von 1997 bis 2000 durch die Ermittlung der Qualitätszahl. Während in den ersten beiden Jahren ein negativer Einfluss der N-Düngung auf die Qualität zu beobachten war, konnte beim Jahrgang 2000 durch die N-Zufuhr eine Steigerung der Qualität festgestellt werden. Allerdings wurde bereits mit 40 kg N/ha das Optimum erreicht.

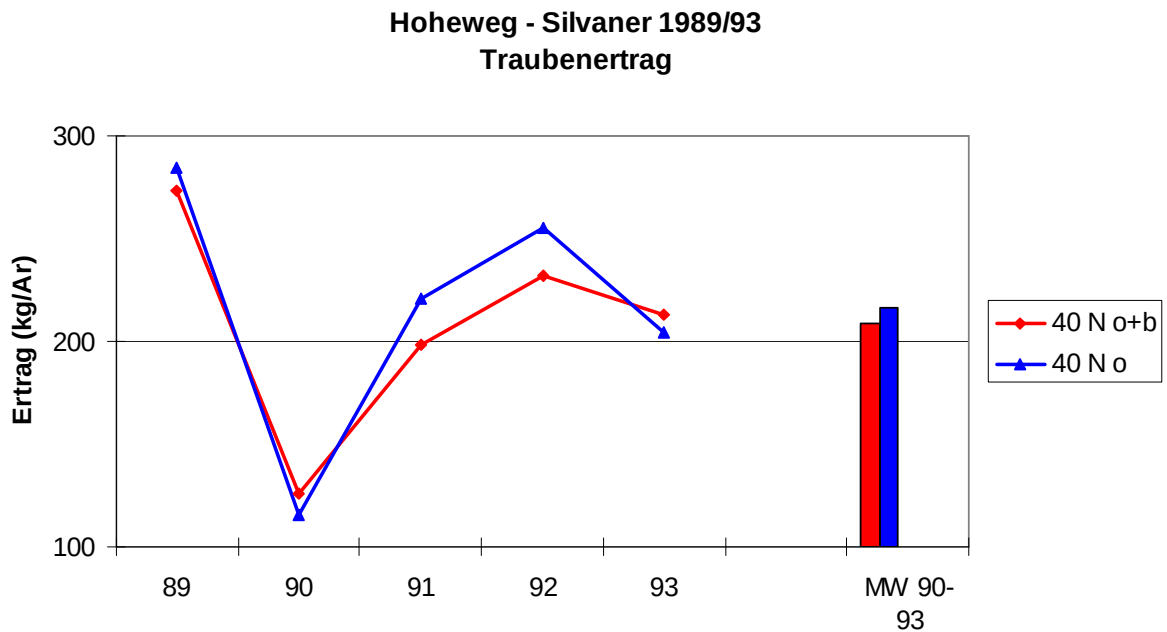
3.5 Ergebnisse des N-Applikationsversuches im Mußbacher Hoheweg - Silvaner

