

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Landwirtschaftliche Fakultät

The logo consists of the letters 'U', 'S', and 'L' in a stylized, handwritten font. The 'U' is green, the 'S' is black, and the 'L' is red. Below the letters are two parallel green diagonal lines.

Lehr- und Forschungsschwerpunkt
„Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“

Forschungsbericht

Nr. 109

Rotklee gras im Organischen Landbau:
Einfluss von Arten- und Sortenwahl auf
Ertrag und Entwicklung

Verfasser:

Guido Haas, Anja Schlonski und Ulrich Köpke

Institut für Organischen Landbau

Herausgeber: Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Endenicher Allee 15, 53115 Bonn
Tel.: 0228 – 73 2297; Fax.: 0228 – 73 1776
www.usl.uni-bonn.de

Untersuchungen im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen
Bonn, September 2003

ISSN 1610-2460

Projektleitung: Prof. Dr. Ulrich Köpke

Projektbearbeiter: PD Dr. Guido Haas
Dipl.-Ing. agr. Anja Schlonski

Institut für Organischen Landbau
Katzenburgweg 3
53115 Bonn
Tel.: 0228 - 73 56 16
Fax: 0228 - 73 56 17
E-mail: iol@uni-bonn.de
<http://www.uni-bonn.de/iol/>

Zitiervorschlag:

Haas, G., A. Schlonski und U. Köpke (2003): Rotklee gras im Organischen Landbau: Einfluss von Arten- und Sortenwahl auf Ertrag und Entwicklung. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, 109, 67 Seiten.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Material und Methoden.....	2
2.1	Standort und Witterung.....	2
2.2	Feldversuche	4
2.2.1	Grasarten- und -sorten.....	4
2.2.2	Rotkleesorten (Reinsaat).....	6
2.3	Felderhebung und Untersuchungsmethoden.....	7
2.3.1	Ernte und Aufbereitung.....	7
2.3.2	Biometrische Auswertung.....	9
2.3.3	Entwicklungsstadien	10
3	Ergebnisse und Diskussion I: Grasarten und Grassorten.....	15
3.1	Massen- und Stickstofftertrag	15
3.1.1	Grasarten- und -sortenversuch im Jahr 1997	15
3.1.2	Grasarten- und -sortenversuch im Jahr 1998	22
3.1.3	Zusammenschau: Massen- und Stickstofftertrag beider Versuchsjahre	27
3.2	Entwicklung in den Jahren 1997 und 1998.....	30
3.3	Grasarten und Grassorten 1998 (Untersaat)	35
3.3.1	Zusatzversuch 'Weidelgrasarten'	35
3.3.2	Zusatzversuch 'Nicht-Weidelgrasarten'.....	39
4	Ergebnisse und Diskussion II: Rotkleesorten.....	42
4.1	Massen- und Stickstofftertrag.....	42
4.2	Entwicklung und Wachstum im 1. Aufwuchs	46
5	Generaldiskussion und Schlußfolgerungen für die Praxis.....	52
5.1	Charakteristika und Gemengeeignung der Grasarten: Kein Gras geeignet.....	52
5.2	Klee oder Gras - Ertrag oder Qualität?	57
5.3	Saatmischungsstrategie: Grünland- oder pflanzenbauorientiert.....	59
5.4	Konsequenzen für Forschung und Züchtung: Idealer Grasanteil - Ideotyp Gras ...	61
6	Kurzfassung.....	63
7	Literatur	64
8	Veröffentlichungen - Vorträge - Poster.....	67

1 Einleitung

Die Substitution mineralischer Stickstoffdünger wird in Betrieben des Organischen Landbaus durch den Anbau von Leguminosen erreicht, wobei der Anbau von **Rotklee** eine überragende Bedeutung aufweist. Positive synergistische Wirkungen und ein rentabler Anbau ergeben sich bei der Verfütterung von Rotklee an Wiederkäuer.

Neben den **Anbauzielen** eines maximierten Futterertrages bei hoher Futterqualität und guter Siliereignung ist die Leistungsfähigkeit des Rotklee im Gemenge für die symbiotisch fixierte Stickstoffmenge entscheidend. Für die bestmögliche Realisierung der Anbauziele sollten die Bewirtschaftungsmaßnahmen aufeinander abgestimmt und optimiert sein. Eine wesentliche Stellgröße dafür ist der Kleeanteil. Dieser kann neben der Variation von Ansaattermin bzw. -verfahren, Ansaatmischung und Nutzungssystem mit der gezielten Auswahl von Grasart und Grassorte beeinflusst werden.

Trotz der wesentlichen Bedeutung eines erfolgreichen Rotklee-Anbaus sind die empfohlenen **Arten- und Sortenmischungen** in der Literatur oder von Seiten der Beratung und des Saatgut-handels zumeist vielfältig, kostentreibend und teilweise widersprüchlich. Eine von den Autoren im Jahr 1995 schriftlich durchgeführte Befragung von 109 ökologisch wirtschaftenden Betriebsleitern in Nordrhein-Westfalen ergab, daß die Zusammensetzung der Ansaatmischung und vor allem die des etablierten Bestandes häufig weitgehend unbekannt sind. Der Aspekt der Differenzierung zwischen unterschiedlichen Arten wird von den Landwirten nur teilweise und zwischen Sorten selten berücksichtigt.

Zielsetzung und Vorgehensweise

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluß von Arten- und Sortenwahl auf Entwicklung und Ertrag von Rotklee-Gemengen. In faktoriellen Feldversuchen auf dem Versuchsbetrieb für Organischen Landbau Wiesengut/Hennef wurden Gemenge mit je einer Grasart bzw. Grassorte und einer Rotklee-Sorte kombiniert und auf den Massen- und Stickstoff-ertrag sowie die Entwicklung geprüft. In einem zweiten Projekt wurde die Futterqualität der Gemenge analysiert (HAAS et al. 2003). Die Variabilität des Sortenspektrums von Rotklee in Reinsaat wurde in gesonderten Feldversuchen untersucht.

Hypothese

Die Berücksichtigung artspezifischer Eigenschaften der Futtergräser sowie bei gegebener Sortenvariabilität des Blühzeitpunktes bei Rotklee und den Grasarten Knautgras, Deutsches Weidelgras und Wiesenlieschgras von bis zu 3 Wochen läßt

- den Gemengeertrag an Masse und Stickstoff,
- den Klee- bzw. Grasanteil im Gemenge und
- das Entwicklungsstadium zum Erntezeitpunkt gezielt beeinflussen.

2 Material und Methoden

2.1 Standort und Witterung

Der Versuchsbetrieb Wiesengut liegt nordwestlich von Hennef in der Siegniederung bzw. südöstlich von Köln (im Mittel 65 m über NN) und wird seit 1986 nach den Richtlinien des Ökologischen Landbaus bewirtschaftet (www.uni-bonn.de/iol/wiesengut). Die **Bodenart** der Feldversuchsflächen ist schluffiger Lehm (uL) und der Bodentyp ein Brauner Auenlehm. In der sechsfeldrigen Fruchtfolge des Betriebes steht Rotklee gras nach Winterroggen und vor Kartoffeln.

Die Witterung war in den drei Versuchsjahren 1997 bis 1999 sehr verschieden (Abb. 2.1). Im **Winter 1996/1997** war eine lang anhaltende Temperaturabweichung von $-2,5^{\circ}\text{C}$ im Dezember 1996 und von $-1,1^{\circ}\text{C}$ im Januar 1997 vom langjährigen Mittel zu verzeichnen, was winterharte Arten wie bspw. die Wiesenlieschgräser begünstigte. Der Vegetationsbeginn der jeweiligen Jahre wurde nach ERNST & LOEPFER (1976; gewichtete Temperatursummen) ermittelt und setzte im Hauptnutzungsjahr **1997** am 12. März ein. Der Frühsommer war niederschlagsreich und der Spätsommer demgegenüber trocken (Abb. 2.1). Die Niederschlagssumme des Jahres entsprach dem langjährigen Mittel, während Temperatur und Sonnenscheindauer überdurchschnittlich waren.

In den Wintermonaten Dezember 1997 sowie Januar und Februar 1998 kam es zu einem Überhang an Sonneneinstrahlung von +9, +15 und +26 Stunden und zu Temperaturen, die mit $+1,5^{\circ}\text{C}$, $+2,5^{\circ}\text{C}$ und $+3,6^{\circ}\text{C}$ über dem langjährigen Mittel lagen. Dies führte zu einem frühen Vegetationsbeginn am 3. März **1998**. Die Witterung während des 1. Aufwuchses der Vegetationsperiode 1998 war günstig, aber die ergiebigen Niederschläge führten in Kombination mit Temperaturabweichungen von $+1,9^{\circ}\text{C}$ im März, $+1^{\circ}\text{C}$ im April und $+2,3^{\circ}\text{C}$ im Mai zu einem frühen, leichten Befall mit Schnecken und Krankheiten (v.a. Braunrost und Mehltau). Vom 2. Aufwuchs an war dieses Ausnahmejahr außer für kurze Zeit im August durch hohe Niederschlagsmengen, geringe Sonnenscheindauer und vergleichsweise kühle Temperaturen geprägt.

Der Vegetationsbeginn war im Jahr **1999** am 14. März nach einem milden Winter mit Temperaturwerten und Niederschlagssummen, die über dem langjährigen Mittel lagen. Diese Abweichung setzte sich im Frühjahr mit um 20% höheren Temperaturen und einer um 10% höheren Sonneneinstrahlung weiter fort. Das Niederschlagsniveau und die Sonnenscheindauer entsprachen während des Vegetationszeitraums im Gegensatz zu den beiden Vorjahren weitgehend dem langjährigen Mittel, während die Jahresmitteltemperatur mit 11°C überdurchschnittlich war.

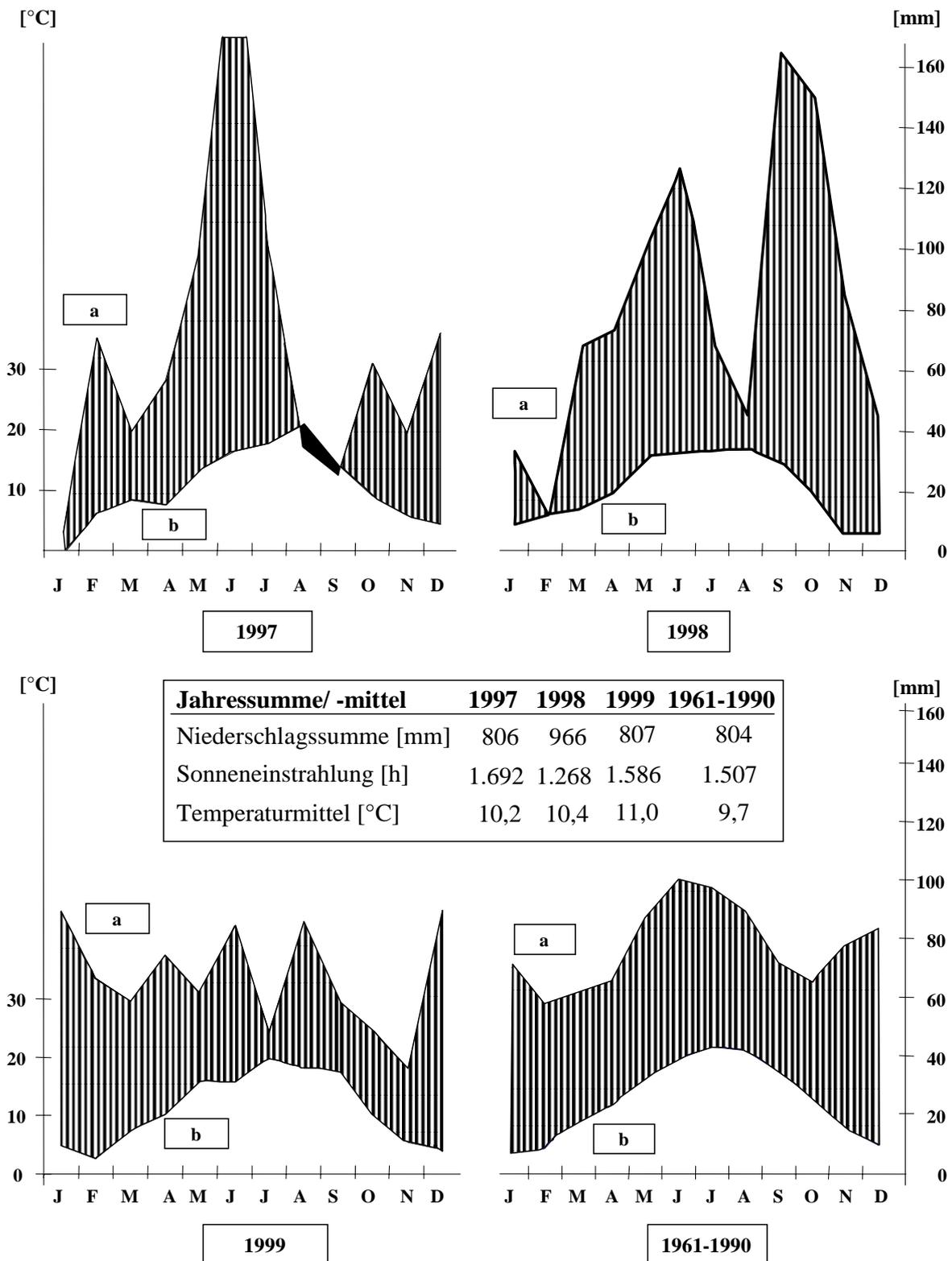


Abb. 2.1: Witterungsdiagramme der Jahre 1997 bis 1999 und langjähriges Mittel

(Daten von DWD Köln-Wahn; Darstellung nach WALTER 1957)

(a – Niederschlagssumme/Monat, b – Monatsmittelwert der Lufttemperatur)

2.2 Feldversuche

Kern dieser Arbeit bildeten die Feldversuche 'Grasarten- und Sorten im Gemenge mit Rotklee' und 'Rotkleesorten (Reinsaat)'. Die beiden '**Grasarten- und -sortenversuche**' wurde jeweils als Sommerblanksaat angelegt und in den Folgejahren 1997 und 1998 einjährig genutzt. Im Jahr 1998 wurden zusätzlich zwei weitere Feldversuche zur Grasarten- und Sortenwahl nach Untersaat am 10.04.1997 durchgeführt. Die Anlage der Rotklee-grasbestände wird auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut in der Regel als Untersaat in Winterroggen vorgenommen.

Tab. 2.1: Saattermine der Feldversuche zur Arten- und Sortenwahl

Hauptnutzungsjahr	1997	1998	1999
Grasarten & -sorten (Kernversuche: Blanksaat)	20.08.1996	02.09.1997	-
Rotkleesorten (Blank- bzw. Untersaat)	20.08.1996	10.04.1997	24.04.1998
Grasarten & -sorten (Zusatzversuche: Untersaat)	-	10.04.1997	-

Der '**Rotklee-Sortenversuch**' wurde 1996 als Sommerblanksaat für das Jahr 1997 und für die geprüften Hauptnutzungsjahre 1998 und 1999 jeweils im vorherigem Frühjahr als Untersaat in Winterroggen angelegt (Tab. 2.1). Die Deckfrucht Winterroggen (Sorte 'Danko') wurde am 10.10.1995, 1.10.1996 bzw. 7.10.1997 mit 11 cm Reihenabstand und einer Saatstärke von 330 keimfähigen Kö/m² gedrillt. Etwa beim Entwicklungsstadium EC 30 des Winterroggens wurde die Untersaat ausgebracht. Es war ein zügiger Feldaufgang der Untersaaten zu beobachten, wobei jeweils die Keimblattscheide der Gräser zuerst erschien und mit einer Verzögerung von bis zu zwei Wochen die Keimblätter des Rotklees. Der Drusch der Vor- bzw. Deckfrucht Winterroggen erfolgte am 2.8.1996, 28.7.1997 bzw. 21.7.1998. Nach Stoppelmahd und -abfuhr wurde der Herbstaufwuchs Ende September zwar beerntet, die Ergebnisse werden aber nachfolgend nicht vorgestellt.

2.2.1 Grasarten- und -sorten

Um repräsentative Aussagen hinsichtlich der arten- und sortenspezifischen Reife- und Ertragsentwicklung in Rotklee-grasbeständen ermitteln zu können, wurden Gemenge aus zwei Arten erstellt. Die Rotkleesorte war in allen Varianten 'Maro', die nach Bundessortenliste der mittleren Reifegruppe zugeordnet ist (BSA 1997). Als Gräser wurden gängige Futtergrasarten gewählt, wobei bei gegebener Variabilität in der Reifeentwicklung einer Grasart Sorten ver-

schiedener Reifegruppen verwendet wurden (Tab. 2.2). Es wurden vergleichsweise hohe Aussaatmengen für eine sichere Etablierung der Sommerblanksaaten gewählt.

Tab. 2.2: Versuch 'Grasarten- und -sorten' (1997 & 1998): Varianten & Saattmengen

Variante	Art	Sorte	Erscheinen der Blütenstände ¹⁾		Saattmenge	
			in Tagen	Datum	Samen/m ²	kg/ha
1*	Reinsaat Rotklee <i>Trifolium pratense</i>	Maro (4n)	67	6. Juni	1000	21,0
Rotklee in Varianten 2 - 15		"	"		500	10,5
2	Knautgras <i>Dactylis glomerata</i>	Reda ²⁾	43	13. Mai	1000	13,3
3*	"	Leigestra	48	18. Mai	"	11,0
4*	"	Lidaglo	54	24. Mai	"	11,0
5*	Wiesenschwingel <i>Festuca pratensis</i>	Lifelix	53	23. Mai	1000	26,6
6*	"	Listella ²⁾	53	23. Mai	"	"
7	Welsches Weidelgras <i>Lolium multiflorum</i>	Limulta	54	24. Mai	1000	24,0
8	"	Lipo (4n)	54	24. Mai	500	22,4
9	Deutsches Weidelgras <i>Lolium perenne</i>	Bastion (4n)	49	19. Mai	750	27,0
10	"	Mandat (4n)	61	31. Mai	"	"
11	"	Tivoli (4n)	72	11. Juni	"	23,0
12*	Wiesenlieschgras <i>Phleum pratense</i>	Tiller	54	24. Mai	2000	11,3
13	"	Odenwälder	59	29. Mai	"	9,6
14*	"	Lirocco	67	6. Juni	"	8,5
15*	Glatthafer <i>Arrhenatherum elatius</i>	Arone	54	24. Mai	500	24,3

*) Auch als Varianten im Zusatzversuch 'Nicht-Weidelgrasarten' (s.u.) im Jahr 1998 geprüft.

1) Nach BSA (1997) bzw. für 'Listella' nach BSA (1995).

2) Sorten 'Reda' und 'Listella' wurden nur in den Jahren 1997 bzw. 1998 angebaut (s. Kap. 3.1).

Im Jahr 1998 wurden zusätzlich als Untersaat am 10.4.1997 in Winterroggen die zwei **Zusatzversuche 'Weidelgrasarten'** mit weiteren Arten bzw. Sorten (Tab. 2.3) und **'Nicht-Weidelgrasarten'** mit ausgewählten Varianten aus dem Kernversuch (Tab. 2.2, [*]) durch-

geführt. Bastardweidelgras und Wiesenschweidel sind Art- bzw. Gattungsbastarde aus Welschem Weidelgras und Deutschem Weidelgras bzw. Wiesenschwingel. Wiesenschweidel wurde mit dem Ziel einer im Vergleich zu Welschem Weidelgras höheren Ausdauer bei mehrjährigem Anbau gezüchtet (MEINSEN 1988), was für die Versuchsanstellung und die praxisübliche Nutzung am Versuchsstandort ein vernachlässigbarer Aspekt war. Aber das in Vorversuchen beobachtete geringere Konkurrenzvermögen im Vergleich zu Welschem Weidelgras begründete diese Variante im Zusatzversuch.

Tab. 2.3: Varianten des im Jahr 1998 geprüften Zusatzversuchs 'Weidelgrasarten'

Variante	Art	Sorte	Blüte [d*]
1	Bastardweidelgras <i>Lolium x boucheanum</i> Kunth	Pirol	53
2	"	Boogi (4n)	54
3	Welsches Weidelgras (s. Tab. 2.2)	Limulta	54
4	"	Lipo (4n)	54
5	Wiesenschweidel od. Festulolium <i>Festuca pratensis</i> Huds. x <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Paulita (4n)	51
6	Deutsches Weidelgras (s. Tab. 2.2)	Bastion (4n)	49
7	"	Mandat (4n)	61
8	"	Tivoli (4n)	72

*) Erscheinen der Blütenstände in Tagen (d) nach dem 1. April nach BSA (1997)

2.2.2 Rotkleesorten (Reinsaat)

Für die Untersuchung des Sortenpotentials von Rotklee wurden aus dem Sortenspektrum Vertreter der Reifegruppen früh, mittel und spät ausgewählt (Tab. 2.4). Die Reifegruppenzugehörigkeit orientiert sich nach dem Kriterium 'Zeitpunkt der Blüte ab dem 1. April' (BSA 1997). Es wurden pro Reifegruppe mindestens je eine diploide (2n) und tetraploide (4n) Sorte ausgewählt. Die Saatedichte betrug in allen Ansaatjahren einheitlich jeweils 1.000 keimfähige Samen/m².

Die sehr frühen Rotkleesorten 'Renova' und 'Temara' sind Züchtungen aus der Schweiz, die ursprünglich auf der Sammlung von traditionellen Hofsorten überwiegend im Voralpenraum basieren (KOBLET & NÜESCH 1960, NÜESCH 1976). Entsprechend den Standortbedingungen (Höhenlagen) und der Nutzung (3 -4jährig) der ursprünglichen Umwelt handelt es sich um eine frühblühende und ausdauernde Rotkleeform.

Tab. 2.4: Reifegruppen der geprüften Rotkleesorten (BSA 1997)

Sorte	Blühbeginn		Reifegruppe
	in Tagen nach 1. April	Datum	
Renova	57	27. Mai	sehr früh bis früh
Temara (4n)	58	28. Mai	
Merviot	66	5. Juni	früh bis mittel
Kvarta (4n)	67	6. Juni	
Maro (4n)	67	6. Juni	
Titus (4n)	67	6. Juni	
Markus (4n)	76	15. Juni	mittel bis spät
Lucrum	80	19. Juni	

2.3 Felderhebung und Untersuchungsmethoden

2.3.1 Ernte und Aufbereitung

Die Erntetermine der beiden '**Grasarten- und -sortenversuche**' (Kernversuche nach Blanksaat) orientierten sich an der betriebsüblichen 4-Schnittnutzung des Versuchsbetriebs Wiesengut/ Hennef, entsprechend der durchschnittlichen Bestandesentwicklung und den Witterungsbedingungen. Die Ernte erfolgte für alle Varianten gleichzeitig (Tab. 2.5).

Für die Ertragserhebung wurde eine je Aufwuchs wechselnde repräsentative Fläche von 0,25 m² je Parzelle ausgewählt und manuell mit einer elektrischen Schere bei einer Schnitthöhe von ca. 3 cm über dem Boden beerntet. Im Anschluß wurde der verbliebene Aufwuchs der Parzellen maschinell gemäht und entfernt. Die Parzellen waren je nach Flächenverfügbarkeit 10 bis 12 m lang und 1,5 m breit.

Tab. 2.5: Erntetermine 'Grasarten- und -sortenversuche' in den Jahren 1997 und 1998

	1997	Wachstumsdauer in Tagen je Aufwuchs	1998	Wachstumsdauer in Tagen je Aufwuchs*
Aufwuchs	Vegetationsbeginn: 12. März		Vegetationsbeginn: 3. März	
1	21. Mai	71	25. Mai	83 (+ 12)
2	24. Juni	33	6. Juli	42 (+ 9)
3	24. Juli	30	18. Aug.	43 (+ 13)
4	3. Sep.	41	13. Okt.	56 (+ 15)

*) In Klammern Differenz in Tagen zwischen den Jahren 1998 und 1997.

Im 1. Aufwuchs des **Rotklee-Sortenversuchs** wurden in den Hauptnutzungsjahren 1998 und 1999 die Erträge in 3 bzw. 4 Zeiternten in wöchentlichen Abständen ebenfalls manuell auf einer Fläche von 0,25 m² ermittelt. In den Folgeaufwüchsen der Jahre 1997 bis 1999 wurden die Erträge über eine parzellenweise Beerntung erfaßt. Weil der 1. Aufwuchs immer sehr wüchsig verbunden mit Lagerneigung, Ausbreitung von Nacktschnecken und absterbenden, zum Teil bereits faulig schwarz werdenden unteren Blättern war, wurden alle 1. Aufwüchse zu einem Termin beerntet. Der Ertrag des 1. Aufwuchses im Jahr 1997 konnte aufgrund eines Versuchsfehlers nicht erfaßt werden. Die Erntezeitpunkte der Folgeaufwüchse orientierten sich an der sortenspezifischen Abreife bis zum Entwicklungsstadium 'Beginn Blüte' (Tab. 2.6). Im Jahr 1999 wurde der Rotklee-Sortenversuch nach Ende der Projektfinanzierung mit 6 Sorten ohne die späten Sorten 'Markus' und 'Lucrum' erneut durchgeführt. Dabei wurden alle Varianten je Aufwuchs am gleichen Tag und nicht mehr nach sortenspezifischer Reifegruppe differenziert beerntet (Tab. 2.6).

Zur Bestandespflege wurde in allen Versuchen vorsorglich zu Beginn des 2. und 3. Aufwuchses beim Erscheinen von Ampferpflanzen (*Rumex obtusifolius*) deren Wurzelstock ausgestochen, damit die Homogenität in den Parzellen gewährleistet blieb.