3.5.1 Nmin-Gehalte im Boden 0 – 60 cm

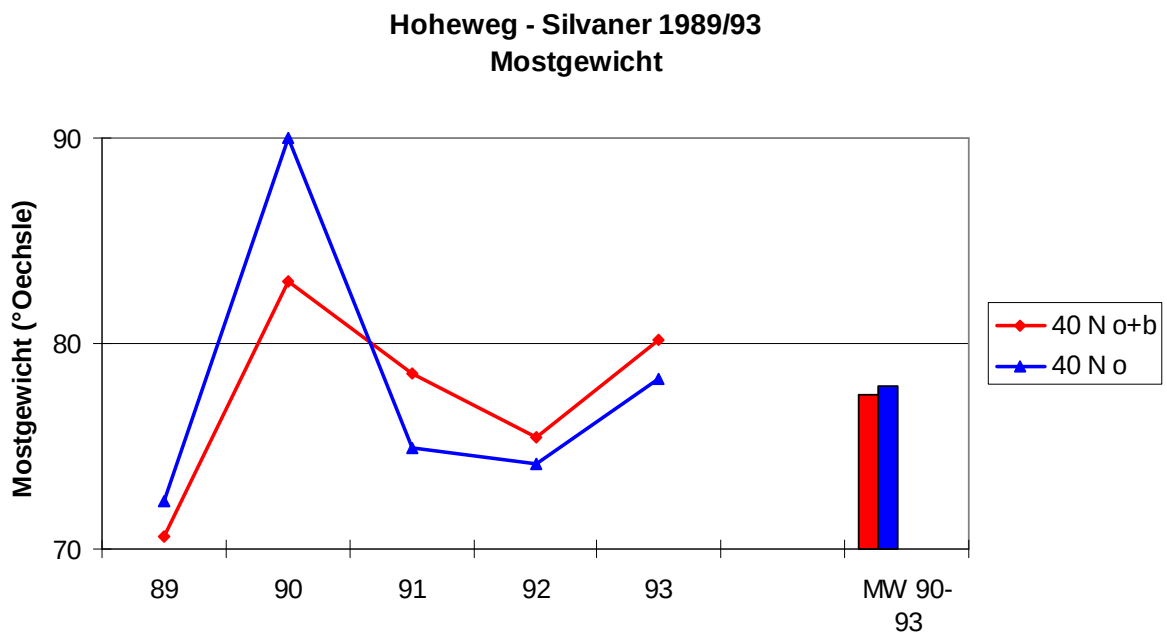


Die doppelte N-Fracht (80 kg N/ha) der Variante 40 N o in die offengehaltenen Gassen lies sich an den höheren Nmin-Gehalten während des Sommers nachvollziehen. Dagegen war die Stickstoffgabe der Variante 40 N o+b in den dauerbegrünten Gassen nur geringfügig zu erkennen. Insgesamt stand bei der streifenweisen N-Applikation den Reben mehr Nmin zur Verfügung.

3.5.2 Ernteergebnisse

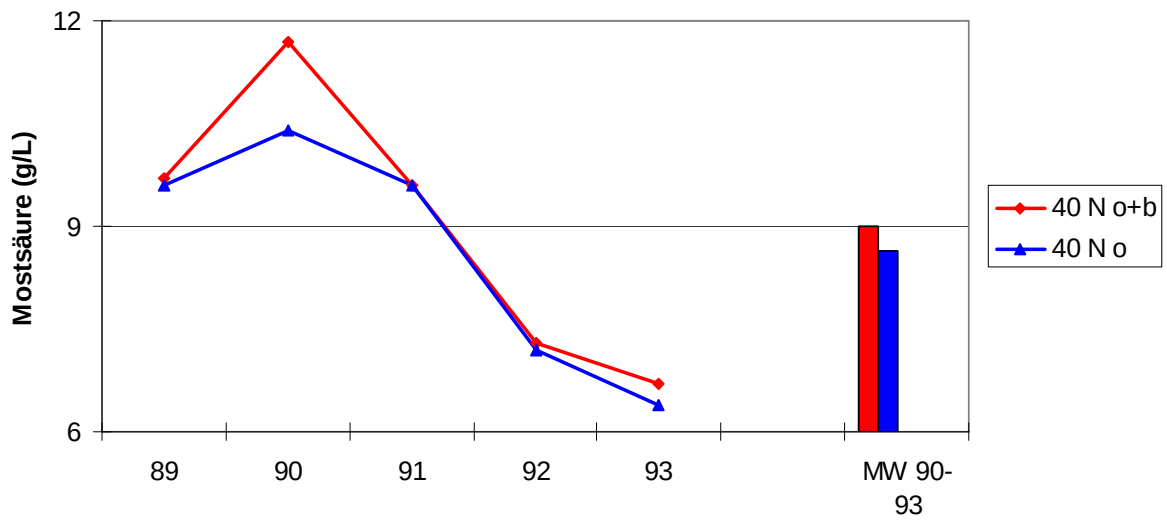


Die N-Applikation in die offen gehaltenen Gassen zeigte gegenüber der Verteilung über offene und begrünte Gassen eine um 4 % höhere Ertragsleistung.