Tab. 2.6: Erntetermine der Rotkleesorten in den Hauptnutzungsjahren 1997 - 1999

Jahr	Sortengruppe ¹⁾	Aufwuchs				
		1	2	3	4	5
1997	Renova, Temara	22.5	24.6	17.7	12.8	25.9
	Merviot, Kvarta, Maro	22.5	3.7	29.7	26.8	25.9
	Titus, Markus, Lucrum	22.5	8.7	12.8	25.9	-
1998	Renova, Temara, Merviot, Kvarta	19.5 ²⁾	29.6	18.8	-	-
	Maro, Titus, Markus, Lucrum	19.5 ²⁾	17.7	25.9	-	-
1999	Renova, Temara, Merviot, Kvarta, Maro, Titus	26.5 ²⁾	1.7	3.8	9.9	-

1) Die Festlegung der Sortengruppen orientierte sich an dem sortenspezifischen Erreichen des Entwicklungsstadiums 'Beginn Blüte' in den Folgeaufwüchsen des jeweiligen Jahres, vgl. Tab. 2.4. Im Jahr 1999 wurden alle Varianten jeweils am gleichen Tag beerntet.

2) Im 1. Aufwuchs wurden alle Varianten mehrfach beerntet, im Versuchsjahr 1998 am 8., 13. und 19.5 sowie am 8., 14., 21. und 26.5.1999

Zur **Aufbereitung** wurde das Probenmaterial direkt nach der Ernte in Kunststoffbeuteln auf unter 10°C gekühlt und über Nacht gelagert. Beim Sortieren der Proben wurde neben der Rotklee- und Grasfraktion auch der Anteil Unkräuter erfaßt. Das Probenmaterial wurde gehäckselt, ein Aliquot eingewogen und bis zur Gewichtskonstanz bei 60°C getrocknet. Die getrockneten Proben wurden mit einer Ultrazentrifugalmühle (Fabrikat: Retsch) kleiner 0,25 mm für die Ermittlung der Stickstoffgehalte vermahlen. Die Analyse erfolgte mit einem GC-Elementaranalysator (Fabrikat: Carlo-Erba) in Doppelbestimmungen.

2.3.2 Biometrische Auswertung

Die Feldversuche wurden als vollständig randomisierte einfaktorielle Blockanlagen mit vier Wiederholungen angelegt. Falls die Voraussetzungen Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test nach DUFNER et al. 1992, S. 204) und Varianzhomogenität (Varianzanalyse der quadrierten Residuen nach PIEPHO 1996) erfüllt waren, wurde nach Varianzanalyse und signifikantem F-Test (SAS: PROC GLM) die Grenzdifferenz mit dem multiplen t- bzw. LSD-Test (Least Significant Difference) bei $\alpha = 0,05$ bestimmt. Mit dem LSD-Test wird vergleichsbezogen getestet: Die Wahrscheinlichkeit, bei einem einzelnen Vergleich einen Fehler 1. Art zu begehen, ist alpha (hier $\alpha = 0,05$). Der ebenfalls eine Grenzdifferenz ausweisende Tukey-Test kontrolliert demgegenüber versuchsbezogen, daß unter allen Vergleichen nur ein Fehler 1. Art auftritt. Der Tukey Test wird aber insbesondere bei hoher Anzahl an Varianten - wie in dieser Arbeit - sehr konservativ. Die Grenzdifferenz ist beim LSD-Test kleiner, die Wahrscheinlichkeit des Fehlers 1. Art aber höher (PIEPHO 1999, schriftliche Mitteilung). Vielversprechende nach LSD signifikante Mittelwertdifferenzen bedürfen deshalb ggf. der weiterführenden Untersuchung, werden aber nicht irrtümlicher Weise - wie beim Tukey-Test möglich - verworfen. Die Entwicklungsstadien als ordinalskalierte Werte wurden statistisch nicht ausgewertet.

2.3.3 Entwicklungsstadien

Allgemein weisen **Futtergräser** bereits ab dem Fahnenblattstadium im 1. Aufwuchs eine für die Tierernährung ausreichende Energiedichte auf. Wegen des hohen Blattanteils und des daraus resultierenden relativ geringen Rohfasergehaltes ist in diesem Entwicklungsalter der Gräser aber nur eine geringere Pansenverträglichkeit gegeben. Aufgrund hoher Rohproteingehalte ist auch die Konservierungseignung schlecht. Da der Massenzuwachs noch sehr groß ist, wird in der Praxis selten zu diesem frühen Entwicklungsstadium geschnitten. Mit dem Entwicklungsstadium '**Beginn Blütenstandschieben**' (EC 43) ist das **Maximum** der **Energiedichte** erreicht. Im weiteren Verlauf ist eine stetige arten- und sortenspezifische Abnahme der Futterqualität zu verzeichnen (Abnahme Energiedichte, Zunahme Rohfaseranteil). **Ab 'Beginn Blüte'** (EC 61) sind eine deutlich **geringere Verdaulichkeit bzw. Energiedichte** und zusätzlich eine schlechtere Silierbarkeit zu erwarten (FISCHER 1985, WULFES 1993, PAECH 1995, WACHENDORF 1995).

Für den Anbau von Rotklee gras zu Futterbauzwecken werden von NOWRUZIAN (1977) und WACHENDORF (1995) bei Futtergräsern die Stadien 'Blütenstandschieben' bis kurz vor der 'Blüte', nach MEISTER & LEHMANN (1984) sogar nur bis 'Beginn Blütenstandschieben' als günstig herausgestellt. Die für die Verfütterung günstige Entwicklungsphase der **Gräser** liegt demnach zwischen '**Beginn bis Ende Blütenstandschieben**' (**EC 43 bis 59**). Dieser Zeitraum wurde deshalb in den eigenen Erhebungen möglichst genau erfaßt und dafür die Boniturskala von SIMON & PARK (1981) spezifiziert (Tab. 2.7). Auch die Phase 'Blüte' wurde unterteilt in die Abschnitte 'Beginn und Ende Blüte'.

Die **generative Entwicklung** der Futtergräser kann morphologisch in zwei Entwicklungsphasen unterteilt werden, der Entwicklung des Vegetationskegels in der Blattscheide und später das Heraustreten des Blütenstandes (Infloreszenz) aus der Blattscheide (PARK 1980, S. 57 f.). Im Übergang dieser Phasen liegt die Bildung der Halmknoten (Nodien). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit diente das Fühlbarwerden des ersten Halmknotens (EC 31) als Orientierung für den Übergang vom vegetativen zum generativen Stadium.

Die Phase '**Schossen**' endet mit dem vollständigen Erscheinen des Fahnenblattes. Der nächste Wachstumsabschnitt wird durch den Blütenstand geprägt und beginnt mit der Phase '**Beginn Blütenstandschieben**'. Bereits während der Ausbildung der Nodien wurde der Blütenstand nach oben geschoben. Die folgende Vergrößerung des Blütenstandes führt zum Anschwellen der Blattscheiden im oberen Viertel der Pflanze (EC 43). Dieses Stadium ist fühl- und sichtbar. Es folgt das Anschwellen im oberen Drittel der Pflanze (EC 45). Der nächste Entwicklungsabschnitt ist das Öffnen der zuletzt angeschwollenen Blattscheide, aber noch ohne das Hervortreten des Blütenstandes (EC 47).

Tab. 2.7: Beschreibung der Entwicklungsstadien [EC] für Gräser
(nach SIMON & PARK 1981, ergänzt)

EC	Beschreibung	Anmerkungen
Blattentwicklung		
11-19	Anzahl entfalteter Blätter	Beginn Wiederaustrieb nach Nutzung
Blattscheidenstreckung		
21-25	Anzahl sichtbarer Blattscheiden / Bestockungstriebe	Beginn der Bonitur nach Winter Knautgras & Wiesenschwingel verblieben ab Aufwuchs/Schnitt 2 eines Jahres in dieser Phase.
Schossen		
31-35	Anzahl fühlbarer Nodien	Je nach Witterung und Grasart lagen EC 37 - 49 in den Folgeaufwüchsen parallel vor.
37	Fahnenblattspitze sichtbar	
39	Blatthäutchen des Fahnenblatts sichtbar	
Beginn Blütenstandschieben		
43	Pflanze im oberen Viertel angeschwollen	
45	Pflanze im oberen Drittel angeschwollen	
47	Öffnen der letzten Blattscheide, Blütenstand aber noch nicht sichtbar	
Mitte Blütenstandschieben		
49	Granne oder Spitze des Blütenstandes in der letzten Blattscheide sichtbar	
51	Blütenstand bis 1 cm sichtbar	
53	Blütenstand 1-2 cm sichtbar	
Ende Blütenstandschieben		
55	Blütenstand zu ½ sichtbar	
57	Blütenstand zu ¾ sichtbar	
59	Basis des Blütenstandes sichtbar	
Beginn Blüte		
61	Vorblüte, Ährchen lockert Hüllspelzen	Regen kann Anteil an Staubbeutel stark reduzieren.
63	je Blütenstand 10% Staubbeutel sichtbar	
65	je Blütenstand 30% Staubbeutel sichtbar	
Ende Blüte		
67	20% gefiederte Narbenäste und nur noch einige Staubbeutel sichtbar	
69	nur noch gefiederte Narbenäste sichtbar	

Im Stadium '**Mitte Blütenstandschieben**' setzt sich das Öffnen der zuletzt angeschwollenen Blattscheide fort und die Spitze des Blütenstandes wird sichtbar (EC 49). Die folgenden Stadien EC 51 (Blütenstand bis auf 1 cm herausgetreten) und EC 53 (Heraustreten des Blütenstandes um mehr als 1-2 cm) schließen sich an. Zum Stadium '**Ende Blütenstandschieben**' setzt sich das Herausschieben des Blütenstandes fort, bis er vollständig sichtbar ist (EC 55-59).

Als Grundlage für die Bonitur des **Rotklees** wurde die Skala von BUHTZ et al. (1990) gewählt, da auch hier die Entwicklungsabschnitte detailliert beschrieben werden. Beim Übergang von der vegetativen zur generativen Entwicklung war es jedoch notwendig, den Entwicklungsabschnitt 'Sproßstreckung' bis 'Blütenköpfchenentwicklung' zu modifizieren. Es wurde eine Unterscheidung in die Phase 'Sproßstreckung' und zusätzlich in die Phase 'Blütenknospenentwicklung' vorgenommen (Tab. 2.8). Damit war eine exaktere morphologische Differenzierung der Rotkleepflanzen möglich. Die Entwicklungsphasen bzw. -stadien erstreckten sich jeweils über mehrere Tage.

Die Phase '**Sproßstreckung**' wurde um die Entwicklungsstadien EC 35 und EC 37 ergänzt. Nach dem Entfalten der Blätter setzte die Stengelstreckung zwischen zwei Knoten ein und es bildete sich ein erstes Internodium aus (EC 35). Dieses Entwicklungsstadium dauerte wie auch das Erscheinen des zweiten Internodiums (EC 37) mehrere Tage an. Danach entwickelten sich im oberen Drittel Seitentriebe, was mit EC 39 beschrieben wurde. BUHTZ et al. (1990) beschreiben nach dem Entfalten der Blätter nur die Entwicklung der Seitentriebe.

In der Phase '**Blütenknospenentwicklung**' war ein intensives Längenwachstum der Stengel festzustellen. In den obersten Nebenblättern war die Entwicklung der Blütenknospen soweit vorangeschritten, daß diese zwar noch durch die Nebenblätter verhüllt, aber mit einem Durchmesser von ca. 4 bis 10 mm in dieser Entwicklungsphase von außen gut fühlbar waren. War bei 10% der Rotklee triebe das durch Nebenblätter verhüllte, aber bereits fühlbare Blütenköpfchen vorhanden, wurde das Entwicklungsstadium EC 45 abgeleitet. Mit fortschreitender Entwicklung vergrößerten sich die Blütenköpfchen, blieben aber verhüllt. Bei 30% bzw. 50% fühlbaren Blütenköpfchen wurden die Entwicklungsstadien EC 47 und 49 vergeben.

Die nächste Entwicklungsphase '**Blütenköpfchenentwicklung**' war durch das Hervortreten von grünen Blütenköpfchen charakterisiert. Nach dem jeweiligen Anteil an sichtbaren grünen Blütenköpfchen unterschiedlicher Größe fand eine Staffelung der Entwicklungsstadien statt. In Dezimalschritten wurde der Prozentanteil sichtbarer, grüner Blütenköpfchen den Entwicklungsstadien EC 51 bis 55 zugeordnet. In der Regel verfärbten sich beim Erreichen des Entwicklungsstadiums EC 55 bereits einzelne Blütenchen rosa und es folgte der Entwicklungssprung zur Phase 'Beginn Blüte' (EC 61).

In den Folgeaufwüchsen im Ausnahmejahr **1998** wurden zwar grüne Blütenköpfchen gebildet, aber weniger als 10% der Rotklee triebe zeigten verfärbte Blütenköpfchen und der

Anteil an rosa gefärbten Blütchen je Knospe betrug weniger als 50%. In diesen Fällen kaum vorhandener Blühneigung wurden die Entwicklungsstadien EC 57 und 59 zugeordnet.

Tab. 2.8: Beschreibung der Entwicklungsstadien [EC] für Rotklee
(nach BUHTZ et al. 1990, verändert)

EC	Beschreibung
Neuaustrieb / Wiederaufwuchs	
25	Beginn Wiederaustrieb nach Winter oder Nutzung, Blätter am Wurzelkopf sichtbar
27	Beginn Verzweigung nach Winter oder Nutzung, neue Bestockungstriebe sichtbar
29	Fortgeschrittene Verzweigung, längster Sproß am Wurzelkopf 5 cm lang.
Sproßstreckung	
31-34	Jeweilige Anzahl der neuentfalteten Blätter am gestreckten Sproß
35	Ein Internodium zwischen den unteren Nebenblättern sichtbar
37	Mehr als zwei Internodien am Haupttrieb sichtbar
39	Entwicklung Seitentriebe, Austrieb von Achselknospen im oberen Drittel des Haupttriebes
Blütenknospenentwicklung (verhüllt)	
45	Bei 10% der Triebe sind Blütenknospen fühlbar
47	Bei 30% " " " " "
49	Bei 50% " " " " "
Blütenköpfchenentwicklung (sichtbar)	
51-55	10-50% der Triebe weisen grünes sichtbares Köpfchen auf, ab EC 55 i.d.R. erste rosa Blütchen vereinzelt am Köpfchen sichtbar
57	70% der Triebe mit grünen sichtbaren Köpfchen, keine Blühneigung erkennbar
59	90% der Triebe mit grünen sichtbaren Köpfchen, keine Blühneigung erkennbar
Beginn Blüte	
61	10% der Triebe mit erblühtem Köpfchen (rosa)
63	30% " " " " "
65	50% " " " " "
Ende Blüte (Differenzierung ist stark von der Witterung abhängig)	
67	70% bzw. 30% der Triebe mit erblühten (rosa) bzw. verblühten Köpfchen
69	50% der Triebe weisen verblühte Köpfchen auf

Auch in der Praxis ist die Ansicht verbreitet, daß Rotklee erst bei zu einem 1/4 blühenden Bestand geerntet werden sollte (NÖSBERGER & OPITZ VON BOBERFELD 1986, S. 62; HERRMANN & MEYER-ÖTTING 1989, S. 114). Diese vglw. späten Entwicklungsstadien mögen auch mit der früher üblichen Anzahl von 2 - 3 Schnitternten im Jahr zurückzuführen sein. MEINSEN

(1978, S. 44) empfiehlt die Ernte bei zu 35% blühendem Bestand und grundsätzlich eine dreimalige gegenüber der seinerzeit in der Praxis der DDR noch üblichen zweimaligen Schnittnutzung. WACHENDORF (1995) verglich bereits eine Drei- mit einer Vierschnittnutzung.

Nach MEINSEN & PAECH (1993), PAECH (1995) und WACHENDORF (1995, S. 113 f.) nimmt die Verdaulichkeit ab Beginn Blüte deutlich ab. Als günstiger Erntetermin für Rotklee ist deshalb die Zeitphase '**Blütenknospenentwicklung**' bis '**Beginn Blüte**' (EC 45 bis EC 63) anzusehen.

Um die Entwicklung von Gras und Rotklee zu erfassen, wurden mindestens einmal wöchentlich die Entwicklungsstadien der Rotklee-Grasgemenge erhoben. Dazu wurde eine **Schätzung der Entwicklungsstadien** je Fraktion (Rotklee, Gras) eines Blocks der Versuchsanlage durchgeführt. Dem folgte eine Auszählung der Häufigkeiten der Entwicklungsstadien an 60 Pflanztrieben einer Gemengefraktion je Parzelle desselben Blocks und der Abgleich mit den Schätzdaten. Nachfolgend wurden in den restlichen drei Blöcken die Entwicklungsstadien der Fraktionen geschätzt. Für eine eindeutige Bestimmung der Entwicklungsstadien wurde das am weitesten fortgeschrittene Stadium, welches mindestens 50% der Triebe einer Fraktion im Bestand aufwies, herangezogen. Für Arten und Sorten, die in den Folgeaufwüchsen eindeutig im vegetativen Stadium verblieben, war die Bestandesentwicklung nur bis zur Phase 'Blattscheidenstadium' feststellbar.

Generell vollzog sich im **1. Aufwuchs** die Entwicklung der Gräser im Vergleich zu den Folgeaufwüchsen **eindeutiger** und die Entwicklungsstadien waren deshalb leichter zu bestimmen. Beim 1. Aufwuchs waren Halmdurchmesser und Anzahl Nodien größer, die Internodienabstände länger, der Halm im Bereich der oberen Blattscheiden durch die Infloreszenz stärker angeschwollen und vor allem gab es eine eindeutigere Abfolge, ein 'Nacheinander' der Entwicklungsstadien. In den Folgeaufwüchsen wurden teilweise die Entwicklungsstadien sehr schnell durchlaufen, in dem die Phase 'Schossen' bereits nach der Bildung von einem oder zwei Nodien durch die nächste Entwicklungsphase, der des 'Sichtbarwerdens des Fahnblattes' (EC 37), oder bereits durch die übernächste Entwicklungsphase, dem 'Verdicken im oberen Drittel' (EC 45), abgelöst wurde.

Fazit

Der aus Gründen der Futterqualität günstige Erntetermin der **Gräser** liegt zwischen '**Beginn** und '**Ende Blütenstandschieben**' (EC 43 bis 59). Dieser Entwicklungsabschnitt wurde deshalb in den eigenen Erhebungen möglichst genau erfaßt und dafür die Boniturskala für Gräser spezifiziert. Beim **Rotklee** kann eine spätere Entwicklungsspanne für die Ernte gewählt werden, die ab '**Blütenknospenentwicklung**' bis '**Beginn Blüte**' (EC 45 bis EC 63) liegt. Auch für Rotklee wurde die Boniturskala erweitert.

3 Ergebnisse und Diskussion I: Grasarten und Grassorten

3.1 Massen- und Stickstoffertrag

3.1.1 Grasarten- und -sortenversuch im Jahr 1997

Im Grasarten- und -sortenversuch war im **1. Aufwuchs** am 21. Mai **1997** ein mittlerer Ertrag der Rotklee-Grasgemenge von etwa 400 dt FM/ha gegenüber 350 dt FM/ha in der Rotkleeereinsaat festzustellen (Abb. 3.1.1).

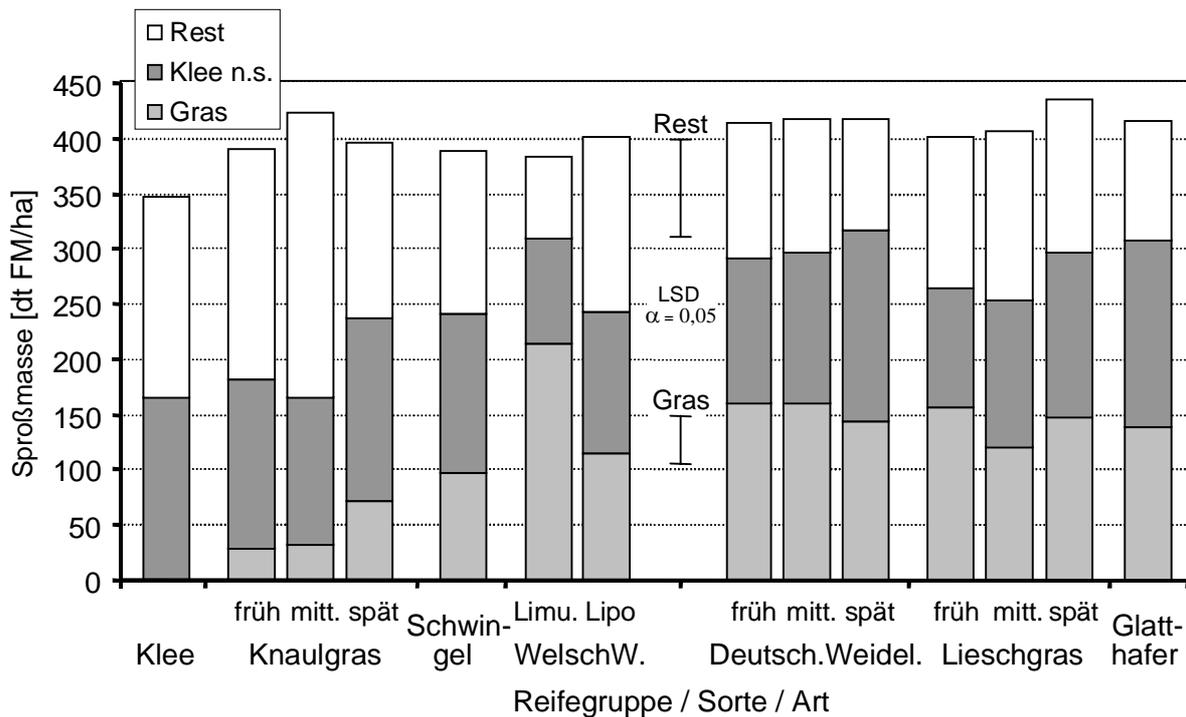


Abb. 3.1.1: Frischmasseertrag von Klee, Gras und 'Rest' (Unkraut und Durchwuchsroggen) im 1. Aufwuchs 'Grasarten- & -sortenversuch' am 21.5.97
(deutscher Artenname abgekürzt, Sortennamen s. Tab. 2.2, S. 5)

Auffällig waren die nach Sommerblanksaat nach Winterroggen hohen Mengen der Fraktion 'Rest', die im Feld abgeschätzt jeweils etwa hälftig aus Roggendurchwuchs und **Unkraut** gebildet wurde, i.w. aus Stumpfbblätteriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), geringfügig Klettenlabkraut (*Galium aparine*) sowie Rauhaarige und Viersamige Wicke (*Vicia hirsuta* bzw. *tetrasperma*). In den drei Folgeaufwüchsen betrug der Frischmasseanteil des Unkrauts im Mittel nur noch 1, 4 bzw. 6% bei geringer Schwankungsbreite.

Ursächlich für die hohen Unkraut- und Durchwuchsanteile im 1. Aufwuchs war das gegenüber einem Aufwuchs nach Untersaat geringe Konkurrenzvermögen der Rotklee-Grasgemenge in der Jugendentwicklung. Deutlich wird dies an dem geringen Ertrag (29, 33 bzw. 72 dt

FM/ha) der für eine schwache Jugendentwicklung bekannten Knaulgräser und den bei dieser Grasart wie auch bei Reinsaat Rotklee gleichzeitig hohen Ertragsanteilen der Restfraktion.

Demgegenüber konnten außer Wiesenschwingel die weiteren **Grasarten** annähernd gleichhohe Graserträge von etwa 150 dt FM/ha mit einem Anteil an der Frischmasse von 30 bis 40% realisieren (Abb. 3.1.2). Abweichend hiervon wies die Welsche Weidelgrassorte 'Limulta' einen höheren Ertrag von 200 dt FM/ha bei einem Grasanteil von 56% auf.

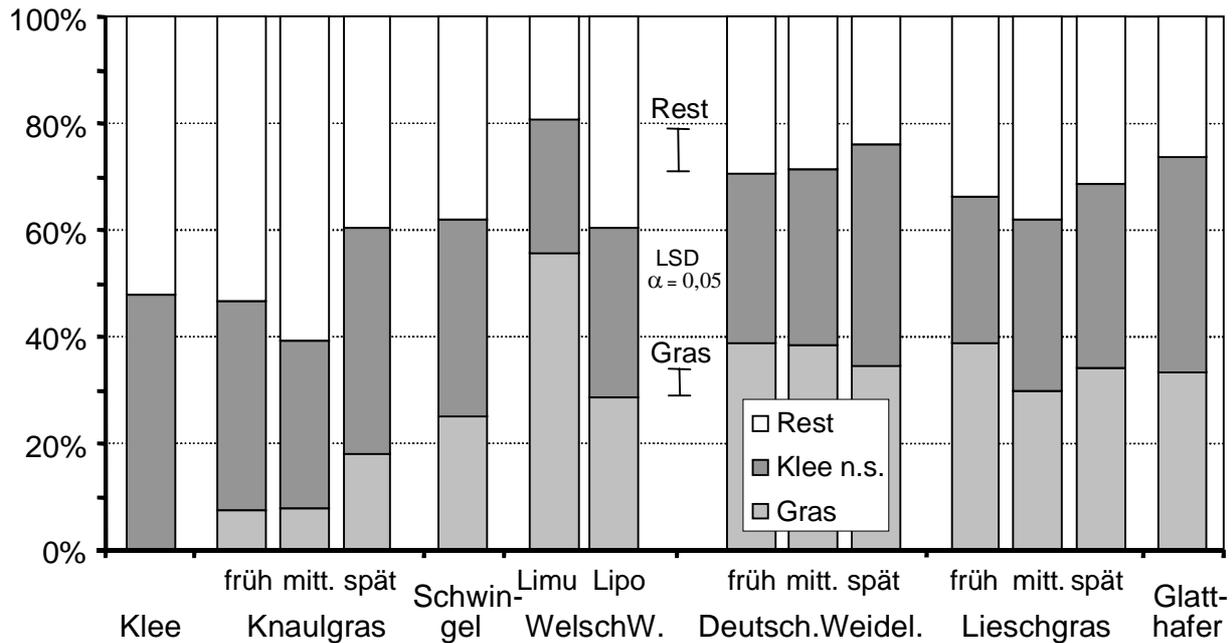


Abb. 3.1.2: Anteil von Klee, Gras und 'Rest' (Unkraut und Durchwuchsroggen) an der Frischmasse im 'Grasarten- & -sortenversuch' am 21.5.97 - 1. Aufwuchs
(Legende s. Abb. 3.1.1)

Konkurrenzstärkere Gräser reduzierten Menge und Anteil der Fraktion 'Unkräuter & Roggendurchwuchs' (Abb. 3.1.3), nicht aber die Masse an Rotklee ($r^2 = 0,04$). Der Rotkleeertrag betrug in den Gemengen bis auf die konkurrenzstarke Welsche Weidelgrassorte 'Limulta' und frühe Wiesenlieschgrassorte ('Tiller') mit nur 100 dt FM/ha bei allen weiteren Gräsern etwa 150 dt FM/ha.