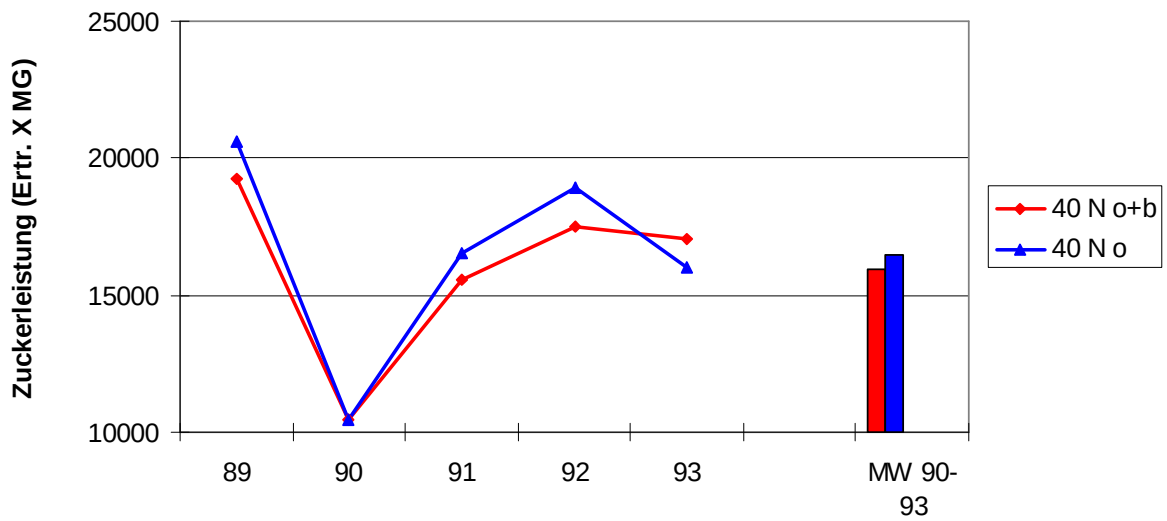
Die Mostgewichte unterschieden sich nicht wesentlich.

Hoheweg - Silvaner 1989/93 Mostsäure



Die Variante mit der Applikation in offene und begrünte Gassen zeigte im Mittelwert eine um 4 % höhere Mostsäure.

Hoheweg - Silvaner 1989/93 Zuckerleistung



Die konzentrierte N-Applikation in die offenen Gassen erreichte im Mittelwert eine um 3 % höhere Zuckerleistung.

4. Diskussion

Die Höhe der N-Gaben ist mit den Ergebnissen der Nmin-Untersuchungen im Boden nachvollziehbar. Ihre hohe Varianz ist mit den Einflüssen der Jahrgangswitterung erklärbar.

Das Niveau der Nmin-Gehalte, besonders bei Varianten mit höheren Stickstoffgaben, war beim ersten Versuch im Kieselberg deutlich höher als später beim vergleichbaren Standort im Herrgottsacker. Ein Erklärungsansatz ist ein höheres N-Düngungsniveau, das dem ersten Versuch vorausging und vermutlich zu einem größeren Vorrat an verfügbaren N-Formen führte. Nur in diesem frühen Versuch (1982 – 1989) überschritt zum Vegetationsende der Mittelwert der ungedüngten Variante (0 N) mit 60 kg Nmin/ha deutlich die 50 kg-Marke. In den übrigen 3 Standorten lagen die mittleren Rest-Nmin-Werte zwischen 13 und 34 kg/ha. Diese Tendenz war auch bei den gedüngten Varianten, aber auf einem höheren Niveau, zu beobachten. Während im Kieselberg (1982 – 1989) die mit 40 kg/ha Stickstoff gedüngten Varianten mittlere Rest-Nmin-Gehalte von 99 und 116 kg/ha aufwiesen, gingen die mittleren Gehalte in den späteren Versuchen auf 13 bis 46 kg/ha zurück. Für den Wasserschutz kritische Werte wurden in manchen Jahren bei den Varianten mit 80 kg N/ha beobachtet. So lagen die mittleren Rest-Nmin-Werte im ersten Versuchsstandort (Kieselberg, 1982 – 1989) noch bei 161 und 172 kg N/ha. Die Mittelwerte aus den anderen Versuchsstandorten erreichten in offen gehaltenen Böden 60 und 82 kg und in begrüneten Varianten 18 und 63 kg Nmin/ha. Somit wurde die 50 kg N/ha-Marke bei Düngergaben von 40 kg N/ha nur in wenigen Fällen und nur geringfügig überschritten.