Die **Trockenmasseerträge und Anteile der Gräser im 1. Aufwuchs** variierten von 4,5 bis 34,2 dt/ha bzw. 22,4 bis 76% deutlich. Demgegenüber wies der Rotklee nur eine Spannweite zwischen 10,6 und 21,3 dt TM/ha auf. Der Rotklee bildete im Gemenge zumeist keine niedrigeren Erträge aus, der Grasertrag konnte quasi für die Ermittlung des Gemengeertrages additiv hinzugerechnet werden.

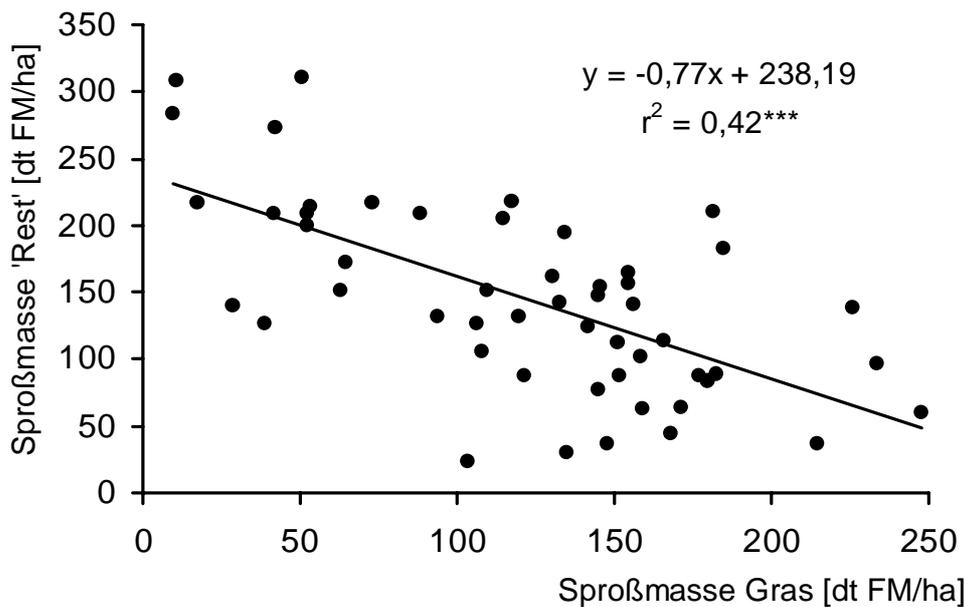


Abb. 3.1.3: Beziehung zwischen Grasertrag und Fraktion 'Rest' (Unkraut & Durchwuchsroggen) [dt FM/ha] im 1. Aufwuchs 'Grasarten- & -sortenversuch' am 21.5.97 (n = 52)

Der **mittlere Grasertrag** von 18,2 dt TM/ha im 1. Aufwuchs ging in den drei Folgeaufwüchsen deutlich auf 4,5, 4,0 und 2,2 dt TM/ha zurück (Abb. 3.1.4). Nur die beiden Welschen Weidelgräser konnten im 2. Aufwuchs noch einen Ertrag von 11,8 bzw. 13,4 dt TM/ha erreichen. Bei Gemengeerträgen von jeweils etwa 30 dt TM/ha fielen entsprechend auch die Grasanteile geringer aus. Im 2. und 3. Aufwuchs waren Grasanteile von 5 - 40% und 8 - 25% sowie im 4. Aufwuchs von nur noch 1 - 20% vorhanden.

Arteneffekte: Auffallend waren die deutlich höheren Grasanteile von 40% der beiden Welschen Weidelgrassorten im 2. Aufwuchs. Die Knaulgräser mit den geringsten Erträgen und Anteilen im 1. Aufwuchs wuchsen zu höheren Erträgen in den späteren Aufwüchsen heran, während vor allem die Erträge der Lieschgräser, des Wiesenschwingsels und der Deutschen Weidelgräser deutlich zurückgingen.

Die **Sorteneffekte** waren gering, artspezifische Effekte dominierten. Im Gegensatz zum 1. Aufwuchs war die Welsche Weidelgrassorte 'Lipo' (4n) ertraglich der zweiten Sorte 'Limulta' (2n) in den Folgeaufwüchsen überlegen. Bezogen auf sortenbedingte Reifeunterschiede wies die späte Knaulgrassorte 'Lidaglo' gegenüber der mittleren und frühen Sorte immer die höheren Erträge auf, während tendenziell bei den Lieschgräser die frühe Sorte 'Tiller' verglichen mit den beiden anderen Sorten geringfügig höhere Ertragsanteile bei annähernd gleichem Ertrag erreichte (Abb. 3.1.4). Ertragsniveau und Ertragsanteil der Deutschen Weidelgrassorten waren nahezu gleich.

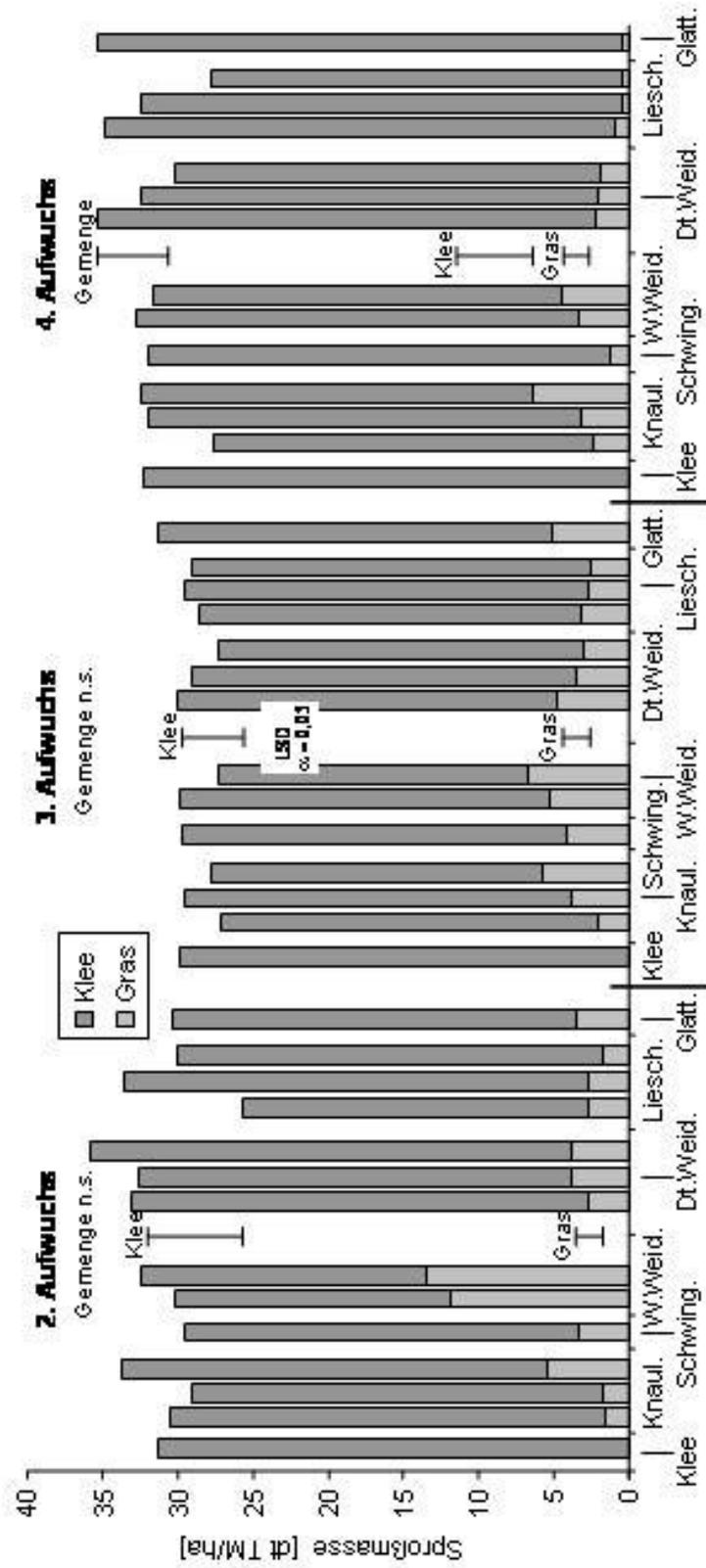


Abb. 3.1.4: Gemengeertrag [dt TM/ha] der Aufwuchse 2 - 4 im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997

(gleiche Abfolge der Arten und Sorten je Aufwuchs wie in Abb. 3.1.1)

Der **Gesamtertrag der Gemenge im Jahr 1997** betrug im Mittel 126 dt TM/ha (Abb. 3.1.5). Mit einem mittleren Rotkleeanteil von 77% an der Gesamttrockenmasse und einem durchschnittlichen Ertrag von 98 dt TM/ha bildete der Rotklee die dominierende Fraktion (Abb. 3.1.6). Der Rotkleeerbestand erreichte einen Trockenmasseertrag von 112 dt/ha. Der Trockenmasse-Jahresertrag der Gemenge mit der frühen und mittleren Knautgrassorte lag aufgrund der geringen Graserträge auch nur auf dem Niveau der Rotkleeerinsaat. Die konkurrenzstarken Welschen Weidelgräser bewirkten eine Reduzierung des Rotkleeertrages auf 83 dt TM/ha. (Abb. 3.1.5).

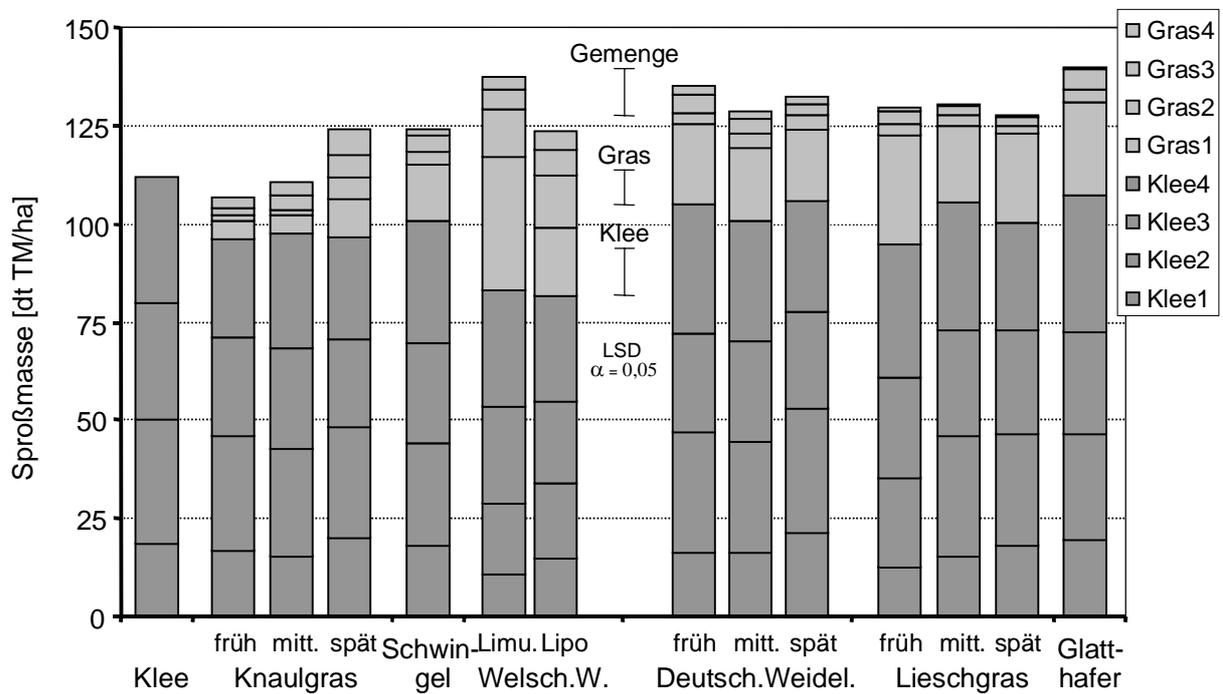


Abb. 3.1.5: Gemengeertrag im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997

(Legende s. Abb. 3.1.1, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer, Grenzdifferenz jeweils für Jahressumme)

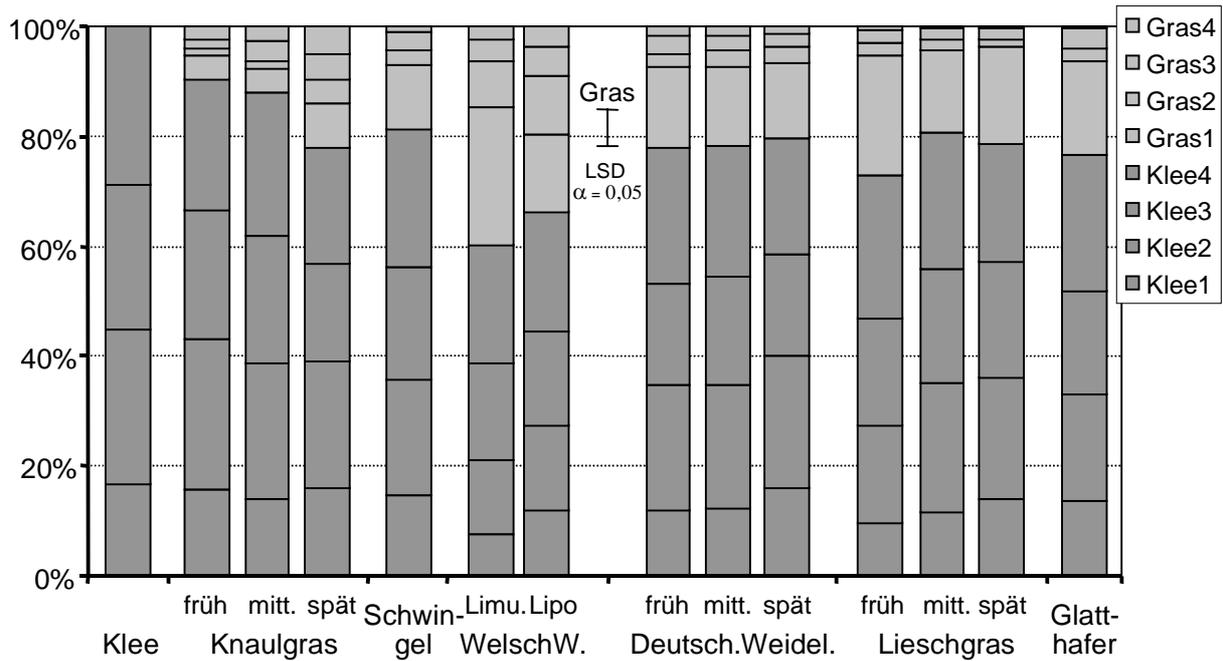


Abb. 3.1.6: Anteil von Klee und Gras am Ertrag [TM] im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997 (Legende s. Abb. 3.1.1, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

Der **Stickstoffgehalt** des Rotkleees in den Aufwüchsen 1 bis 4 betrug 3,1%, 3,6%, 3,6% und 3,3% und gemittelt für alle Gräser 1,8%, 2,6%, 2,8% und 3,4%. In den Aufwüchsen 1 bis 3 wiesen abweichend die beiden Welschen Weidelgräser mit 1,5%, 1,7% und 2,3% signifikant geringere Stickstoffgehalte auf.

Der mittlere **Stickstoffjahresertrag** der Gemenge war mit 396 kg/ha nur geringfügig höher als im Rotkleeereinbestand mit 384 kg N/ha (Abb. 3.1.7). Der Rotklee erreichte im Gemenge einen Stickstoffjahresertrag von 337 kg N/ha. Damit war der Anteil Rotklee am Stickstoffertrag mit 85% höher (Abb. 3.1.8) gegenüber dem Massenertragsanteil von 77%, was auf die höheren Stickstoffgehalte des Rotkleees zurückzuführen ist. Die höheren Graserträge der Welschen Weidelgräser konnten den geringeren Rotkleeemassenertrag kompensieren, aber nur annähernd den dadurch bedingt geringeren Stickstoffertrag des Rotkleees (Abb. 3.1.5 - 3.1.8).

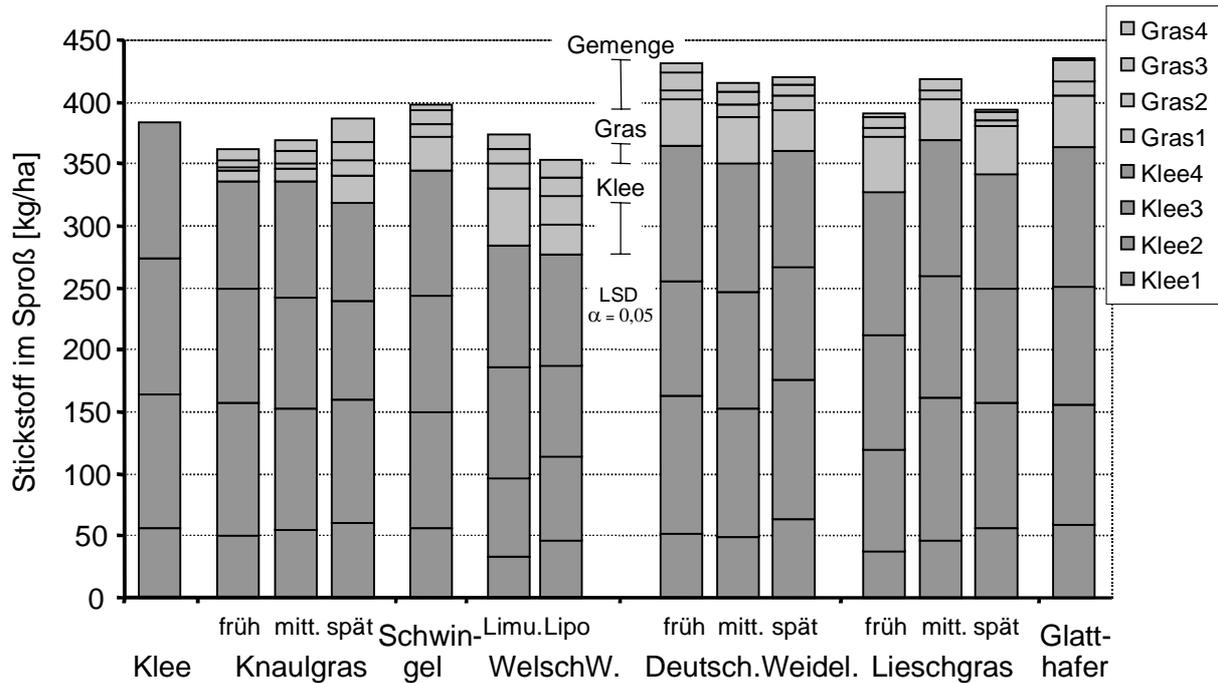


Abb. 3.1.7: Stickstoff im Sproßjahresaufwuchs im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997 (Legende s. Abb. 3.1.1, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

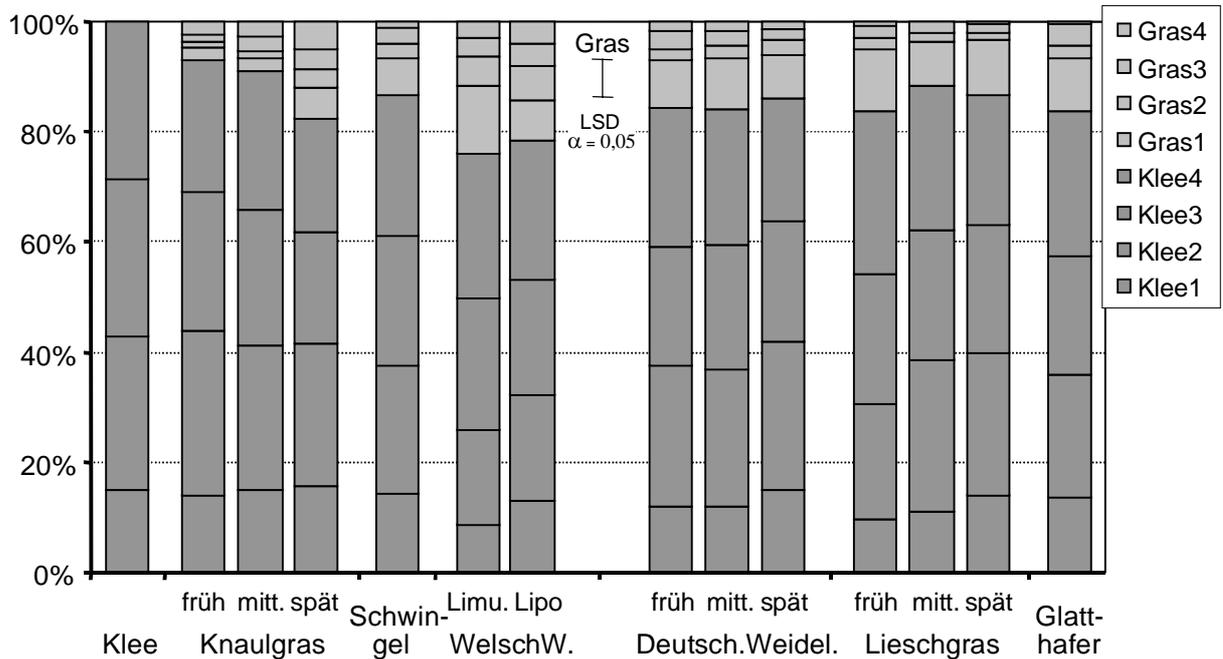


Abb. 3.1.8: Anteil von Klee und Gras am Stickstoff im Sproßaufwuchs im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997 (Legende s. Abb. 3.1.1, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

3.1.2 Grasarten- und -sortenversuch im Jahr 1998

Im **1. Aufwuchs** des **2. Versuchsjahres 1998** war das Ertragsniveau mit etwa 200 bis 250 dt FM/ha bei höherer Variation gegenüber 400 dt FM/ha im Vorjahr deutlich geringer (Abb. 3.1.9). Auch in diesem Versuchsjahr waren die Anteile an Unkraut- (8% - 62%) und Roggendurchwuchs (2% - 40%) im 1. Aufwuchs sehr hoch. Der Grasertrag wies keine Beziehung zum Roggendurchwuchs im Gegensatz zum Unkrautaufwuchs ($r^2 = 0,41$) auf. Das Artenspektrum der dominierenden Unkräuter war mit dem Vorjahr weitgehend identisch.

Bei teilweise gleich hohen Graserträgen wie im 1. Aufwuchs des Vorjahres wurden höhere Grasanteile mehrfach bis 65% festgestellt (Abb. 3.1.10). Die Lieschgräser hingegen wiesen nur nahezu ein Drittel des Grasertrages von 1997 auf, die Knaulgräser einen Ertrag von fast Null. Im Gegensatz zum Jahr 1997 waren die Rotkleeerträge zwischen 14 bis 111 dt FM/ha hoch variabel, jedoch der Einfluß des Grasertrages nur schwach ($r^2 = 0,21$).

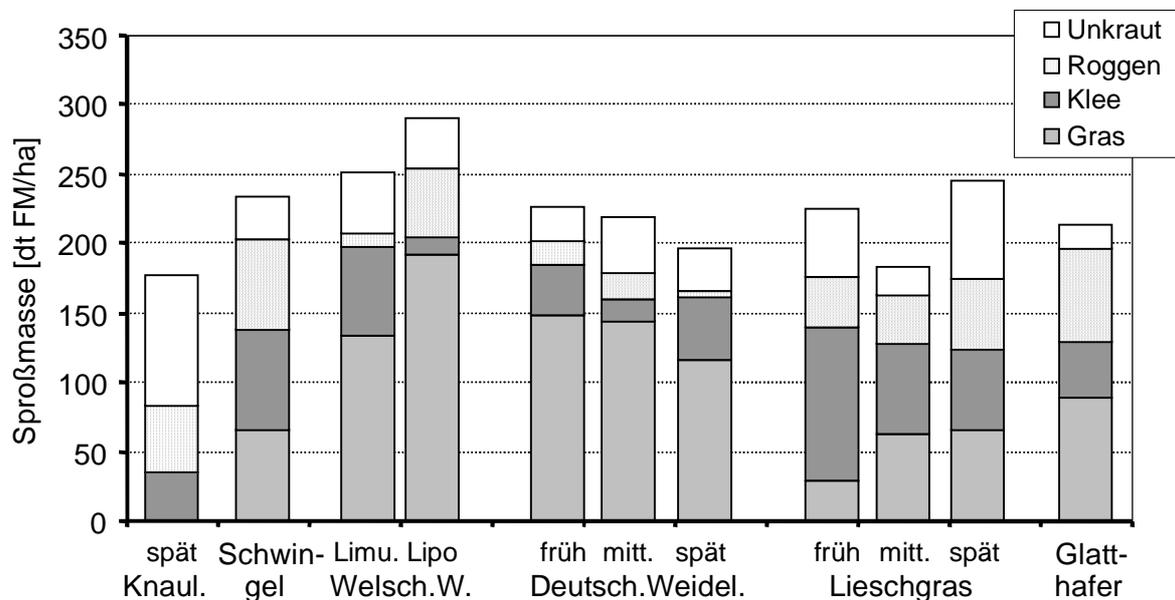


Abb. 3.1.9: Frischmasseertrag von Klee, Gras, Unkraut und Durchwuchsroggen im 'Grasarten- & -sortenversuch' am 25.5.98 - 1. Aufwuchs
(nur 1. Feldwiederholung, deutscher Artenname abgekürzt, Sortennamen s. Tab. 2.2, S. 5)

Nachdem bereits die frühe Knaulgrassorte 'Reda' mangels Leistung im Vorjahr für das Versuchsjahr 1998 nicht mehr angesät wurde, wurde aufgrund unzureichender Etablierung auch die mittlere Knaulgrassorte 'Leigestra' nicht mehr weiter beerntet. Der 1. Aufwuchs der späten 'Knaulgrassorte Lidaglo' war derart gering, daß er nur in den Folgeaufwüchsen ertraglich erfaßt werden konnte.

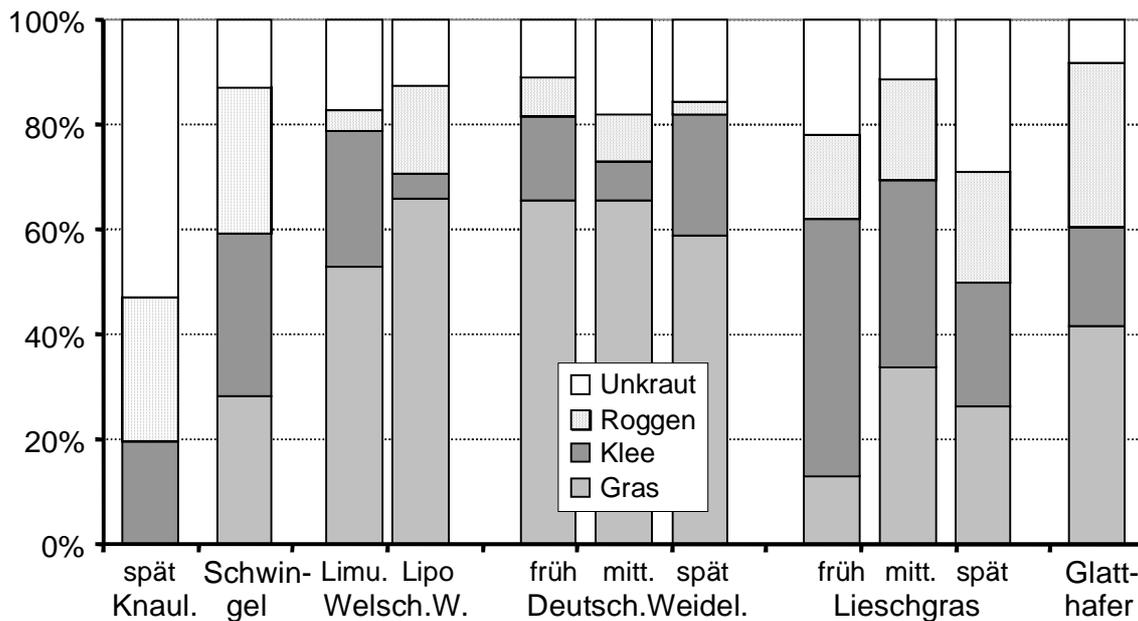


Abb. 3.1.10: Anteil von Klee, Gras, Unkraut und Durchwuchsroggen an der Frishmasse 'Grasarten- & -sortenversuch' am 25.5.98 1. Aufwuchs (Legende s. Abb. 3.1.9)

Der Rotkleeertrag im 1. Aufwuchs 1998 betrug im Mittel 7,5 dt TM/ha. Der Ertrag der Gräser lag bei 17,6 dt TM/ha bei einer Spannweite von der frühen Lieschgrassorte 'Tiller' mit 5,5 bis 35,1 dt TM/ha der Welschen Weidelgrassorte 'Lipo'.

Wie schon im Vorjahr war in den **Folgeaufwüchsen** 2 und 3 der Frishmasseanteil der Unkrautfraktion mit im Mittel 4,3% und 3% sehr gering, stieg aber zum 4. Aufwuchs auf 19% bei geringem Kleeertrag wieder an (s. u.).

Während im 2. und 3. Aufwuchs Erträge bis über 40 dt TM/ha erreicht wurden, und damit jeweils ca. 10 dt TM/ha mehr als im Jahr 1997, fiel der Ertrag im 4. Aufwuchs auf 15 dt TM/ha im Vergleich zu 40 dt TM/ha des Vorjahres deutlich ab (Abb. 3.1.11). Wie im Vorjahr erreichten die Gräser in den Folgeaufwüchsen nur ein Ertragsniveau von etwa 5 dt TM/ha, mit Ausnahme der in beiden Jahren höheren Erträge der beiden Welschen Weidelgrassorten im 2. Aufwuchs. Die Grasanteile waren in diesem Jahr vor allem im letzten Aufwuchs höher, was Folge der witterungsbedingt geminderten Ertragsleistung des Rotkleees war.

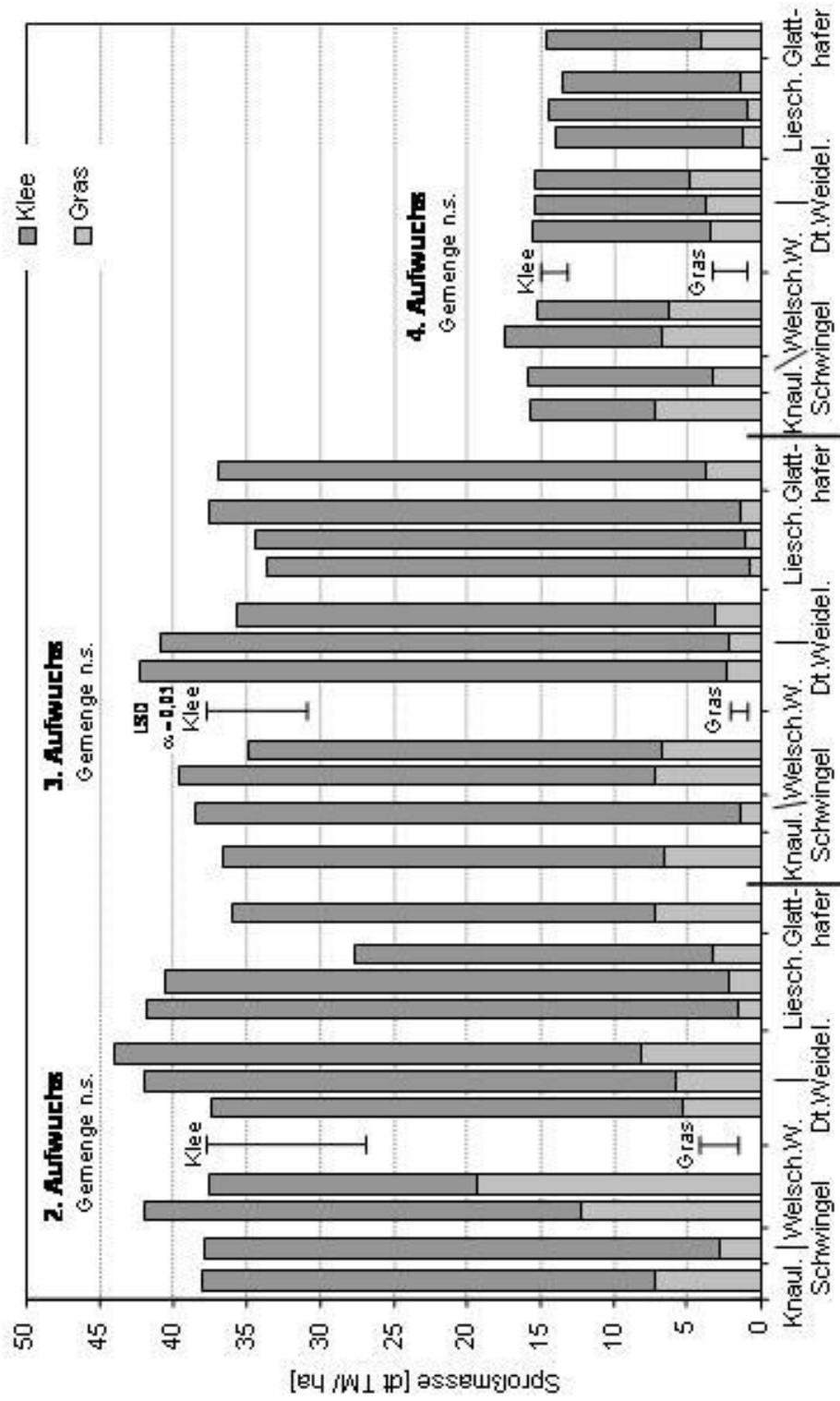


Abb. 3.1.11: Gemengeertrag [dt TM/ha] der Aufwüchse 2 - 4 im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1998

(gleiche Abfolge der Arten und Sorten je Aufwuchs wie in Abb. 3.1.9)

Aufgrund der im **Jahr 1998** gegenüber dem Vorjahr höheren Erträge im 2. und 3. Aufwuchs konnten die geringeren Erträge des 1. und 4. Aufwuchses bei Gemengen mit höheren Graserträgen ausgeglichen werden. Der **Durchschnittsertrag** der Gemenge von 127 dt TM/ha im Jahr 1997 wurde teilweise fast erreicht, obwohl der Rotkleeertrag im Gemenge mit im Mittel 85 dt TM/ha geringer war (Abb. 3.1.12; Jahr 1997: 98 dt TM/ha). Insbesondere die ertragsstarken Welschen Weidelgräser mit Graserträgen von 50 bzw. 67 dt TM/ha konnten den geringeren Kleeertrag kompensieren. Im Mittel war der Grasanteil bezogen auf den Gesamtjahresertrag von 26 dt TM/ha mit 26% nahezu identisch mit dem Grasanteil von 25% der gleichen Varianten im Vorjahr (Abb. 3.1.13).

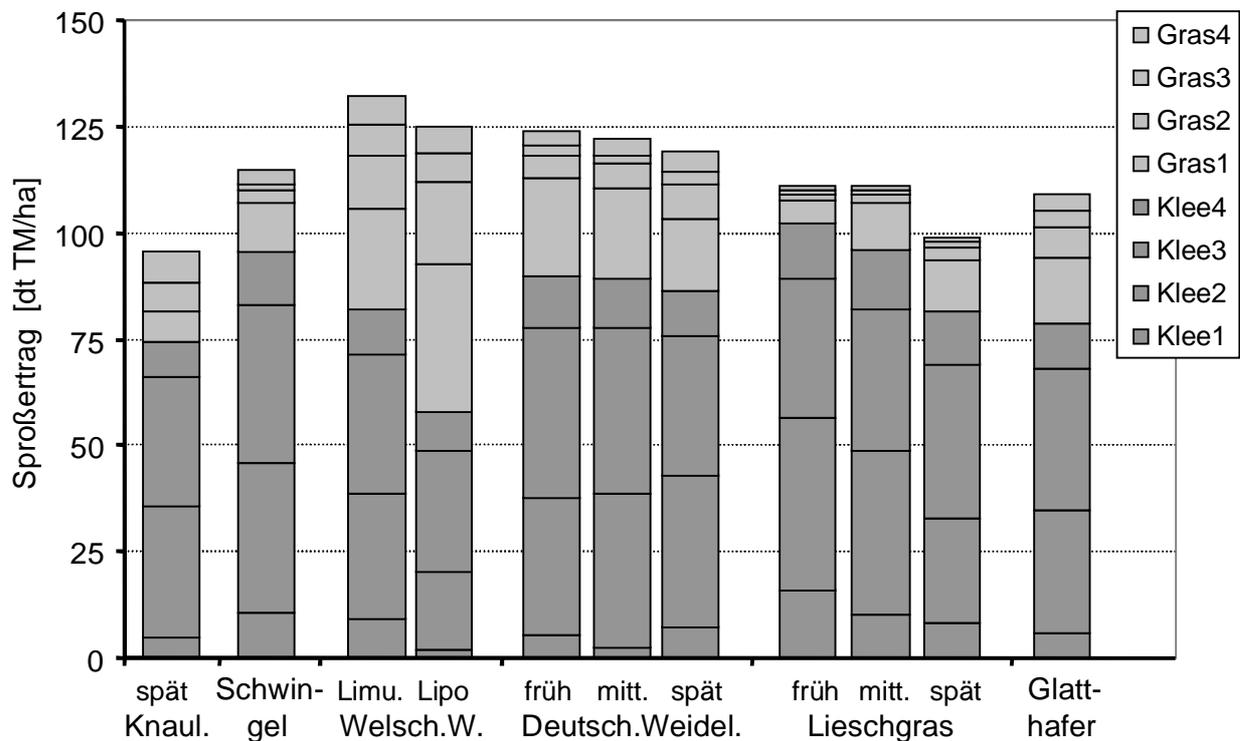


Abb. 3.1.12: Gemengeertrag im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1998
(Legende s. 3.1.9, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

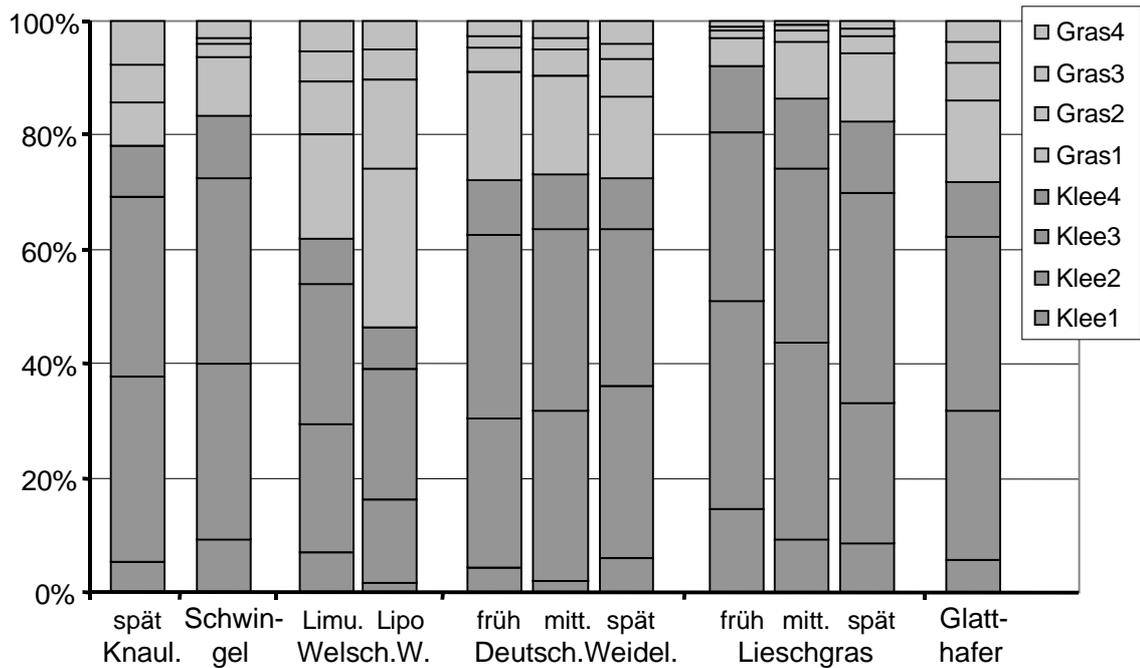


Abb. 3.1.13: Anteil von Klee und Gras am Ertrag [TM] im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1998 (Legende s. Abb. 3.1.9, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

Der **Gesamtjahres-Stickstoffertrag** lag im Mittel bei 368 kg/ha und war damit im Vergleich zum Vorjahr trotz widriger Witterung nur um 33 kg N/ha niedriger (Abb. 3.1.14). Der mittlere Rotkleeanteil von 84% am Stickstoffertrag der Gemenge war identisch mit dem Vorjahr (Abb. 3.1.15).

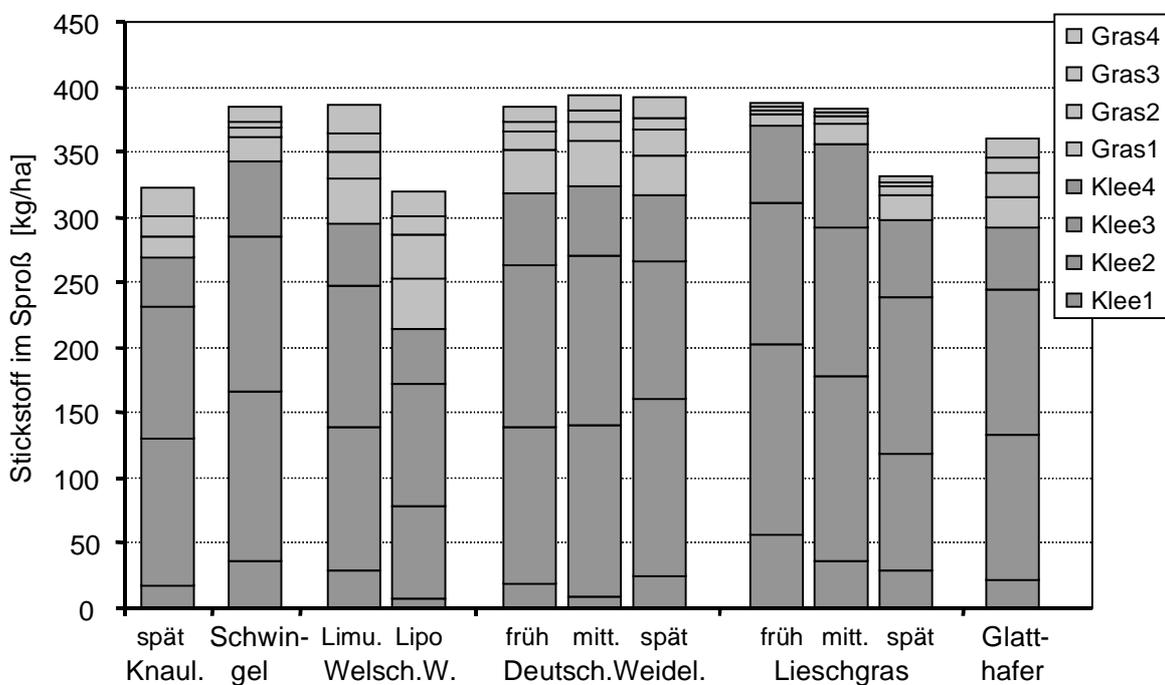


Abb. 3.1.14: Gemengeertrag an Stickstoff im Sproß im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1998 (Legende s. Abb. 3.1.14, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

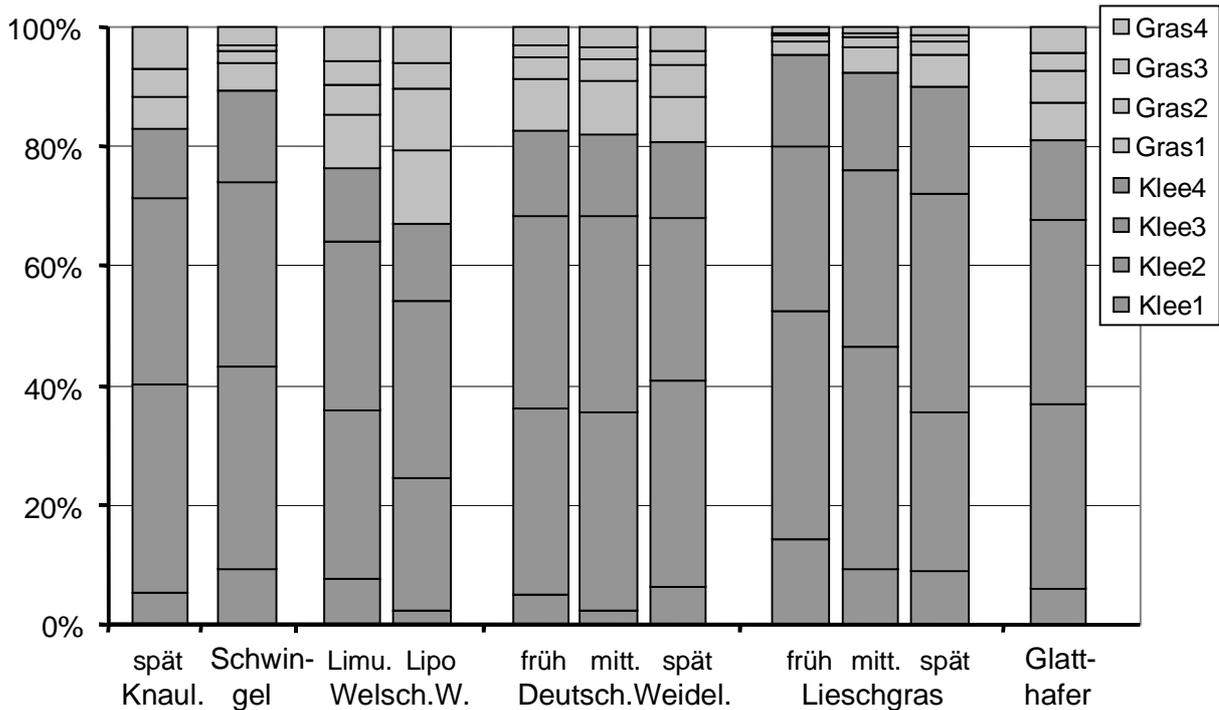


Abb. 3.1.15: Anteil von Klee und Gras am Stickstoffertrag im Grasarten- & -sortenversuch im Jahr 1998 (Legende s. Abb. 3.1.14, Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

3.1.3 Zusammenschau: Massen- und Stickstoffertrag beider Versuchsjahre

Im Grasarten- & -sortenversuch wurde in den beiden Hauptnutzungsjahren 1997 und 1998 in 4 Aufwüchsen ein mittlerer Ertrag von 126 bzw. 115 dt TM/ha festgestellt. Der Gesamtjahres-Stickstoffertrag lag im Mittel bei 396 bzw. 368 kg/ha. Der Anteil des Rotklee am Massen- und Stickstoffertrag war mit 75 bzw. 84% in beiden Jahren gleich.

Nach Blanksaat im Vorjahr waren im **ersten Aufwuchs** des Hauptnutzungsjahres bei hoher grasartenspezifischer Variabilität teilweise hohe Graserträge und Grasanteile (7% - 65%), aber auch hohe Unkrautmassen und aufgrund der Vorfrucht auch hohe Mengen an Durchwuchsrögen festzustellen (10% - 60%). In den **Folgeaufwüchsen** erreichten die Gräser ein Ertragsniveau von nur noch etwa 5 dt TM/ha (Spannweite 0,3 - 7,1 dt TM/ha), mit Ausnahme der höheren Erträge der beiden Welschen Weidelgrassorten im 2. Aufwuchs.

Grasarten und -sorten: Die Unterschiede im Massen- und Stickstoffertrag sowie in den Anteilen am Gemenge waren zwischen den Grasarten deutlich. Die reifegruppenspezifische Sortendifferenzierung war beim Deutschen Weidelgras und beim Wiesenlieschgras zwar teilweise erkennbar, aber zumeist nur schwach ausgeprägt.

Die Etablierung der in der Jugendentwicklung konkurrenzschwachen **Knaulgräser** war nach Blanksaat schwierig und führte zu geringen Graserträgen. Nur bei der späten Knaulgrassorte wurde in den Folgeaufwüchsen ein Jahresertrag von über 20 dt TM/ha gemessen. Die **Wiesenlieschgräser** wiesen nach kälterem Winter im Jahr 1997 höhere Graserträge im

Vergleich zum Folgejahr auf, die aber wie beim **Wiesenschwingel** nach dem 1. Aufwuchs stark zurückgingen. Die **Deutschen Weidelgräser** waren im Jahr 1998 unter widrigen Witterungsbedingungen mit 30% Grasanteil am Gesamtjahresertrag wie auch der **Glatthafer** ertragsstärker gegenüber den vorgenannten Grasarten. Deutlich im Grasertrag überlegen waren die beiden **Welschen Weidelgrassorten**, die im 1. und 2. Aufwuchs die höchsten Graserträge und damit Anteile im Gemenge aufwiesen.

Bei Auswertung von Massenertrag und Stickstoff im Sproß beider Versuchsjahre war die Beziehung zwischen der Gras- und Rotklee fraktion gleichermaßen signifikant negativ (Abb. 3.1.16). Der Grasertrag hatte im Gegensatz zum Kleeertrag ein signifikant positiven Einfluß auf den Gemengeertrag. Demgegenüber war bezogen auf die Stickstoffmenge im Sproß die Beziehung zwischen Klee und Gemenge eng positiv und für Gras nicht vorhanden (Abb. 3.1.17).