Die mit der Düngung ausgebrachten N-Mengen sind im entsprechenden Umfang in den Reben angekommen. Dies war nahezu zu allen Entnahmetermen in den Gesamt-N-Gehalten der Blätter und den Nitratkonzentrationen in den Blattstielen feststellbar. In der Zeitspanne zwischen Rebblüte und dem Erreichen von 65 ° Oechsle fielen Gesamt-N-Gehalte in den Blättern von ca. 3 % auf 2 %. Auch hier waren Einflüsse der Jahrgänge und der Bodenpflegeverfahren zu beobachten. In ähnlicher Weise verhielten sich die Nitratkonzentrationen in den Blattstielen. Die Standorte mit Weinbergsbegrünung (Hoheweg und Hundertmorgen) zeigten deutlich geringere Nitratkonzentrationen wie im offen gehaltenen Herrgottsacker. In offen gehaltenen und teilflächenbegrüneten Boden verhielten sich die Nitratkonzentrationen

in entsprechend der N-Gabe abgestuften Abständen. Dagegen war die Nitratkonzentration im Hoheweg mit einer Begrünung in allen Gassen bei der 80 N-Variante deutlich über der der weniger gedüngten Parzellen. Vermutlich wurden hier die 40 kg N/ha vom Grasbewuchs nahezu völlig aufgebraucht, so dass kein wesentlicher Unterschied zur 0 N-Variante bestand. Dies erklärt auch das Ergebnis des vorausgegangenen Versuches im Hoheweg, wo die streifenweise Applikation des Düngestickstoffes in die offenen Gassen ein erhöhtes Angebot an Nmin bewirkte.

Eine ähnliche Abstufung, entsprechend der N-Gabe, war bei der Bestimmung des Chlorophyllgehaltes zu beobachten. Allerdings traten hier die Düngungsunterschiede nicht so deutlich zutage wie bei den Nitratkonzentrationen.

Dass die Höhe der N-Gabe auch die Aufnahme von manchen Nährelementen beeinflusst, war in den Ergebnissen der Blattanalysen erkennbar. So war mit steigenden N-Gaben eine Abnahme der Blattgehalte von Phosphor und eine Zunahme von Magnesium festzustellen. Die Blattgehalte von K, Ca, Fe, Zn und Mn zeigten keine Beziehung zur N-Düngung.

Die Wuchs fördernde Eigenschaft des Stickstoffes zeigte sich auf allen Standorten und nahezu in jedem Jahr in den Ergebnissen der Schnittholzermittlung. So erreichten die 80 N-Varianten gegenüber der ungedüngten Variante einen um 5 bis 9 % höheren Schnittholzgewichts-Mittelwert. Allerdings waren die Jahrgangsschwankungen der Holzerträge deutlich größer als die Unterschiede zwischen den N-Gaben. Die kritische Schwelle von 20 kg/Ar wurde nur in einem Fall und Jahr (Hundertmorgen, 2006) unterschritten, hier aber von allen 3 Varianten. Ein ähnliches Verlaufsmuster wie die Schnittholzerträge zeigten die Ergebnisse der Botrytisbonituren, jedoch war in mehreren Jahren keine Differenzierung in die verschiedenen Düngungsstufen erkennbar. Nur die Parzellen mit höheren N-Gaben fielen vermehrt durch einen etwas höheren Botrytisbefall auf.

Ein Einfluss der N-Düngung auf den Ertrag war nur in der Silvaneranlage Hoheweg erkennbar. Die Grasdauerbegrünung in allen Gassen hatte in dieser Anlage wie oben bereits festgestellt einen Einfluss auf die Verfügbarkeit des Stickstoffes. Hier war mit steigender N-Gabe auch eine höhere Ertragsleistung zu verzeichnen. Allerdings

wirkte sich der Mehrertrag negativ auf das Mostgewicht aus. Trotzdem war bei der aus Traubenertrag und Mostgewicht errechneten Zuckerleistung eine positive Korrelation zur N-Düngung erkennbar. In den übrigen 3 Versuchsstandorten, wo mindestens 60 % des Bodens offen gehalten wurde, war kein Einfluss der N-Düngung auf den Traubenertrag und Mostgewicht zu beobachten. Entsprechend indifferent verhielt sich auf diesen Standorten die berechnete Zuckerleistung.