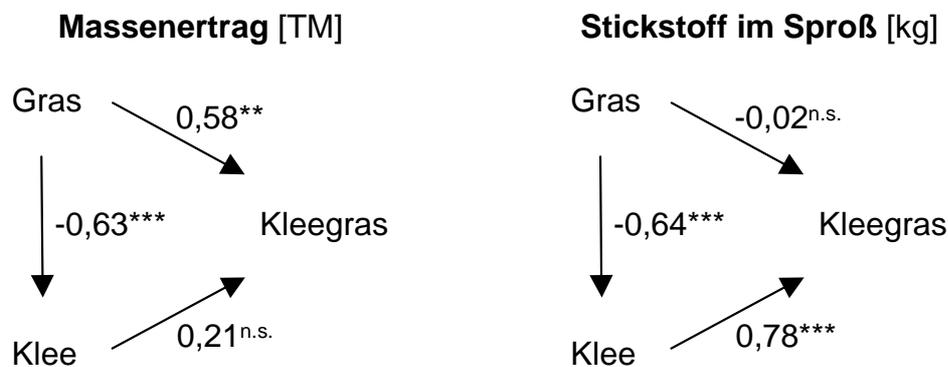


Abb. 3.1.16: Massenertrag und Stickstoff im Sproß in den 'Grasarten- und -sortenversuchen' der Jahre 1997 und 1998: Korrelationskoeffizienten zwischen den Gemengefraktionen und dem Gemenge (n = 25, Mittelwerte aus 4 Wiederholungen)

Die große Bedeutung des Rotklee für die Stickstoffmenge im Sproß der Gemenge verdeutlicht, daß die Höhe der Stickstoffzufuhr in den organisch wirtschaftenden Betrieb von der Leistungsfähigkeit des Klees im Gemenge abhängt.

Zwar konnte bei geringerem Kleeertrag durch entsprechend höheren Grasertrag der Gemengeertrag gegenüber der Reinsaat erreicht und im Jahr 1997 deutlich übertroffen werden. Bei geringerem Stickstoffgehalt der Grasfraktion wurde der Minderertrag des Klees an Stickstoff aber nicht immer egalisiert, wie beim Welschen Weidelgras in den Jahren 1997 und 1998 festgestellt wurde,. Die Grasfraktion zeigte eine umgekehrt proportionale Beziehung zur Massen- und Stickstoffertragsleistung des Rotklee (Abb. 3.1.16), wie auch zur Massenentwicklung des Unkrauts nach Blanksaat im 1. Aufwuchs beider Jahre.

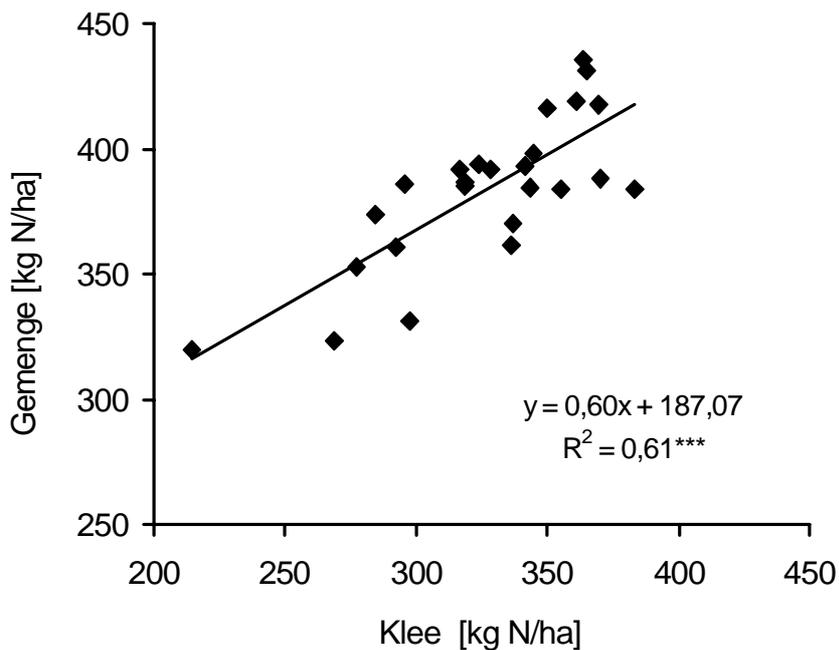


Abb. 3.1.17: Beziehung zwischen der Stickstoffmenge im Sproß der Rotklee fraktion und des Gemenge in den 'Grasarten- und -sortenversuchen' der Jahre 1997 und 1998 (n = 25, Mittelwerte der Varianten aus 4 Wiederholungen)

Fazit

Artenwahl: Die dieser Arbeit zugrunde liegende Hypothese wird teilweise bestätigt: Durch die gezielte Auswahl der Grasart ist der Gemengeertrag an Masse und die Stickstoffmenge im Sproß sowie der Grasanteil beeinflussbar.

Sortenwahl: Die Hypothese bezogen auf reifegruppenspezifische Sorteneffekte muß abgelehnt werden, Arteneffekte dominieren. Diese Feststellung bestätigen Untersuchungen in der Schweiz (MEISTER & LEHMANN 1984). Gleichwohl werden in der Schweiz zu Klee-grasgemengen umfangreiche Sortenprüfungen hinsichtlich Gemengeeignung und sortenspezifischer Leistungsfähigkeit durchgeführt (u.a. LEHMANN & BRINER 2001). Der Sortenaspekt ist demnach nicht grundsätzlich zu vernachlässigen.

3.2 Entwicklung in den Jahren 1997 und 1998

Neben dem Massen- und Stickstofftrag sind Futterqualität und Siliereignung wichtige Arten- und Sortenwahlkriterien, die in vergleichsweise aufwendigen und teuren Laboranalysen ermittelt werden. Im Feld stellt für den Praktiker das einfach morphologisch bestimmbare **Entwicklungsstadium** ein wichtiger Indikator dar, der vor dem Hintergrund von Literaturangaben eine Abschätzung der Inhaltsstoffzusammensetzung und Verwendungseignung erlaubt (vgl. Kap. 2.3.2).

Nachfolgend wird die Entwicklung der Gemengefraktionen analog dem vorhergehenden Kapitel nach den Versuchsjahren 1997 und 1998 getrennt sowie jeweils der 1. Aufwuchs gefolgt von den Folgeaufwüchsen vorgestellt. Um die Abbildungen übersichtlicher zu halten, sind bei deckungsgleichem Verlauf einzelne Varianten in den Abbildungen - im Text jeweils erläutert - nicht enthalten bzw. erfolgt für den 1. Aufwuchs eine getrennte Darstellung der Weidelgräser und der Nichtweidelgrasarten.

Im **1. Aufwuchs des Versuchsjahres 1997** war beginnend mit der Erhebung am 1. April bis zum 23. April keine wesentliche Entwicklung festzustellen. Der Rotklee entwickelte sich ab EC 30 (Beginn Sproßstreckung) bis 45 ('Blütenknospenentwicklung') kontinuierlich (Abb. 3.2.1 & 3.2.2).

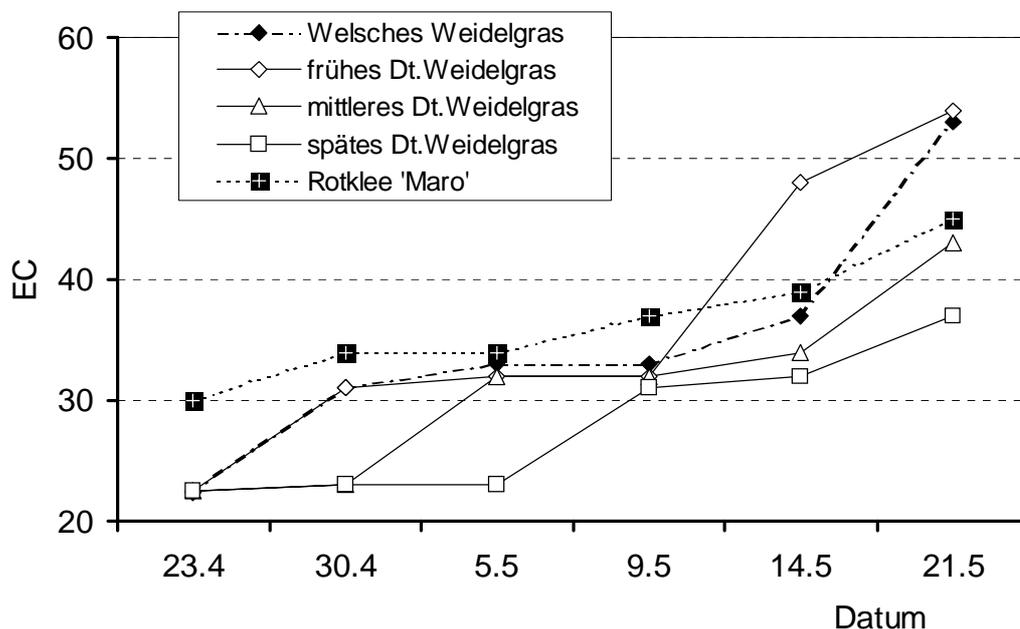


Abb. 3.2.1: Entwicklung der Weidelgräser im 1. Aufwuchs 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997 (Varianten bzw. Sortenname s. Kap. 2.2.1, S. 5, Tab. 2.2)

Die Differenzierung bei den Deutschen Weidelgräsern erfolgte zeitversetzt etwa im Abstand von 5 Tagen analog der Reifegruppenzuordnung ab EC 22 ('Blattscheidenstreckung') (Abb. 3.2.1). Am 9.5 war aber bei allen Sorten gleichzeitig das Stadium EC 32 ('Schossen')

erreicht. Bis zur Ernte am 21.5 waren die Reifegruppen früh, mittel und spät wieder entsprechend differenziert (EC 37, 43 und 54). Die Welschen Weidelgräser entwickelten sich bis auf den Erntetermin am 21.5 nahezu parallel mit der frühen Deutschen Weidelgrassorte 'Bastion'.

Während sich die Knaulgrassorten annähernd gleich entwickelten, war bei den Wiesenslieschgräsern eine Differenzierung entsprechend der Reifegruppenzuordnung vorhanden (Abb. 3.2.2). Nicht abgebildet wurde die dem späten Knaulgras ähnliche Entwicklung der Wiesenschwingelsorte sowie die mit der späten Lieschgrassorte vergleichbaren mittleren Lieschgras- und Glatthaferorte.

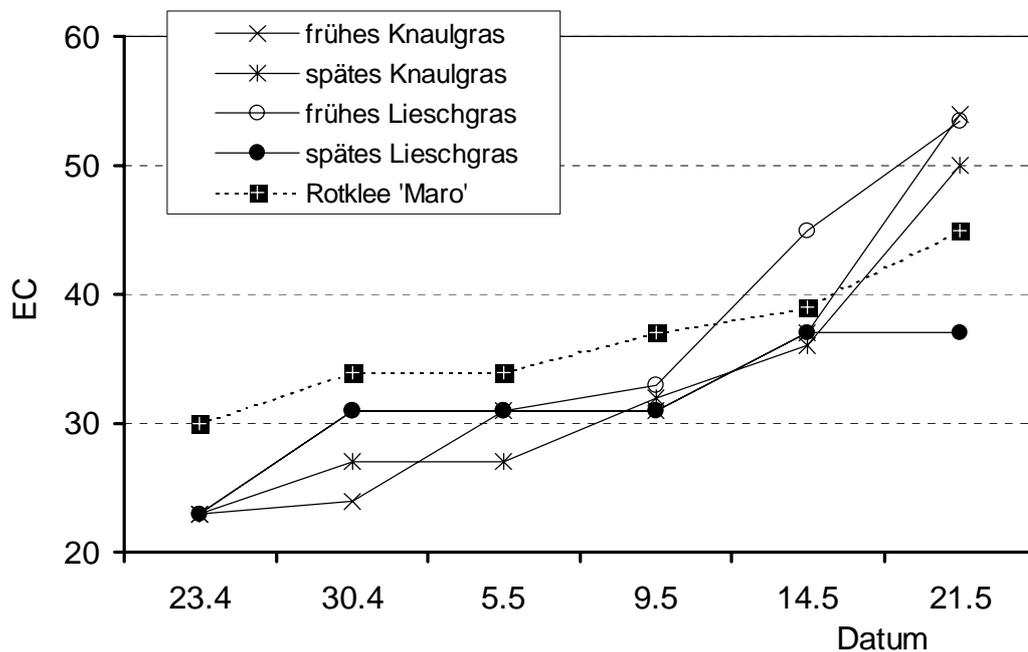


Abb. 3.2.2: Entwicklung der Knaul- und Lieschgräser im 1. Aufwuchs 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997 (Varianten bzw. Sortenname s. Kap. 2.2.1, S. 5, Tab. 2.2)

In den **Folgeaufwüchsen** durchliefen die Welschen Weidelgräser weitgehend ohne Sortendifferenzierung eine dem Rotklee ähnliche sehr schnelle Entwicklung, die im 3. und 4. Aufwuchs bereits das Stadium Blüte (ab EC 60) mit entsprechend geminderter Futterqualität erreichten (Abb. 3.2.3). Die Deutschen Weidelgräser differenzierten sortenspezifisch zum 2. Aufwuchs deutlich, im 3. und 4. Aufwuchs nur noch geringfügig, wobei zur Ernte des 3. Aufwuchses alle Weidelgräser das Stadium 'Blühbeginn' aufwiesen. Die Knaulgräser und der Wiesenschwingel, abgebildet ist stellvertretend nur die späte Knaulgrassorte, wiesen in den Folgeaufwüchsen keine, die Glatthaferorte im 2. und 3. nur eine geringfügige sowie das frühe Lieschgras nur noch einmal im 3. Aufwuchs ebenfalls eine geringfügige Entwicklung

auf. Hinsichtlich einer potentiellen Minderung der Futterqualität war deshalb nur die Entwicklung der Weidelgräser, vor allem die der Welschen Weidelgräser, relevant.

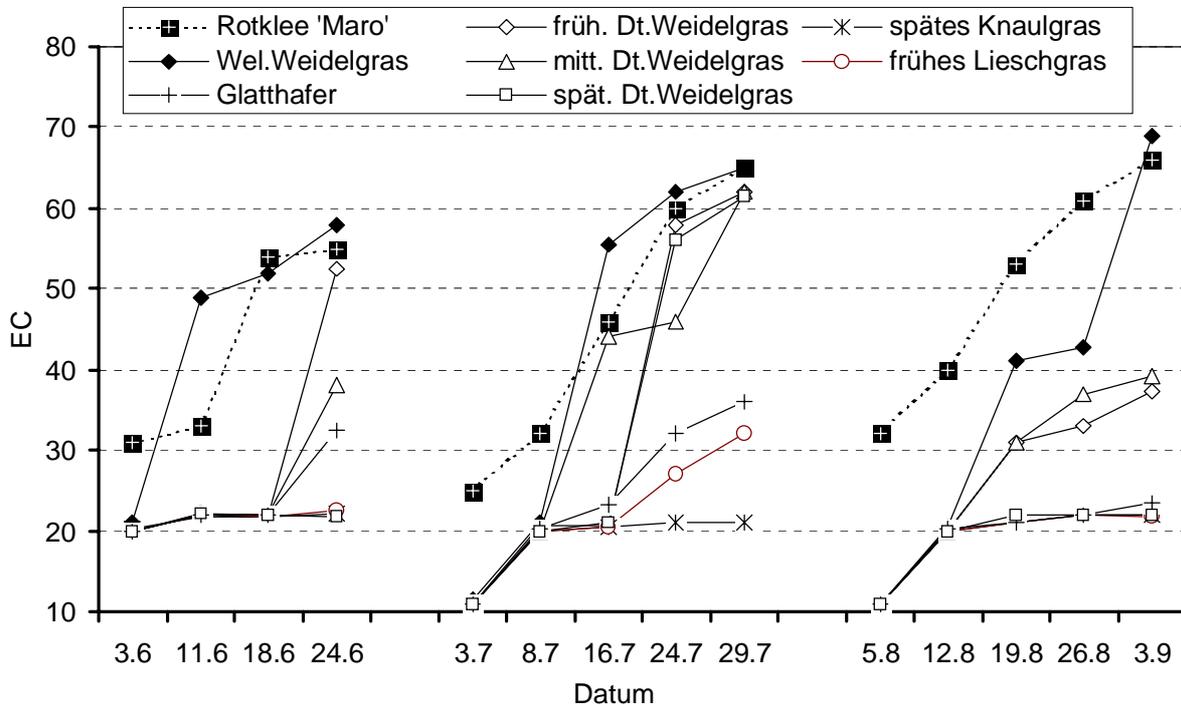


Abb. 3.2.3: Entwicklung im 2. bis 4. Aufwuchs 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1997
(Varianten bzw. Sortenname s. Kap. 2.2.1, S. 5, Tab. 2.2; Ergebnisdarstellung Erträge des 3. Aufwuchs der Ernte vom 24.7.1997, vgl. S. 58, Abb. 5.1)

Auch im **1. Aufwuchs** im Jahr **1998** erreichten bei früher eingetretener Differenzierung der Reifegruppen die Weidelgräser fast zum gleichen Datum wie im Vorjahr am 8.5 ein etwa gleiches Entwicklungsstadium (Abb. 3.2.4). Danach war bis zur Ernte eine dem Vorjahr ähnliche Differenzierung festzustellen.

Die anderen Gräser entwickelten sich bis zum 8. Mai gleichartig, danach aber deutlicher differenziert und bis auf den Glatthafer ähnlich wie im 1. Versuchsjahr (Abb. 3.2.5).

In den **Folgeaufwüchsen 2 bis 4 im Jahr 1998** waren erneut die Welschen Weidelgräser auffällig schnell in der Entwicklung (Abb. 3.2.6). Alle weiteren Gräser erreichten EC 45 ('Beginn Blütenstandschieben') nicht. Eine entwicklungsbedingte Minderung der Futterqualität war deshalb bei diesen Gräsern nicht anzunehmen. Auch in diesem Jahr wiesen die Knaulgräser in den Folgeaufwüchsen wie im 4. Aufwuchs witterungsbedingt alle Gräser keine weitere Entwicklung auf.

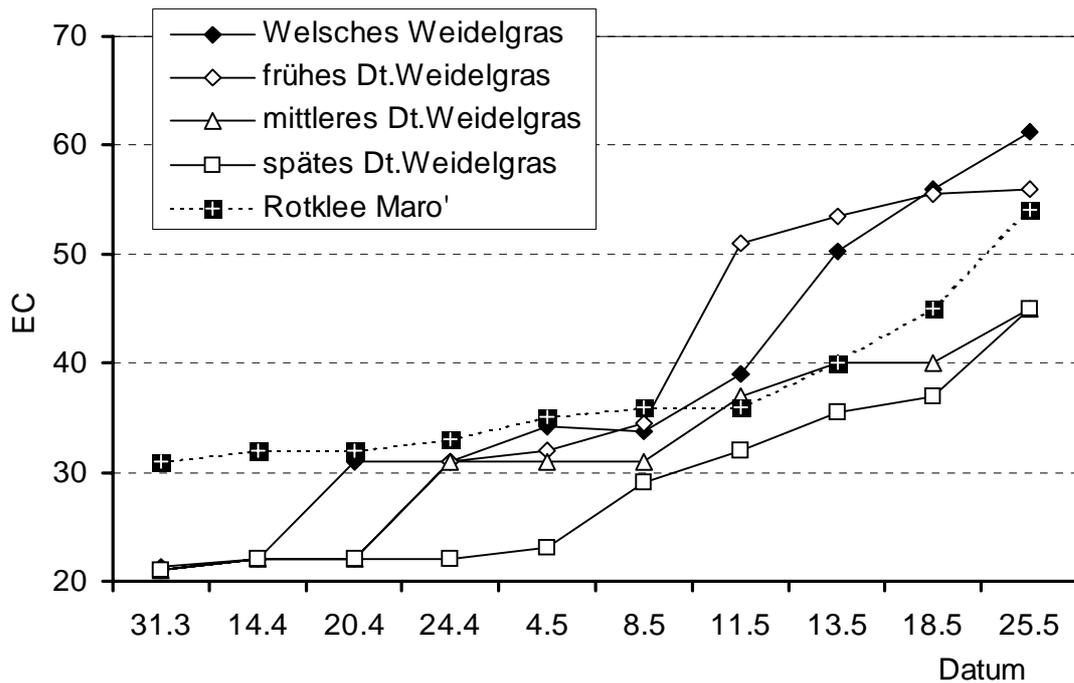


Abb. 3.2.4: Entwicklung der Weidelgräser im 1. Aufwuchs 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1998 (Varianten bzw. Sortenname s. Kap. 2.2.1, S. 5, Tab. 2.2)

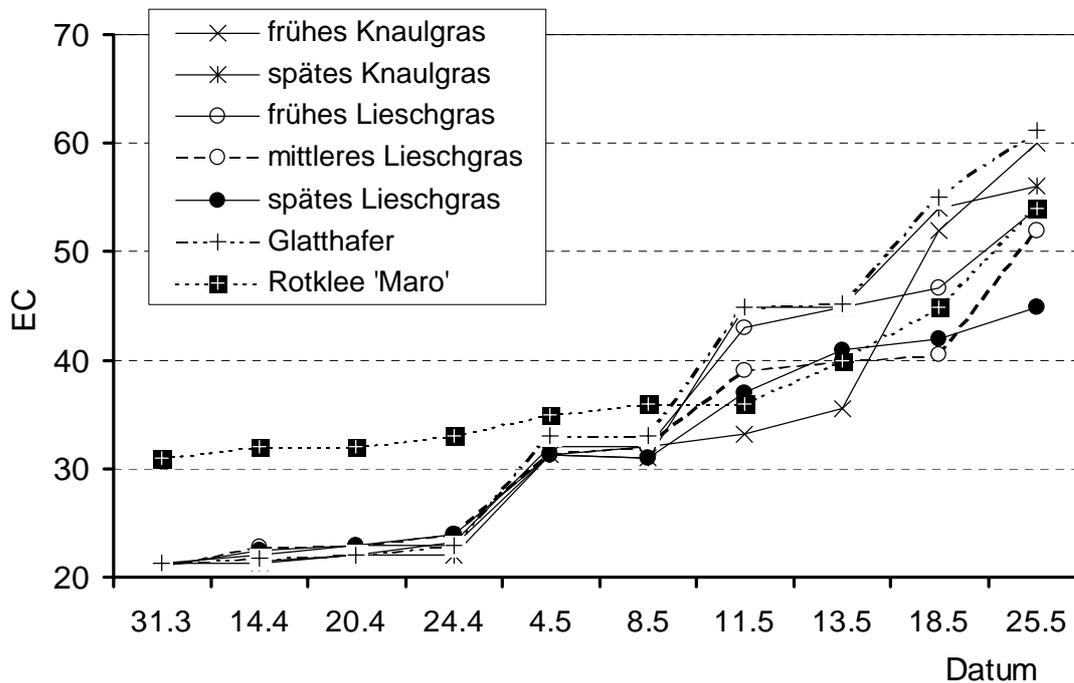


Abb. 3.2.5: Entwicklung der Knaul- und Lieschgräser sowie des Glatthafer im 1. Aufwuchs 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1998 (Varianten s. Kap. 2.2.1)

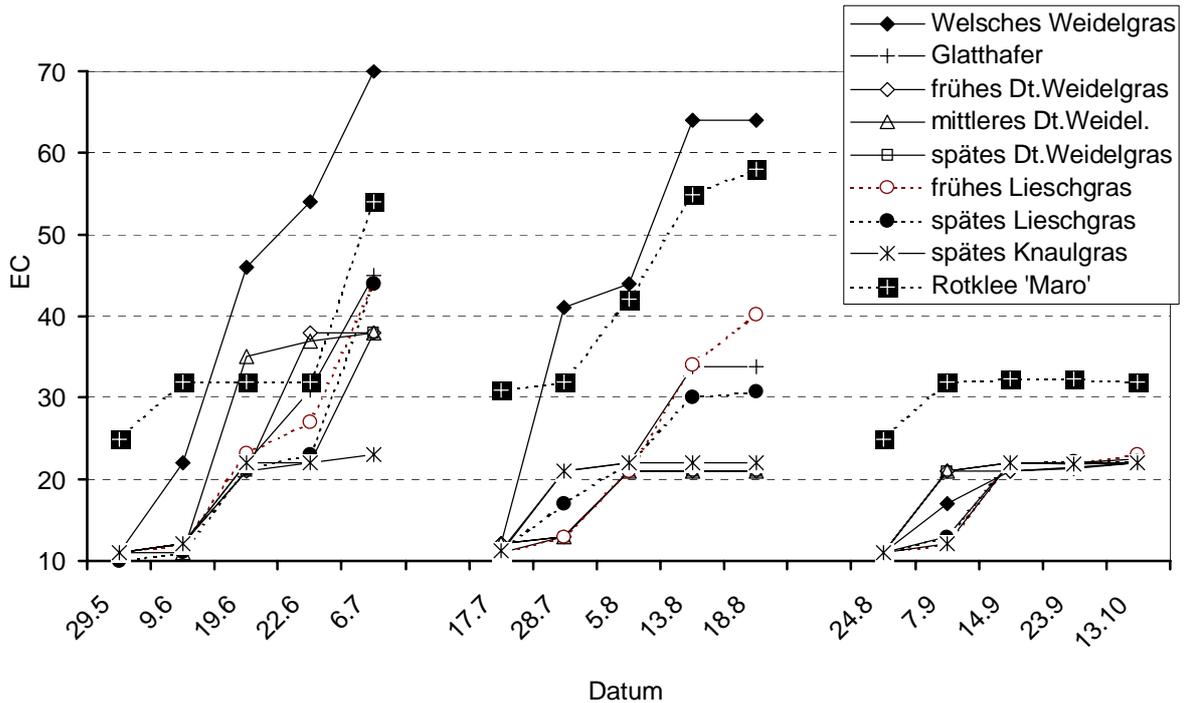


Abb. 3.2.6: Entwicklung von Rotklee und Gras im 2. bis 4. Aufwuchs im 'Grasarten- & -sortenversuch' im Jahr 1998 (Varianten bzw. Sortenname s. Kap. 2.2.1, S. 5, Tab. 2.2)

Fazit

Die Entwicklung der Arten und Sorten war in beiden Jahren vor allem im 1. Aufwuchs ähnlich differenziert. Die deutlichsten Unterschiede innerhalb einer Art waren beim Deutschen Weidelgras festzustellen, die auch im Jahr 1997 bei den Folgeaufwüchsen auftraten. Zu fast allen Aufwüchsen erreichte Welsches Weidelgras das kritische Stadium 'Beginn Blüte' (ab EC 60). Da diese Grasart auch die höchsten Graserträge bzw. Anteile im Gemenge bildete, ist eine Minderung der Futterqualität des Gemenges anzunehmen.