Keine klare Tendenz zeigten die Säuregehalte des Erntegutes. Beim Spätburgunder stiegen die Mittelwerte von sowohl der Gesamtsäure als auch von Wein- und Äpfelsäure mit den N-Gaben an. Bei den anderen Standorten war dagegen teilweise eine leichte Abnahme der Gesamtsäure festzustellen.

Eine positive Beziehung bestand dagegen zwischen Höhe der N-Düngung und dem Gehalt an Gesamt-N bzw. hefeverwertbaren N-Verbindungen im Most. Allerdings ist auch hier aufgrund der Jahrgangsunterschiede kein signifikanter Unterschied der Ergebnisse auszuweisen. Lediglich zwischen dem Ammoniumgehalt im Most und der Höhe der N-Gabe bzw. der Nitratkonzentration in den Blattstielen war in Hundertmorgen und Herrgottsacker eine deutlich positive Wechselbeziehung zu beobachten.

Die Versuchsweine der Jahrgänge 1994 bis 2001 wurden nach Qualitätszahlen (0-5) beurteilt. Hierbei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Selbst im völlig begrüntem Silvaner (Hoheweg) fiel die Beurteilung der ungedüngten 0 N-Variante nicht schlechter aus, als die der 80 N-Variante. Ähnliches war bei den anderen Versuchsstandorten zu beobachten. Lediglich die Weine der 40 N-Variante wurden häufiger etwas besser beurteilt. Die Weine der Versuchsjahre ab 2002 die einer Dreiecksprüfung unterzogen wurden, ergaben in den meisten Jahren keine Unterschiede. Eine weitere bewertende Verkostung unterblieb bei diesen Weinen. Bei der sensorischen Prüfung des Rieslings vom Herrgottsacker aus dem Jahrgang 2004 wurden die positiv geschmackstragenden Kriterien bei den mit N gedüngten Varianten etwas höher bewertet. Allerdings fand sich die höchste Ausprägung des UTA-Prädikats „Akazienblüte“ bei der 80 N-Variante.

5. Zusammenfassung

Seit 1982 werden auf 4 verschiedenen Standorten wechselnd Versuche zur Stickstoffdüngung mit mineralischen Düngern durchgeführt. Dabei wurden folgende Beobachtungen gemacht:

- Die Höhe der verabreichten Düngergaben kann in gewissem Umfang durch die N-min-Untersuchung nachvollzogen werden. Höheren Gaben (80 kg N/ha) können zum Ende der Vegetation Rest-Nmin-Mengen von über 50 kg/ha im Boden bewirken. Bei Versuchen mit zeitlich geteilten N-Gaben bewirkten Nachblütengaben in dieser auswaschungsgefährdeten Periode deutlich höhere Nmin-Gehalte als konzentrierte Vorblütengaben.
- Steigende N-Gaben sind im N-Gehalt von Rebblättern (Blattanalyse), in der Nitratkonzentration von Blattstielen und in der Blattgrünintensität nachzuweisen. Dies macht alle Verfahren geeignet den N-Ernährungsstatus von Reben zu überprüfen, dabei war der Blattstiel-Nitratschnelltest preiswert und einfach durchzuführen und hatte für den Praktiker eine ausreichende Genauigkeit und Aussagekraft.
- Mit steigender N-Verfügbarkeit nahm das Schnittholzgewicht der Reben und somit ihre Wüchsigkeit zu. Aber dafür waren in gewissem Umfang auch erhöhte Winterfrostschäden und ein verstärkter Botrytisbefall an Trauben zu beobachten.
- Bei reben- und standortgerechter Bodenpflege war kein Einfluss der Stickstoffdüngung auf Ertrag und Zuckerleistung der Reben festzustellen. Lediglich bei übertriebener Bodenbegrünung mit Gräsern war ein positiver Einfluss der N-Düngung auf die Ertragsleistung nachzuweisen.
- Die streifenweise Ausbringung des Stickstoffes in die mechanisch offengehaltenen Gassen von teilflächenbegrünten Weinberge ist effektiver.
- Steigende N-Gaben bewirkten einen höheren Gehalt an hefeverwertbaren N-Verbindungen im Most und beschleunigten die Gärung der Moste.
- In einzelnen Jahren war eine positive Wirkung der N-Düngung auf die Weinqualität zu beobachten. Das Optimum lag, unabhängig von dem Bodenpflegeverfahren, bei einer N-Zufuhr von 40 kg N/ha.

Summary

Trials of nitrogen fertilization of vineyards have been made since 1982 on four different locations in change. The N-applications were made with the mineral fertilizer “Kalkammonsalpeter”, an ammonium-nitrate with 27 % N.

During the 25 years of N-trials following observations have been made.

- The quantity of nitrogen which was brought out, corresponded with the amount of nitrate-N in the soil (Nmin). Higher quantum (80 kg N/ha) effected residual nitrates in soil over 50 kg Nmin/ha (after harvest).

Trials with splitted N-output were made. Plots with N-fertilization after blooming showed significant higher contents of the leachable nitrate after fall than the once, which were fertilized before blooming.

- Increasing N-fertilization caused higher N-contents in the leaves (plant analysis) and higher concentrations of nitrate in petioles (petiole-nitrate-test). Also the green colour of the leaves, measured by an optical N-Tester (Hydro/Yara), was more intensiv.

The three techniques are useful to check the N-nutrition-state. An ordinary equipment for a more practical winegrower is the petiole-nitrate-test.

- With higher N- availability the vigor of vines grew and the weight of cutted canes rose. But these plots showed more times a higher susceptibility to Botrytis and in cold winters there was also a higher damage by frost.

- In vineyards, where green cover and tillage are adapted to soil and climate, there was no negative influence on yield and sugar-production. Only locations with a very intense grassy-greening showed a positive correlation of N-fertilization and yield.

- In vineyards with permanent green cover and cultivation of the soil in change, the application of N-fertilizers should be done in the ploughed alleys. Here the nitrogen is better available for the vines.

- Increasing N-fertilization of vines effected higher contents of yeast-usable nitrogen in musts and caused a more rapidly fermentation.

- In several years the N-fertilization had a positive effect on the quality of wines. The optimal N-quantity was 40 kg N/ha. That is the amount of N-removal by grapes, inclusive occupancy rate.

6. Fazit für die Weinbaupraxis

Eine Stickstoffdüngung kann relativ rasch in der Rebe nachgewiesen werden. Allerdings wirkt sich ihre Höhe nur in geringem Umfang auf Rebenwachstum und Weinqualität aus. Darum reicht es bei standortangepasster Bodenpflege aus, die N-Abfuhr durch z. B. die geernteten Trauben zu ersetzen. So kann eine Jahresgabe von 40 kg N/ha den Entzug durch einen Traubenertrag von 12 bis 16 t/ha kompensieren.

Jedoch müssen bei der N-Bemessung auch die Rebenvitalität (Wüchsigkeit, Schnittholzerträge), Traubenerträge, Bodenverhältnisse (Humusgehalt, Austausch- und Feldkapazität, Durchwurzelbarkeit), Bodenpflegeverfahren (Begrünung, Leguminosen) und sonstige N-Abfuhr (z. B. Entzug durch Holzabfuhr für Vermehrung) berücksichtigt werden. Auf diese Weise können unerwünschte Reaktionen der Reben, aber auch Stickstoffverluste durch Auswaschung und Entgasung vermieden werden.

Hierzu bietet die amtliche Weinbauberatung ein Schätzverfahren an, das den Winzer in die Lage versetzt eine standort- und rebenangepasste Stickstoffdüngung durchzuführen (siehe folgende Tabelle). Um die Ermittlung des erforderlichen Stickstoffes nachvollziehbar zu gestalten, ist es sinnvoll den Rechenweg durch handschriftliche oder elektronische Aufzeichnungen festzuhalten.

Vorschlag der amtlichen Weinbauberatung RLP zur Ermittlung des Stickstoffbedarfes nach Richtwerten