Knaulgräser und Wiesenschwingel erreichten nur im ersten Aufwuchs die generative Phase. Bei Glatthafer und der frühen Wiesenlieschgrassorte war zu einzelnen Folgeaufwüchsen eine Entwicklung, dann aber nur bis maximal EC 45 ('Blütenstandschieben') festzustellen. Damit ist bei den Nicht-Weidelgrasarten in den Folgeaufwüchsen die Entwicklung im Hinblick auf die Beeinträchtigung der Futterqualität weitgehend vernachlässigbar.

Die **Hypothese** wird bestätigt: Das Entwicklungsstadium zur Ernte kann durch die Grasart und bei gegebener Sortenvariabilität des Blühzeitpunktes auch durch die Sorte beeinflusst werden.

3.3 Grasarten und Grassorten 1998 (Untersaat)

Im Versuchsjahr 1998 wurde zusätzlich zu dem als Blanksaat angelegten Kernversuch (Kap. 3.1.2) ein erweitertes Grasartenspektrum in zwei als Untersaat angelegten Feldversuchen geprüft. Damit war - wenn auch nur einjährig - neben der Prüfung weiterer Arten ein Vergleich von Blank- und Untersaat möglich.

3.3.1 Zusatzversuch 'Weidelgrasarten'

Aufgrund der geringen Ertragsleistung der Deutschen Weidelgrassorten bei gleichzeitig geringer Wuchslänge im Vergleich zum Rotklee sowie der zumeist (zu) schnellen Entwicklung der konkurrenzstarken Welschen Weidelgräser wurden weitere Weidelgräser untersucht. Die beiden Bastardweidelgrassorten 'Pirol' und 'Boogi' als Kreuzung aus Deutschem und Welschem Weidelgras sowie der Wiesenschweidel 'Paulita' als Kreuzung von Wiesenschwingel und Welschem Weidelgras ergänzten das bereits im Kernversuch geprüfte Weidelgrasspektrum.

Die Trockenmasseerträge von Rotklee und Gras waren im Mittel mit etwa 50 dt/ha im **1. Aufwuchs** um 20 dt/ha höher als im Kernversuch (Kap. 3.1.2). Dies dürfte auf die geringere Unkrautkonkurrenz und den ausgebliebenen Roggendurchwuchs zurückzuführen sein. Die Erträge in den am 30.6. und 5.8.1998 geernteten **Folgeaufwüchsen** 2 und 3 waren demgegenüber um 10 bzw. 15 bis 20 dt/ha geringer, im 4. Aufwuchs etwa 5 dt/ha höher. Der Frischmasseanteil des Unkraut der Gemenge betrug in den Aufwüchsen 1 bis 3 im Mittel 4% bis 5% und 11% im 4. Aufwuchs.

Der **Jahresertrag** der Gemenge lag im Mittel bei 122 dt TM/ha mit einer Spannweite von 107 bis 135 dt TM/ha (Abb. 3.3.1). Im Vergleich zum Kernversuch war der Ertrag der Deutschen Weidelgräser mit einem Ertragsniveau von 16 - 18 dt TM/ha um etwa 15 dt TM/ha geringer. Bei Untersaat ist demnach die Konkurrenz des Klee auf das Deutsche Weidelgras höher, was durch die Wuchslängenunterschiede erklärbar ist.

Der höchste Grasertrag von 50 bzw. 58 dt TM/ha war auch in diesem Versuch bei den Welschen Weidelgräser festzustellen, die damit bei geringerer Varianz ein ähnliches Ertragsniveau im Vergleich zum Kernversuch aufwiesen. Bei den Bastardweidelgräsern 'Pirol' und 'Boogi' war bei einem Ertrag von 46 und 35 dt TM/ha eine Sortendifferenzierung vorhanden. Damit lagen die Bastardweidelgräser wie auch der Wiesenschweidel 'Paulita' mit 33 dt TM/ha unter dem Ertragsniveau der Welschen Weidelgräser. Der Grasertrag wies in diesem Versuch eine enge Beziehung zum Kleeertrag (Mittelwert 86 dt TM/ha) auf (Abb. 3.3.2).

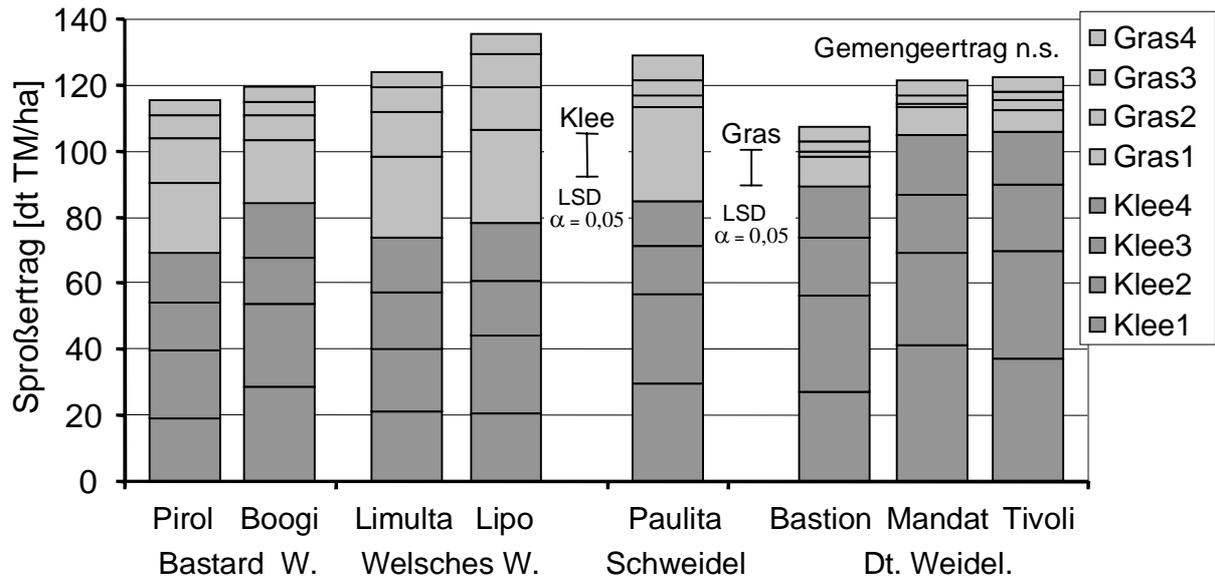


Abb. 3.3.1: Gemengeertrag [dt TM/ha] im 'Weidelgrasartenversuch' im Jahr 1998
(Numerierung beziffert Aufwuchsnummer)

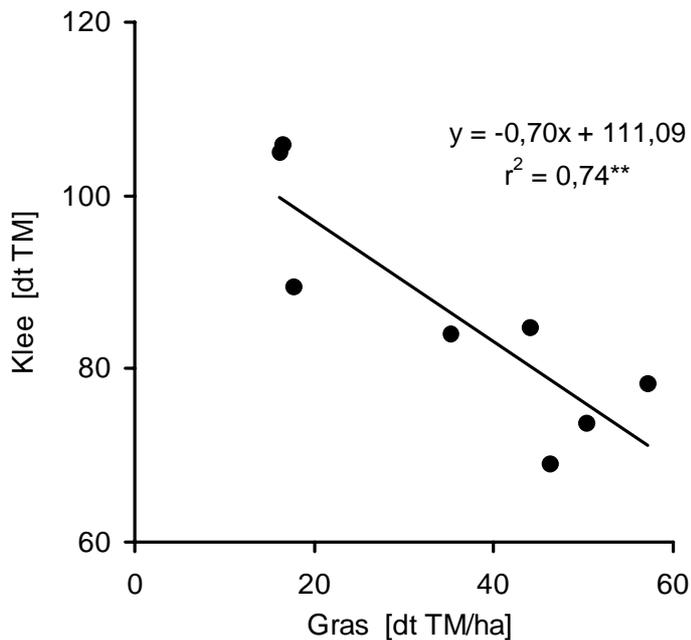


Abb. 3.3.2: Beziehung zwischen Gras- und Rotklee-Jahresertrag im 'Weidelgrasartenversuch' 1998 im Jahr (n = 8, Mittelwerte aus 4 Wiederholungen)

Die Varianten Wiesenschweidel und Bastardweidelgrassorte 'Boogi' nahmen mit einem Grasanteil am Jahresgemengeertrag von 35% bzw. 30% gegenüber den Deutschen Weidelgräser mit im Mittel nur 15% und den weiteren Weidelgräsern mit 40% eine Mittelstellung

ein (Abb. 3.3.3). Im Vergleich zum Kernversuch war der Grasanteil der Deutschen Weidelgräser etwa gleich gering (Kap. 3.1). Die Welschen Weidelgräser 'Limulta' und 'Lipo' wiesen im als Blanksaat angelegten Kernversuch einen höheren Grasanteil von 45% bis 60% auf.

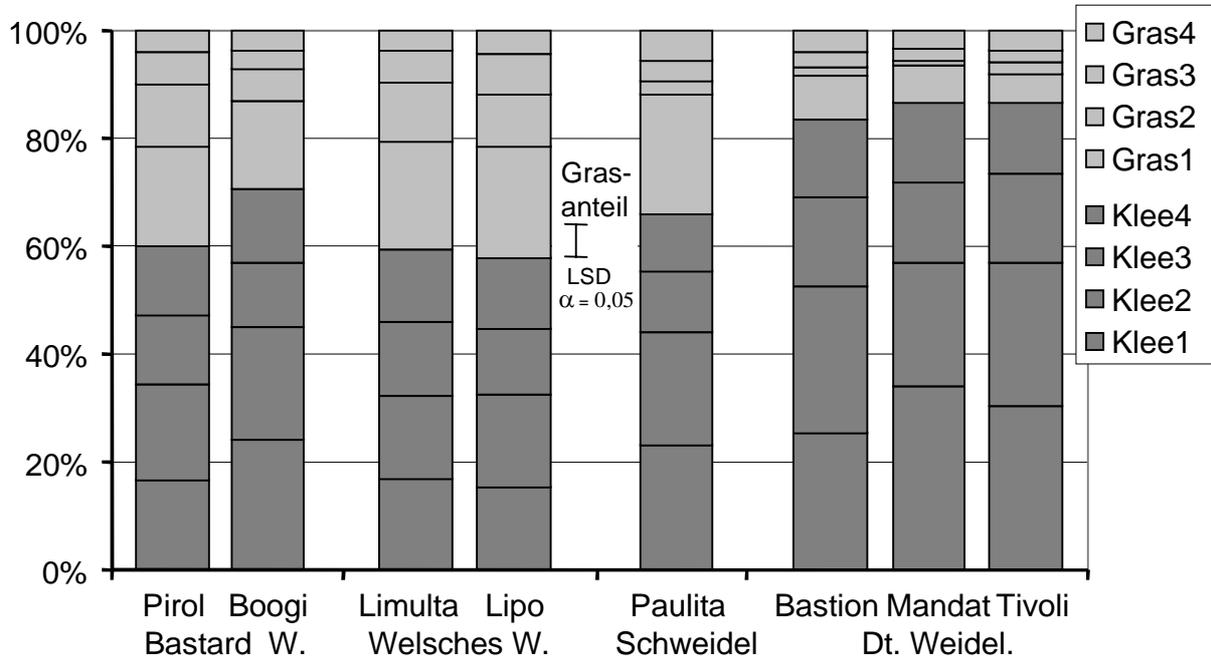


Abb. 3.3.3: Anteil von Klee und Gras am Ertrag [TM] im 'Weidelgrasartenversuch' im Jahr 1998 (Numerierung bezieht aufwuchsnummer)

Wie bereits im Kernversuch waren die Welschen im Vergleich zu den Deutschen Weidelgräsern schneller in der **Entwicklung**. Auch in diesem Versuch war bei den Deutschen Weidelgräsern eine Sortendifferenzierung festzustellen, wenngleich dies nur im 1. Aufwuchs entsprechend der Reifegruppenzuordnung der Fall war (Abb. 3.3.4, vgl. Kap. 3.2). Die Bastardweidelgräser erreichten im 2. und 4. Aufwuchs das Stadium Blüte und waren damit weiter als die Welschen Weidelgräser entwickelt. Der Wiesenschweidel 'Paulita' wies im 1. und 4. Aufwuchs ein den Welschen und Bastard-Weidelgräsern ähnliche Entwicklung auf, blieb aber im 2. und 3. Aufwuchs in der Entwicklung ähnlich dem mittleren Deutschen Weidelgras etwas zurück. Im Gegensatz zum 4. Aufwuchs im Kernversuch, dessen Aufwüchse 3 und 4 später geerntet wurden, war im 3. Aufwuchs bei allen Varianten nur eine geringe Differenzierung in einer sehr kurzen Wachstumsperiode vorhanden.

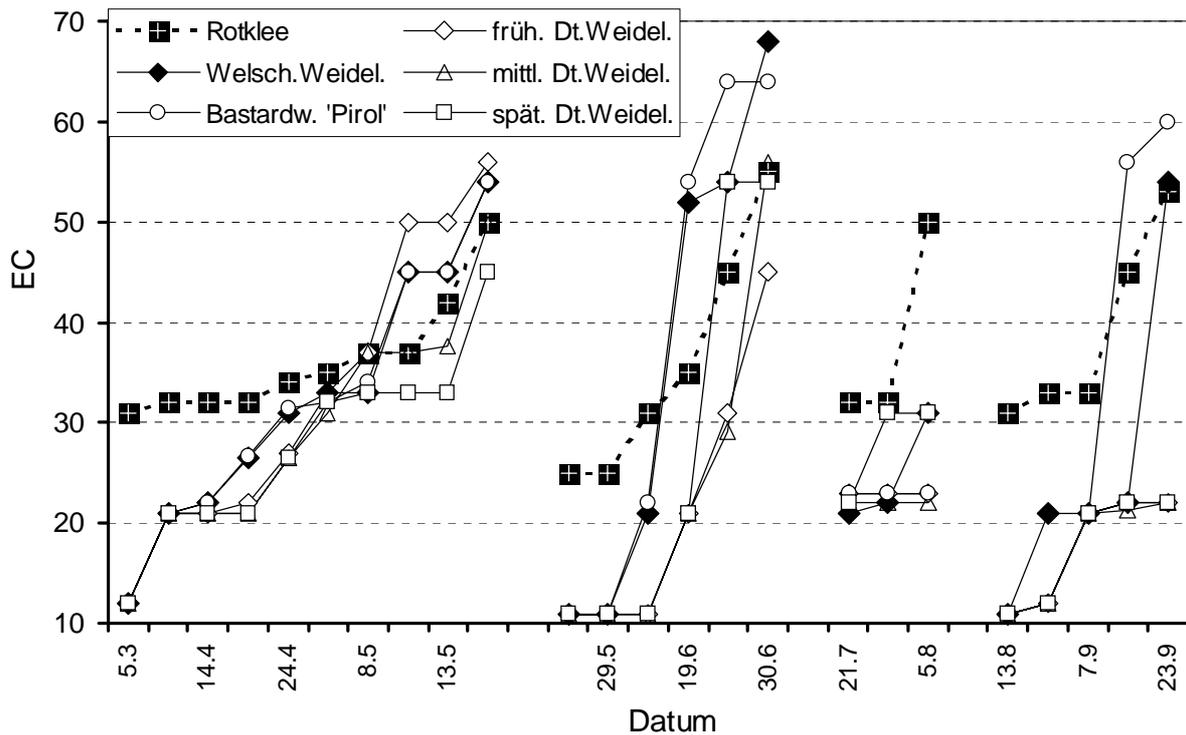


Abb. 3.3.4: Entwicklung von Rotklee und Gras im 'Weidelgrasartenversuch' im Jahr 1998 (Varianten bzw. Sortenname s. Kap. 2.2.1, S. 5, Tab. 2.2)

Fazit

Die Ergebnisse des als Blanksaat angelegten Kernversuches wurden bei den Welschen und Deutschen Weidelgräsern im als Untersaat angelegten Weidelgras-Zusatzversuch im Jahr 1998 bis auf geringere Erträge der Deutschen Weidelgräser bestätigt.

Wiesenschweidel, Welsches und Bastard-Weidelgras waren in Ertrag, Wuchstyp und Entwicklung ähnlich. Der Wiesenschweidel und die Bastardweidelgrassorte 'Boogi' nahmen mit einem Grasanteil am Jahresgemengeertrag von 35 bzw. 30% gegenüber den Deutschen Weidelgräser mit nur 20% und den weiteren Weidelgräsern mit 40% eine Mittelstellung ein. Je höher der Grasertrag um so geringer war der Kleeertrag.

Die Variabilität der Weidelgrasformen erlaubt nach diesen einjährigen Untersuchungen die gezielte Einflußnahme auf den Gras- und Rotkleeertrag sowie den Grasanteil im Gemenge. Damit wird die Arbeitshypothese bezogen auf die Artenwahl bestätigt.

3.3.2 Zusatzversuch 'Nicht-Weidelgrasarten'

Mit nur drei Aufwüchsen wurde im Zusatzversuch 'Nicht-Weidelgrasarten' nach Untersaat ein **Jahresertrag** von etwa 100 dt TM/ha erreicht (Abb. 3.3.5). Der Ertrag war damit gleich hoch wie bei denselben Varianten im als Blanksaat angelegten und viermal genutzten Kernversuch (Kap. 3.1.2). Dies waren etwa 20 dt TM/ha weniger im Vergleich zum unmittelbar benachbart gelegenen Weidelgrasartenversuch (Kap. 3.3.1). Der Frischmassenanteil der Unkrautfraction betrug in allen Aufwüchsen im Mittel 4%, außer einem Anteil von 14% Unkraut bei der konkurrenzschwachen Wiesenschwingelsorte 'Listella' im 2. Aufwuchs.

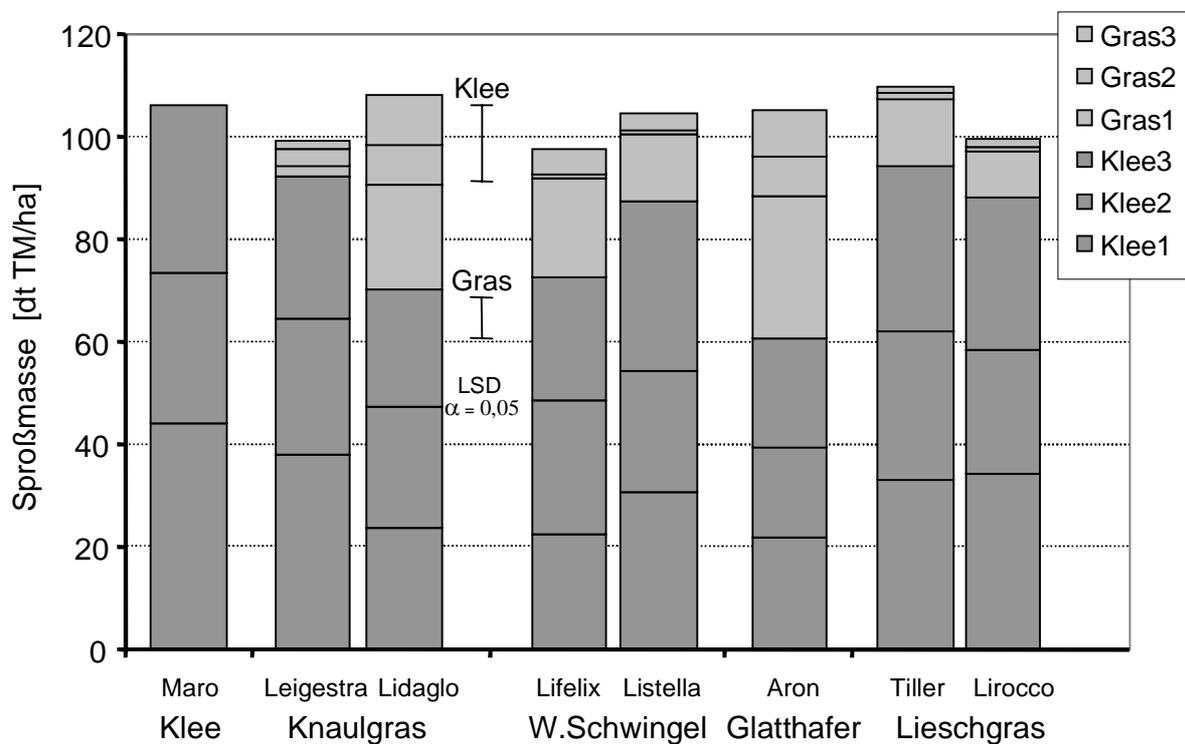


Abb. 3.3.5: Gemengeertrag 'Nicht-Weidelgrasartenversuch' im Jahr 1998
(Erntetermin s. Abb. 3.3.8)

Mit **Graserträgen** von etwa 40 dt TM/ha wiesen die späte Knaulgrassorte 'Lidaglo' und der Glatthafer um 17 bzw. 14 dt TM/ha höhere Graserträge und damit höhere Grasanteile von 35% bzw. 42% (Abb. 3.3.6) im Vergleich zum Kernversuch 1998 auf. Beide Sorten erreichten das gleiche Ertragsniveau wie die Bastard- und Welschen Weidelgräser im Untersaatenversuch und waren gegenüber der Blanksaat im Vorteil, während die Deutschen Weidelgräser im 'Zusatzversuch Weidelgräser' nach Untersaat geringere Erträge aufwiesen (Kap. 3.3.1). Die Wiesenschwingelsorte 'Lifelix' wies im Vergleich zum Kernversuch höhere Graserträge auf, während die beiden Wiesenlieschgrassorten diesbezüglich indifferent waren.

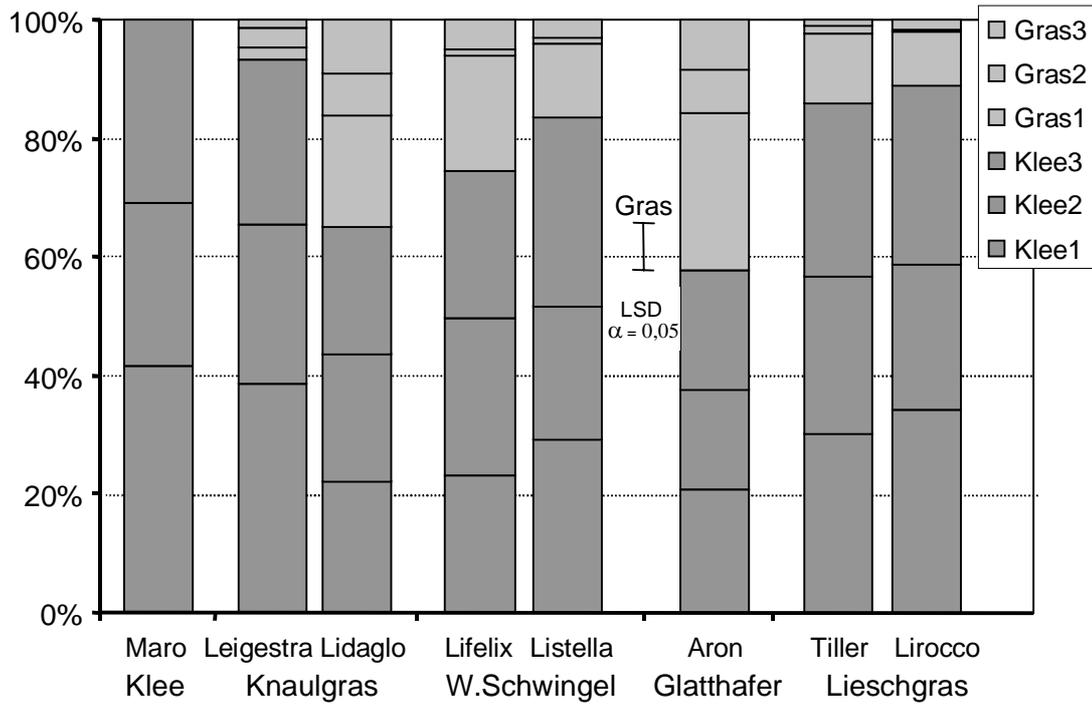


Abb. 3.3.6: Anteil von Klee und Gras am Ertrag im 'Nicht-Weidelgrasartenversuch' im Jahr 1998 (Varianten: Sortennamen abgekürzt, s. Tab. 2.2, S. 5)

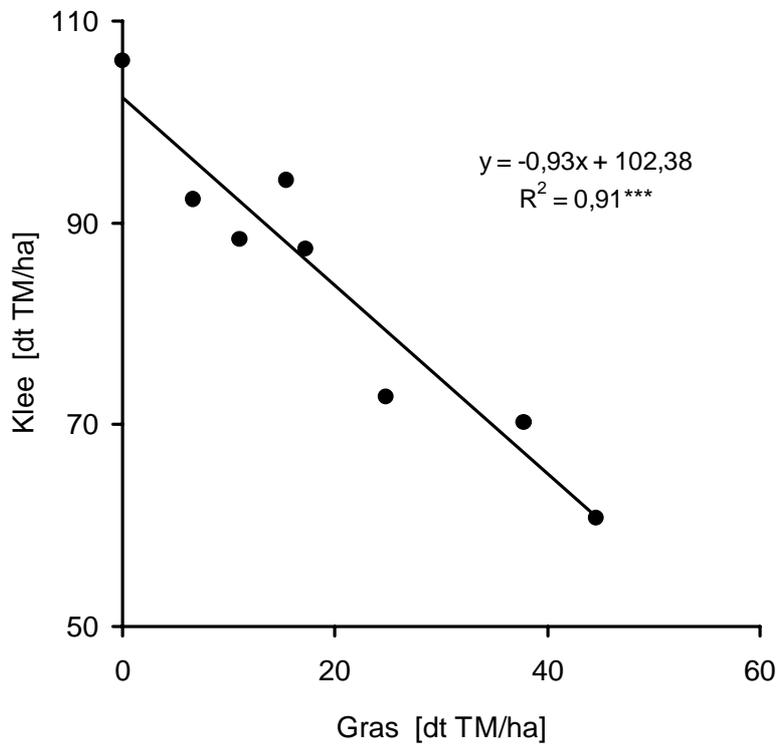


Abb. 3.3.7: Beziehung zwischen Gras- und Rotklee-Jahresertrag im 'Nicht-Weidelgrasartenversuch' im Jahr 1998 (n = 8, Mittelwerte aus 4 Wiederholungen)

Die Variation des Kleeertrags ist zu 91% mit der Variation des Grasertrages erklärbar (Abb. 3.3.7). Im Vergleich zu den Weidelgräsern ($r^2 = 74\%$, S. 36) ist diese Beziehung enger.