Grundbedarf bei einem Traubenertrag von 14 t/ha	40 kg N/ha
<u>Zu- und Abschläge zum Grundbedarf</u>	
<u>Traubenertrag</u>	
7 t/ha = 50 hl/ha	- 20 kg N/ha
10 t/ha = 75 hl/ha	- 10 kg N/ha
20 t/ha = 150 hl/ha	+ 15 kg N/ha
<u>Rebenwachstum</u>	
starke bis sehr starke Wüchsigkeit	- 20 bis – 40 kg N/ha
schwache bis sehr schwache Wüchsigkeit	+ 10 bis + 35 kg N/ha
<u>Krankheitsanfälligkeit</u>	
Höhere Empfindlichkeit gegen Traubenfäulnis (z. B. Rotweinsorten) oder Stielkrankungen	- 10 bis – 20 kg N/ha
<u>Humusgehalt im Oberboden (0 – 30 cm)</u>	
geringer Humusgehalt (leichte Böden < 1,5 %; mittlere – schwere B. < 1,8 %)	+ 10 bis + 20 kg N/ha
normaler Humusgehalt (leichte Böden 1,5 – 2,0 %; mittlere – schwere B. 1,8 – 3,0 %)	0 kg N/ha
erhöhter Humusgehalt (leichte Böden > 2,0 %; mittlere – schwere B. > 3,0 %)	- 20 bis – 40 kg N/ha
<u>Bodenpflege</u>	
Grasdauerbegrünung	0 bis + 20 kg N/ha
Leguminosenbegrünung	0 bis - 40 kg N/ha
Dauerbegrünungsumbruch	- 20 bis - 40 kg N/ha
<u>Klonenvermehrungsanlagen</u>	+ 10 bis + 15 kg N/ha

Andere Verfahren zur Ermittlung des Stickstoffbedarfes nutzen z. B. die Bestimmung des pflanzenverfügbaren Stickstoffes bei der Nmin-Untersuchung im Boden oder im Rahmen einer EUf-Bodenuntersuchung. Außerdem können Pflanzenanalysen dazu dienen den N-Versorgungsstatus der Reben zu überprüfen und zu korrigieren. Hierzu kann eine Blattanalyse dienen. Neben dieser Labormethode steht mit der Abschätzung der Nitratkonzentration in den Blattstielen, anhand eines Nitratschnelltestes, eine brauchbare Feldmethode zur Verfügung. Ihre Ergebnisse sind oftmals einfacher zu bewerten und interpretieren wie die Ergebnisse von Chlorophyllbestimmungen durch elektronisch-optische N-Tester.

Die momentane Phase der globalen Klimaerwärmung verbietet eine auf Überschuss angelegte Stickstoffdüngungspraxis. Gerade die zur Zeit beobachtbare erhöhte Anfälligkeit der Trauben gegen Schadpilze rät tendenziell eher zur N-Mangelwirtschaft. Trotzdem darf im Interesse von Rebenvitalität und Weinqualität die Stickstoffversorgung nicht vernachlässigt werden.

Zweitrangig ist dabei die Herkunft des Stickstoffes, da seine Verfügbarkeit und Wirksamkeit nur eine Frage des Zeit- und Bodenmanagements ist. Um dieses zu beherrschen ist eine ausreichende Planung und Dokumentation der Dünge- und Bodenpflegemaßnahmen erforderlich.

Neben den mineralischen Stickstoffdüngern stehen dem Winzer verschiedene, sehr unterschiedlich ergiebige N-Quellen zur Verfügung. Während der Stickstoff in mineralischen Düngern zum großen Teil im Jahr der Anwendung verfügbar ist, verzögert sich die Stickstoffmineralisation von Humusdüngern, insbesondere wenn sie bereits kompostiert sind, auf mehrere Jahre. So ist nach einem Berechnungsmodell von Ammlinger (2002) bei Kompostanwendungen im ersten Jahr mit 25 %, im zweiten Jahr mit 8 % und im dritten Jahr mit 4 % des Gesamt-N-Gehaltes zu rechnen. Dagegen wird bei organischen Düngemitteln, aber auch bei eingearbeiteten Leguminosen im Anwendungsjahr der größte Teil des N als verfügbar angesehen. Immerhin ist in biologisch tätigen Böden innerhalb von 3 bis 4 Wochen nach ihrem Einarbeiten in größerem Maße eine Freisetzung des Stickstoffes zu beobachten.