Die **Entwicklung** verlief im 1. Aufwuchs bis zum 8. Mai nahezu gleich und war auch danach kaum differenziert (Abb. 3.3.8). Nur beim Wiesenlieschgras war im Gegensatz zu Knaulgras und Wiesenschwingel - wie auch in den Folgeaufwüchsen - eine sortendifferenzierte Entwicklung bis zur Ernte festzustellen.

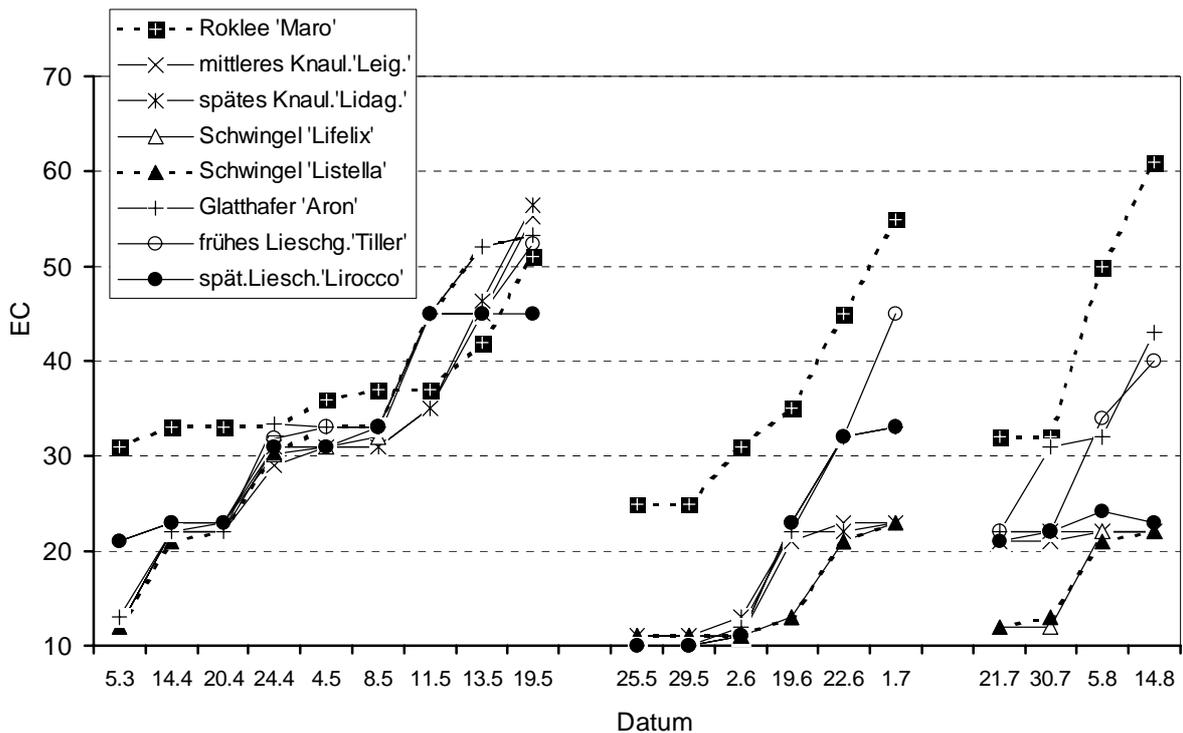


Abb. 3.3.8: Entwicklung von Rotklee und Gras "Nicht-Weidelgrasarten- & -sortenversuch" im Jahr 1998

Fazit

Die späte Knaulgrassorte 'Lidaglo' und der Glatthafer wiesen im einjährigen Vergleich zum Kernversuch (Blanksaat) bezogen auf den Jahresertrag höhere Graserträge und Grasanteile von 35% bzw. 42% auf.

Trotz längerer Aufwuchsdauer bei nur 3 Nutzungen erreichte keine der geprüften Grasvarianten im Gegensatz zu den Weidelgräsern das hinsichtlich der Futterqualität kritische Stadium Blühbeginn.

Auch in diesem als Untersaat angelegten Zusatzversuch war eine enge Beziehung zwischen Gras- und Kleeertrag festzustellen.

Die **Hypothese** der nutzbaren Variabilität zwischen den Grasarten wird bestätigt, aber relevante Sorteneffekte bezogen auf Reifegruppen waren wie bei den Weidelgräsern nicht gegeben.

4 Ergebnisse und Diskussion II: Rotkleesorten

4.1 Massen- und Stickstofftrag

Die Erträge der Aufwüchse 2 bis 4 bzw. 5 im Versuchsjahr **1997** sind in Tabelle 4.1.1 dargestellt, der erste Aufwuchs konnte nicht quantitativ bestimmt werden. Es wurden Erträge von 75 bis 96 dt TM/ha und 258 bis 322 kg N/ha (Abb. 4.1.1) erreicht. Die Rangfolge der Sorten im Massen- und Stickstofftrag war ähnlich. Die Variante Rotklee in Reinsaat mit der Sorte 'Maro' im benachbart gelegenen 'Grasarten- & -sortenversuch' wies im ersten Aufwuchs einen Ertrag von 17 dt TM/ha und 60 kg N/ha auf (Kap. 3.1.1), der zur groben Abschätzung der Jahressumme hinzugerechnet werden kann.

Tab. 4.1.1: Ertrag [dt TM/ha] ab Aufwuchs 2 im Rotkleesortenversuch im Jahr 1997
(unterschiedliche Buchstaben indizieren signifikante Mittelwertdifferenzen,
Erntetermin nach Reifegruppen, s. S. 8, Tab. 2.6)

Auf- wuchs	Sorte								Mittel- wert	LSD $\alpha=0,05$
	Renova	Temara	Merviot	Kvarta	Maro	Titus	Markus	Lucrum		
2	18,4d	20,7dc	32,3ab	27,6bc	33,6ab	35,2ab	33,5ab	33,0ab	29,3	7,1
3	15,6d	14,0d	17,2d	21,2dc	22,7dc	38,1a	27,7bc	37,2ab	24,2	10,1
4	26,3ab	28,6a	16,9e	21,2dc	22,1dc	22,8bc	18,8de	19,8dc	22,1	3,9
5	21,7a	21,9a	8,8c	13,7b	12,3bc				15,7	3,8
Summe	81,9abc	85,2abc	75,3c	83,6abc	90,8ab	96,1ab	80,0bc	89,9abc	85,3	15,1

Nach ihrer Entwicklung im Feld wurden die Sorten nach dem ersten Schnitt in drei Reifegruppen unterteilt und zu unterschiedlichen Terminen beerntet (vgl. Kap. 2.2.2; *EC Stadien und Datum* s. S. 51, Abb. 4.2.4). Trotz der resultierenden vier- bzw. fünfmaligen Nutzung war in den Folgeaufwüchsen keine Differenzierung in den Erträgen zwischen den Reifegruppen vorhanden.

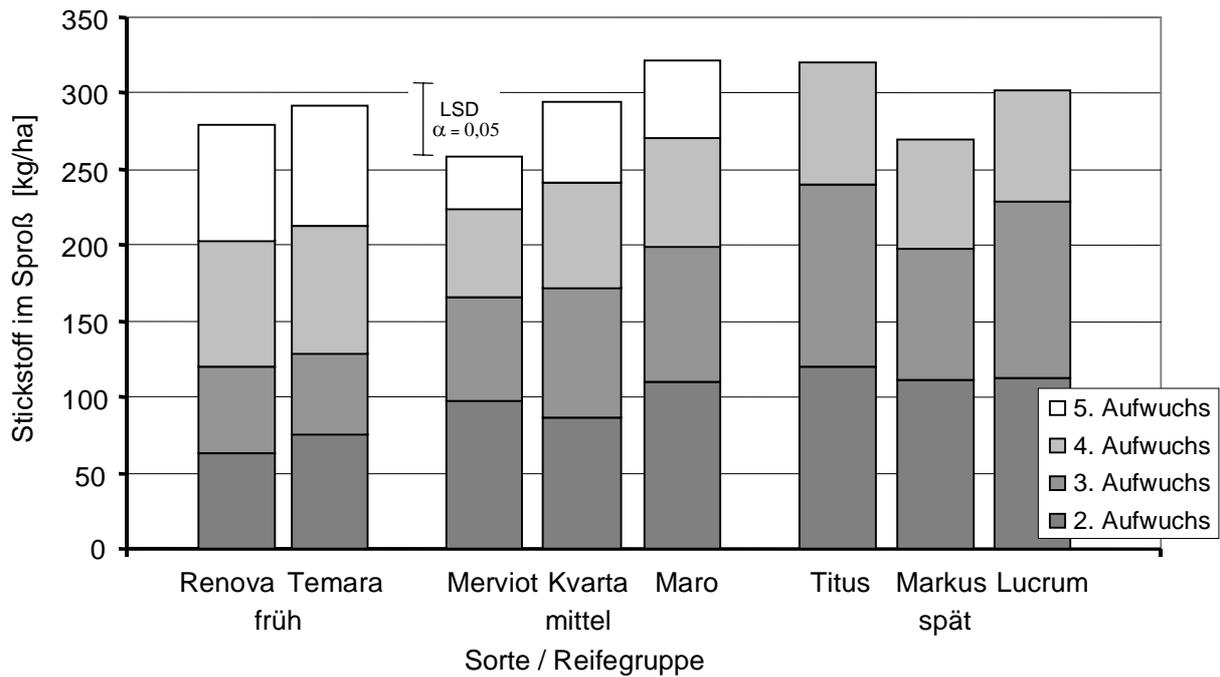


Abb. 4.1.1: Stickstoffertrag [kg/ha] im Rotkleesortenversuch der Aufwüchse 2 bis 5 im Jahr 1997 (Grenzdifferenz für Jahressumme)

In den Folgejahren 1998 und 1999 ging der Rotkleesortenversuch aus einer Untersaat hervor (Kap. 2.2.2). Aufgrund der widrigen Witterung im Sommerhalbjahr **1998** (Kap. 2.1) konnten insgesamt nur 3 Aufwüchse realisiert werden, die aber bei geringer Sortendifferenzierung trotzdem noch einen mittleren Ertrag von 122 dt TM/ha (Tab. 4.1.2) und 365 kg N/ha (Abb. 4.1.2) erbrachten. Während die frühreife Sorte 'Renova' in allen drei Aufwüchsen nahezu konstant einen Ertrag von 40 dt TM/ha aufwies, stand bei der späten Sorte 'Markus' ein hoher Ertrag im ersten Aufwuchs einem geringen Ertrag im dritten Aufwuchs gegenüber (Tab. 4.1.2).

Tab. 4.1.2: Ertrag [dt TM/ha] im Rotkleesortenversuch im Jahr 1998 (unterschiedliche Buchstaben indizieren signifikante Mittelwertdifferenzen, Erntetermine s. S. 8, Tab. 2.6)

Aufwuchs	Sorte									Mittelwert	LSD $\alpha=0,05$
	Renova	Temara	Merviot	Kvarta	Maro	Titus	Markus	Lucrum			
1	40,3bc	34,3c	45,4ab	45,2ab	46,2ab	48,1ab	52,8a	39,3bc	44,0	10,2	
2	41,6ab	38,8b	43,1ab	38,4b	43,0ab	49,0a	41,8ab	42,7ab	42,3	7,6	
3	40,1	41,2	37,3	33,7	32,6	34,6	28,0	35,5	35,4	n.s.	
Summe	122,0	114,3	125,8	117,3	122,1	131,7	122,6	117,5	121,7	n.s.	

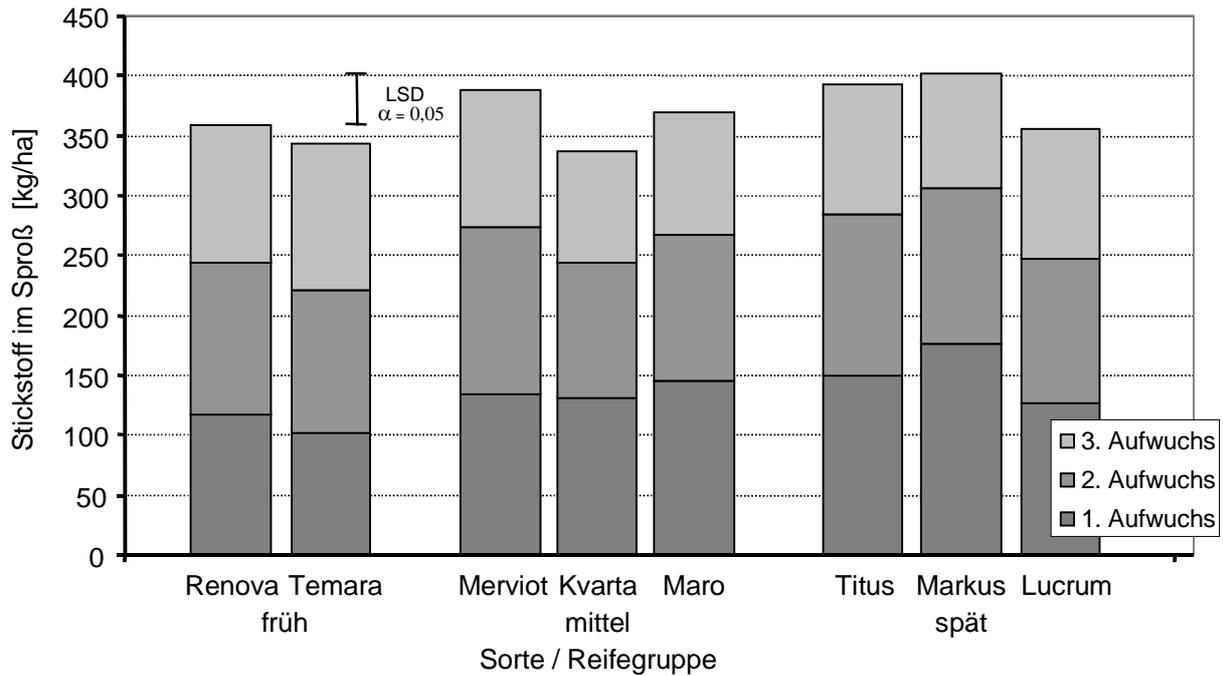


Abb. 4.1.2: Stickstoffertrag [kg N/ha] im Rotkleesortenversuch im Jahr 1998
(Grenzdifferenz für Jahressumme)

Die Spannweite im Jahresertrag zwischen ertragsschwächster und ertragsstärkster Sorte betrug im Jahr **1998** 17 dt TM/ha und 53 kg N/ha. Auch im Jahr 1998 waren die Sortenunterschiede im Ertrag nicht reifegruppenspezifisch unterscheidbar.

Tab. 4.1.3: Ertrag [dt TM/ha] im Rotkleesortenversuch im Jahr 1999 (Ernte je Aufwuchs zum gleichen Datum, s. S. 8, Tab. 2.6; n.s. - nicht signifikant)

Aufwuchs	Sorte						Mittelwert	F-Test
	Renova	Temara	Merviot	Kvarta	Maro	Titus		
1	68,2	77,7	84,6	82,1	73,0	80,8	77,7	n.s.
2	37,9	36,6	35,9	40,2	35,2	31,6	36,2	n.s.
3	24,3	22,7	23,9	26,7	27,3	26,5	25,2	n.s.
4	28,0	29,2	28,0	27,5	26,3	29,8	28,1	n.s.
Summe	158,4	166,2	172,4	176,5	161,8	168,7	167,3	n.s.

Ähnlich war die Spannweite im Jahr **1999** mit 18 dt TM/ha (Tab. 4.1.3) und 68 kg N/ha. Das mittlere Ertragsniveau war in diesem Jahr mit 167 dt TM/ha (Tab. 4.1.3) und 516 kg N/ha (Abb. 4.1.3) insgesamt sehr hoch. Es handelte sich bei dem Versuchsareal im Gegensatz zu allen anderen Feldversuchen um einen flachgründigen, stark kiesigen Standort (vgl. HAAS 1995a, S. 67f., Schlag III). Die Etablierung als Untersaat gelang aufgrund bodenbedingt schwacher Deckfruchtentwicklung gut. Im Hauptnutzungsjahr war der erste Aufwuchs mit im

Mittel 78 dt TM/ha und 220 kg N/ha herausragend. Aufgrund günstiger Niederschlagsverteilung waren in den Folgeaufwüchsen keine wesentlichen Ertragseinbußen durch Wassermangel festzustellen. Die von SCHMIDTKE (1997, S. 181f.) aus seinen Untersuchungsdaten abgeleitete These der standortbedingten Selbstregulation der symbiotischen Stickstoffzufuhr im organisch wirtschaftenden Betrieb, bestätigt sich in diesem Versuch nicht (vgl. HAAS 2001, S. 96f.).

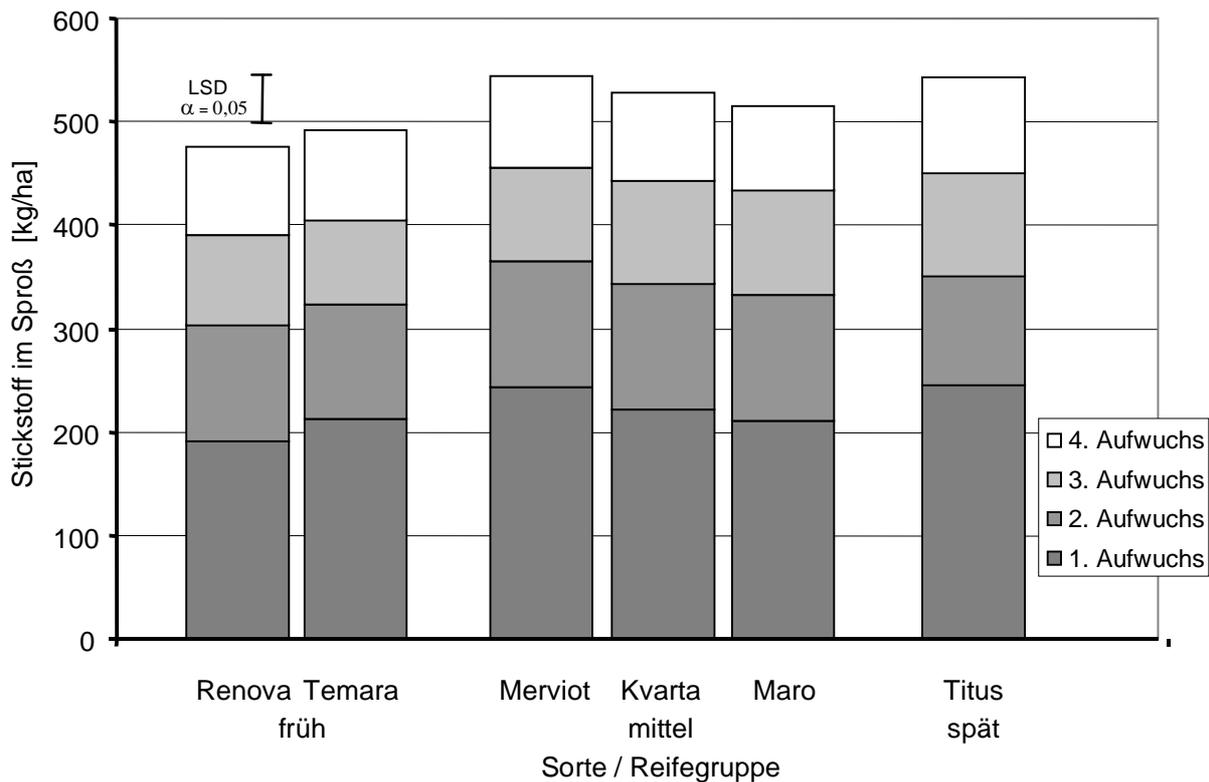


Abb. 4.1.3: Stickstoffertrag [kg N/ha] im Rotkleeartenversuch im Jahr 1999
(Grenzdifferenz für Jahressumme)

Fazit

Beim Rotklee waren teilweise signifikante Sortenunterschiede in den drei Untersuchungs-jahren vorhanden. Der Abstand zwischen ertragsstärkster und ertragsschwächster Sorte betrug etwa 18 dt TM/ha und 64 kg N/ha, dies entsprach etwa 10 - 20% der Jahressumme. Die Rangfolge der Sorten war zwischen den Jahren aber nicht eindeutig und nicht durch die Reifegruppe beeinflusst.

Bei Stickstoffmengen im Sproß von 350 bis 560 kg N/ha*Jahr wird die große Bedeutung des Rotklee für die Stickstoffversorgung organisch wirtschaftender Betrieb deutlich.

4.2 Entwicklung und Wachstum im 1. Aufwuchs

Im Unterschied zu den nicht oder kaum vorhandenen Ertragsunterschieden der Sorten einer Art war die Entwicklung reifegruppenspezifisch eindeutig differenziert. Im **ersten Aufwuchs** aller drei Versuchsjahre war die Entwicklung der **schweizer Mattenkleesorten** 'Renova' und 'Temara' eindeutig schneller, während die späte Sorte 'Markus', welche in Mecklenburg-Vorpommern für eine Zweischnittnutzung gezüchtet wurde (GAUE 1997), in den beiden geprüften Jahren 1997 und 1998 die langsamste Entwicklung aufwies (Abb. 4.2.1 - 4.2.3). Die weiteren Sorten wiesen kein einheitlich abgrenzbares Entwicklungsmuster im 1. Aufwuchs der drei untersuchten Jahre auf (bspw. Sorte 'Maro').

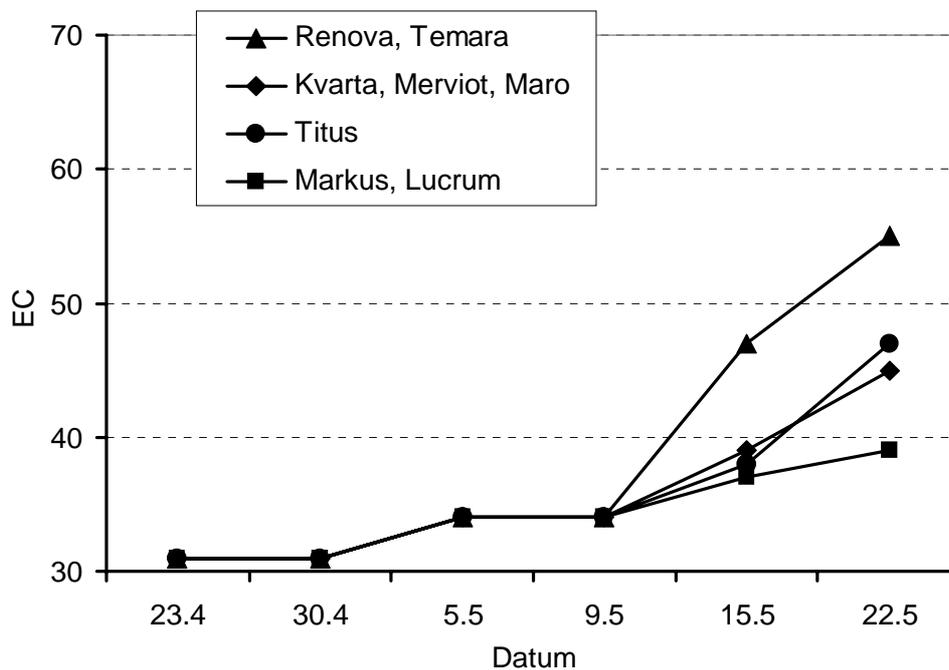


Abb. 4.2.1: Entwicklung der Rotkleesorten im Jahr 1997 1. Aufwuchs
(Entwicklungsstadien [EC] s. S. 14, Tab. 2.8)

Die frühen Sorten 'Renova' und 'Temara' blühten im Mittel der Jahre am 23. Mai. Damit trat auf dem Versuchsstandort Wiesengut im Rheinland der Blühbeginn um 4 bzw. 5 Tage früher ein als in der **Bundessortenliste** ausgewiesen (vgl. S. 7, Tab. 2.4). Die mittleren und späten Rotkleesorten blühen nach Bundessortenliste 10 (6. Juni) bzw. 19 bis 23 Tage (15. bis 19. Juni) später. Die Abstufung der Reifegruppen war in den eigenen Untersuchungen zwar gegeben, aber der Abstand in der Entwicklung bezogen auf die frühen Sorten betrug nur 6 Tage bei den mittleren Sorten und 12 Tage bei der späten Sorte. Bei den mittleren und späten Sorten konnte trotzdem mit der Ernte nicht gewartet werden, wie die nachfolgenden Ausführungen verdeutlichen (Abb. 4.2.4f.).