Stickstoffquellen für den Weinbau

Gruppe	Produkt	N-Gehalt
Organische Düngemittel	Hornspäne, -mehl	130 – 150 kg N/t
	Hühnerdung, getrocknet	35 – 51 kg N/t
	Maltaflor	50 kg N/t
	Rapsschrot	50 kg N/t
	Rizinusschrot	57 kg N/t
	Vinasse (flüssig)	50 kg N/t
Weinbauliche Reststoffe	Trester	8 kg N/t 3,5 kg N/m ³
	Mosttrub, flüssig	5 kg N/m ³
	Hefe, flüssig (20 % TM)	8 kg N/m ³
	Hefe, filtriert (40 % TM)	11 kg N/m ³
Humusdünger	Rindermist (25 % TM)	5,5 kg N/t
	Rindermist-Tiefstall (25 % TM)	6,5 kg N/t
	Schweinemist (25 % TM)	9 kg N/t
	Pferdemist (25 % TM)	4,5 kg N/t
	Biokomposte	12 kg N/t
	Grünkomposte	6 kg N/t
N-Bindung durch Leguminosen	jede Gasse bei 25 % Bodendeckung	16 kg N/ha
	jede Gasse bei 50 % Bodendeckung	32 kg N/ha
	jede Gasse bei 75 % Bodendeckung	48 kg N/ha
Bewässerungswasser 1 Gabe mit 10 Liter pro Rebe = 50 m ³ /ha	Nitratkonzentration 25 mg/L NO ₃	0,3 kg/ha
	Nitratkonzentration 50 mg/L NO ₃	0,5 kg/ha
	Nitratkonzentration 100 mg/L NO ₃	1,1 kg/ha
Stickstoffeinträge aus Atmosphäre	Nass- und Trockendeposition	10 – 20 kg N/ha
Stickstoffmineralisation aus Bodenhumus bei mittelschweren Böden	1 % Humus	35 – 50 kg N/ha
	2 % Humus	70 – 100 kg N/ha
	3 % Humus	100 – 160 kg N/ ha

Zu Beginn des Austriebes bezieht die Rebe ihren Stickstoff aus ihren Reserveorganen. Erst zwischen Rebbüte und Erbsengröße nimmt die Rebe einen größeren Teil ihres benötigten Stickstoffes über die Wurzeln auf. Ein zweiter Versorgungsschub ist zur Zeit des Reifebeginns.

Deshalb muss der Rebe erst Mitte bis Ende Mai pflanzenverfügbarer Stickstoff im Boden zur Verfügung stehen. Je nach Bodenfeuchte und Stickstoffdüngerform werden N-Bodendünger zwischen April und Juni ausgebracht. So sollten die etwas langsamer wirkenden N-Formen (Nitrifikationshemmer) und auch die organischen Düngemittel bereits Anfang bis Mitte April gestreut werden, während nitrathaltige Dünger (Ammonsulfatsalpeter, Kalkammonsalpeter, Kalksalpeter) noch im Mai angewandt werden können. Um die Bereitschaft der Trauben zur Fäulnis zu verringern und zu hohe Restnitratmengen nach der Vegetation und damit unkontrollierte Nitratausträge zu verhindern, sind N-Gaben über den Boden nach der Rebbüte zu vermeiden. Ab dieser Entwicklungsstufe kann mit Blattdüngern beginnenden N-Ernährungsengpässen recht wirksam begegnet werden.

Stickstoffgaben auf begrünte Böden fördern einen verstärkten Begrünungsbewuchs, was zu einem überhöhten Wasserverbrauch, aber auch zu einer deutlich verringerten Verfügbarkeit des Stickstoffes für die Reben führt und somit häufig höhere N-Gaben verursacht. In teilflächenbegrüntem Weinbergen sollte darum der Stickstoff streifenweise in die offen gehaltenen Gassen gestreut werden. Für Anlagen mit einer Begrünung in allen Gassen hat sich die Applikation von flüssiger Stickstoffdüngerlösung unterhalb der Wurzelzone der Begrünungspflanzen bewährt (CULTAN-Verfahren mit AHL).

Eine reben- und umweltgerechte N-Düngung muss die Standortbedingungen, insbesondere Bodenart und Bodenpflege, aber auch vorausgegangene Düngungsmaßnahmen, vor allem Humusgaben, berücksichtigen. Dazu sind entsprechende Aufzeichnungen, z. B. mit einer Schlagkartei, erforderlich. Diese sollte es ermöglichen die Düngergaben, aber auch grundlegende Änderungen der Bodenpflege, von mindestens 3 vorausgegangenen Düngejahren zu überblicken.