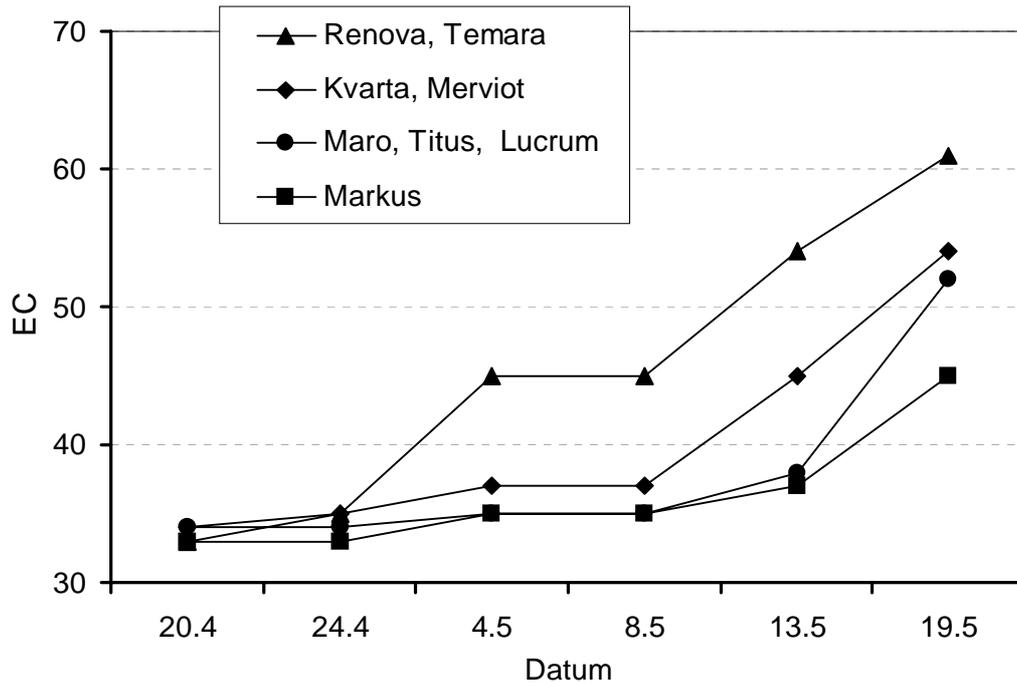


Abb. 4.2.2: Entwicklung der Rotkleearten im Jahr 1998 erster Aufwuchs
(Entwicklungsstadien [EC] s. S. 14, Tab. 2.8)

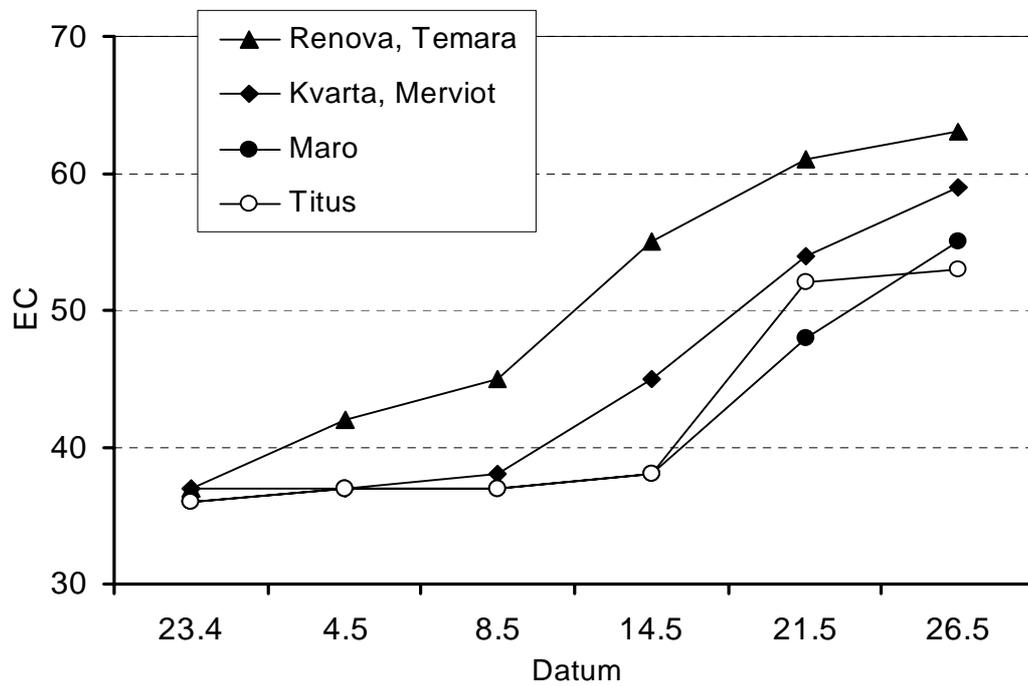


Abb. 4.2.3: Entwicklung der Rotkleearten im Jahr 1999 erster Aufwuchs
(Entwicklungsstadien [EC] s. S. 14, Tab. 2.8)

Im **1. Aufwuchs** der Jahre 1998 und 1999 wurde die **Ertragsentwicklung** in mehreren Zeiternten erfaßt. Im Jahr 1998 war bis zum 13. Mai im Vergleich zur vorhergehenden ersten Zeiternte am 8. Mai bei allen Sorten kein Zuwachs festzustellen. Bis zur Endernte am 19. Mai **1998** sechs Tage später betrug der Zuwachs bedingt durch die günstige Witterung bis zu 14 dt TM/ha, außer bei den frühen Sorten und der sehr späten Sorte 'Lucrum' (Abb. 4.2.4).

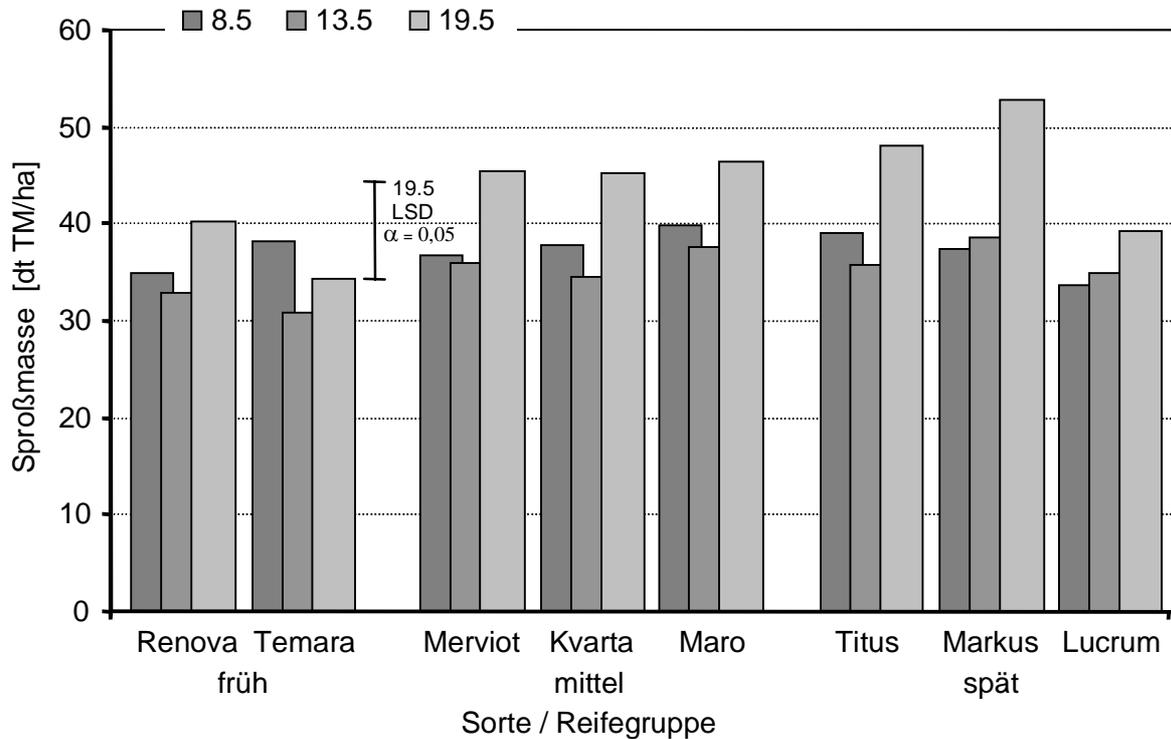


Abb. 4.2.4: Ertragsentwicklung [dt TM/ha] über drei Zeiternten im Rotkleesortenversuch im Jahr 1998 erster Aufwuchs (1. und 2. Zeiternte nach F-Test n.s.)

Die frühe Entwicklung der schweizer Rotkleesorten führte auch zu einem geringeren Stickstoffertrag. (Tab. 4.2.1) Bei der Stickstoffmenge im Sproß war über die drei Zeiternten bei allen Sorten kein Zuwachs mehr festzustellen. Die Stickstoffgehalte nahmen im Mittel aller Sorten über die drei Zeiternten ab (3,9%, 3,7%, 3,1%N).

Tab. 4.2.1: Stickstoff im Sproß [kg N/ha] über drei Zeiternten im Rotkleesortenversuch im Jahr 1998 erster Aufwuchs

Da- tum	Sorte								Mittel- wert	LSD $\alpha=0,05$
	Renova	Temara	Merviot	Kvarta	Maro	Titus	Markus	Lucrum		
8.5	134	142	145	141	157	159	155	135	146	n.s.
13.5	116cd	115d	127bcd	122 cd	146ab	134abc	151a	134 abc	123	19,2
19.5	117cd	102d	135bc	131bcd	145abc	150ab	176a	126bcd	130	31,2

Auch im Jahr **1999** wies vor allem die frühe Sorte 'Renova' im ersten Aufwuchs ab dem 8. Mai nur geringe Sproßmassenzuwächse (Abb. 4.2.5) bei in den ersten drei Zeiternten gleichbleibenden Stickstoffmengen im Sproß auf (Tab. 4.2.2). Bei 'Maro' war ein Absinken der im Sproß gebundenen Stickstoffmenge bereits ab dem 14.5 bei allerdings sehr hohem Ausgangsniveau festzustellen.

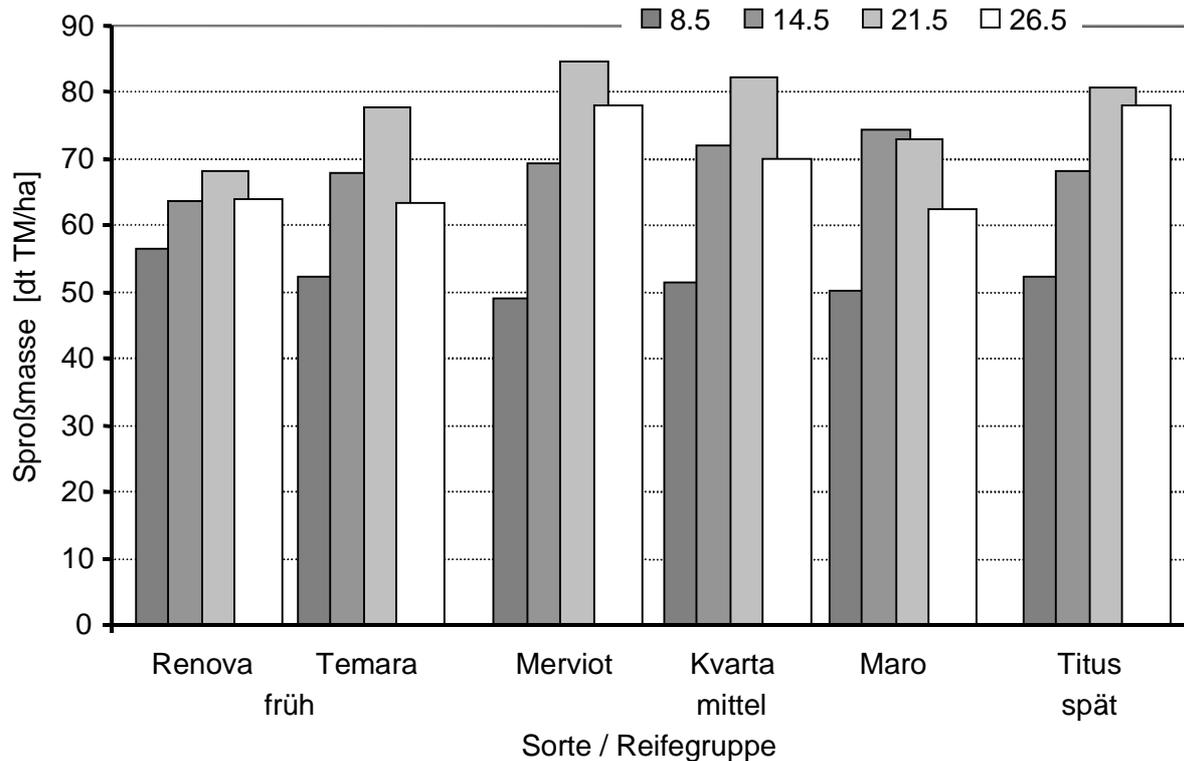


Abb. 4.2.5: Ertragsentwicklung [dt TM/ha] über vier Zeiternten im Rotkleesortenversuch im Jahr 1999 erster Aufwuchs (alle Zeiternten jeweils nach F-Test n.s.)

Tab. 4.2.2: Stickstoff im Sproß [kg N/ha] über vier Zeiternten im Rotkleesortenversuch im Jahr 1999 erster Aufwuchs

Datum	Sorte						Mittelwert	LSD $\alpha=0,05$
	Renova	Temara	Merviot	Kvarta	Maro	Titus		
8.5	190	175	174	171	184	190	181	n.s.
14.5	192	211	227	218	247	229	220	n.s.
21.5	190	213	244	221	210	245	220	n.s.
26.5	158c	162bc	216a	196ab	175bc	175bc	180	36,2

Die zurückgehenden Stickstoffmengen waren bis zur 3. Zeiternte auf die mit zunehmender Abreife zurückgehenden Stickstoffgehalte zurückzuführen (Abb. 4.2.6). Da dies bei allen

Sorten auftrat, sind frühzeitige Erntetermine auch weit vor Blühbeginn (Abb. 4.2.3) auf diesem Standort im Rheinland günstig.

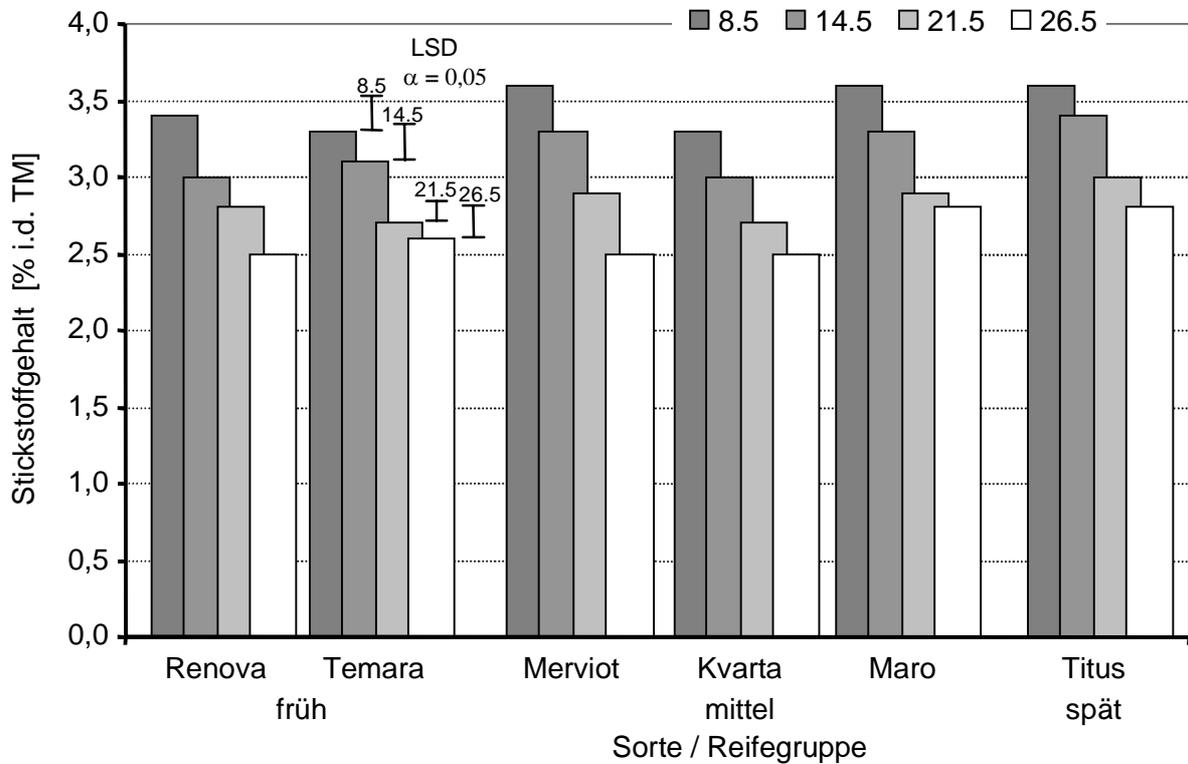


Abb. 4.2.6: Änderung des Stickstoffgehalts im Sproß [%N TM] zu vier Zeiternten im 1. Aufwuchs im Rotkleesortenversuch im Jahr 1999

Der **Ertragsrückgang** zwischen der 3. und 4. Zeiternte im Jahr 1999 war durch Lager bedingt - ausgelöst durch heftige Niederschläge - sowie auf leichten Schneckenbefall und absterbende untere Blattetagen bei bis dahin sehr wüchsigen Beständen zurückzuführen. Da dieser Sachverhalt im Frühjahr am Versuchsbetrieb Wiesengut häufig der Fall ist, sollte auf vergleichbaren Standorten generell eine frühzeitige Beerntung der Rotklee-Grasgemenge erfolgen.

Die Entwicklungsunterschiede der **Reifegruppen** prägten sich in den **Folgeauswüchsen** im Jahr 1999 deutlich aus, wie dies bereits in den Versuchsjahren 1997 (Abb. 4.2.7) und 1998 festzustellen war. Eine an der Abreife der jeweiligen Reifegruppe orientierten Ernte führte zu deutlich unterschiedlichen Schnitterminen. In der Praxis kann bei schlag- oder teilschlag-spezifisch variiertes Sortenwahl ein zeitlich gestaffelter Ernteablauf gestaltet werden.

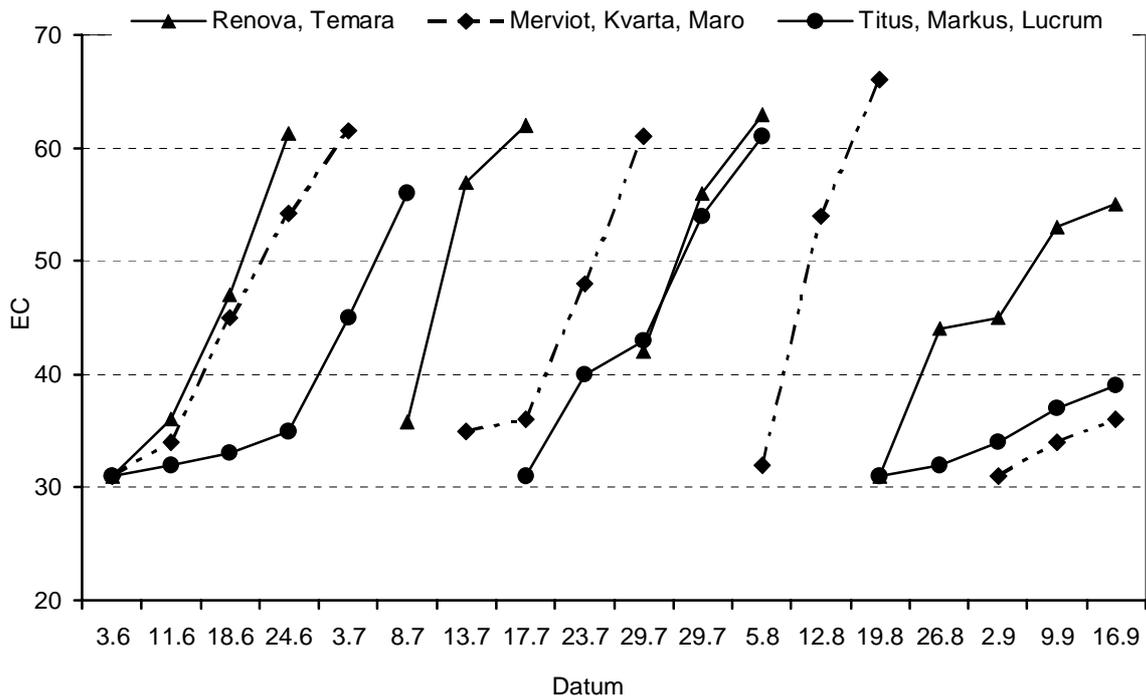


Abb. 4.2.7: Entwicklung der Rotkleearten im Jahr 1997 in den Folgeaufwüchsen
(Erntetermine in Reifegruppen s. S. 8, Tab. 2.6)

Fazit

In der Entwicklung wiesen die Rotkleearten reifegruppenspezifisch eine **deutliche Differenzierung** auf, während dies bei den Erträgen kaum der Fall war. Es lag damit ein ähnlicher Sachverhalt wie bei den Feldversuchen zu 'Grasarten und -sorten' vor.

Der Entwicklungsabstand zwischen der frühen zur mittleren und späten Reifegruppe betrug im 1. Aufwuchs etwa 6 bzw. 12 Tage und war damit nur halb so lang wie nach Bundesortenliste angegeben. Generell war am Versuchsstandort im Rheinland in den Folgeaufwüchsen die reifegruppenspezifische Differenzierung deutlicher und führte zu zeitlich gestaffelten Ernteterminen. In der Praxis kann mit der gezielten Sortenwahl die Entwicklung und Nutzungsreife von Rotklee variiert werden, ohne das gravierende Ertragsseinbußen zu berücksichtigen wären.

Die frühen Rotkleearten erfordern aufgrund ihrer schnellen Entwicklung einen frühen Erntetermin im 1. Aufwuchs. Eine in den Folgeaufwüchsen an der Entwicklung dieser Sorten ausgerichtete Ernte führt zu einer fünfmaligen Schnittnutzung, wie dies auch bei Gemengen mit Welschem Weidelgras aus Gründen der Futterqualität erforderlich wäre.

5 Generaldiskussion und Schlußfolgerungen für die Praxis

5.1 Charakteristika und Gemengeeignung der Grasarten: Kein Gras geeignet

Kernergebnis der Untersuchungen ist, daß infolge der artspezifisch unterschiedlichen Konkurrenzfähigkeit der Gräser Einfluß auf den Grasertrag, den Grasanteil sowie auf den Rotklee- und Gemengeertrag genommen werden kann. Anhand der Feldversuchsergebnisse lassen sich folgende Reihenfolgen in Abhängigkeit vom Ansaatverfahren mit abnehmendem **Konkurrenzvermögen der Gräser** aufstellen:

Blanksaat im Sommer (in zwei Jahren geprüft)

Welsches Weidelgras > >

Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Glatthafer, Knaulgras (Sorte 'Lidaglo') >

Wiesenlieschgras, Knaulgras (leistungsschwache Sorten)

Untersaat (im Jahr 1998 geprüft)

Welsches Weidelgras >

Bastardweidelgras, Wiesenschweidel, Knaulgras (Sorte 'Lidaglo'), Glatthafer >

Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Glatthafer >

Wiesenlieschgras, Knaulgras (leistungsschwache Sorten)

Nachfolgend werden die in 2 Jahren untersuchten Grasarten hinsichtlich der Gemengeeignung mit Rotklee anhand der eigenen Ergebnisse (auch der in den Vorjahren, u.a. HAAS 1995b, SCHLONSKI 1997) um Literaturangaben erweitert (MEISTER & LEHMANN 1984, LEHMANN et al. 1994) charakterisiert.

Weidelgräser (*Lolium spp.*) bevorzugen luftfeuchte und niederschlagsreiche Standorte. Sie gelten als frostempfindlich. Die höchsten Futterqualitäten weisen Weidelgräser allgemein in der Entwicklungsphase 'Ende Schossen' bis 'Ende Blütenstandsschieben' auf. Die Verdaulichkeit nimmt nach dem 'Beginn Blütenstandsschieben' deutlich ab. Im Gegensatz zu den anderen Gräsern enthalten die Weidelgräser, v. a. das Welsche Weidelgras, geringere Rohproteingehalte und höhere Gehalte an leicht vergärbaren Kohlenhydraten. Dieser Vorteil kann bei entsprechenden Grasanteilen die Silierfähigkeit von Rotklee-Grasgemengen fördern.

Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*) ist ein Obergras, halbaufrecht, mit lockeren Horsten und war in den eigenen Versuchen sehr wüchsig und wies in den Gemengen ein starkes Verdrängungsvermögen im 1. und 2. Aufwuchs auf. Die Entwicklungsgeschwindigkeit war in den Folgeaufwüchsen sehr schnell. In fast allen der in Anlehnung an die

Nutzungsintervalle des Versuchsbetriebes Wiesengut beernteten vier Aufwüchse im Hauptnutzungsjahr erreichte Welsches Weidelgras das hinsichtlich der Futterqualität kritische Stadium 'Ende Blütenstandschieben'. Frühere Schnittermine würden eine fünfmalige Schnittnutzung zur Konsequenz haben. Dabei würde zwar die Futterqualität der Gemenge mit Welschem Weidelgras potentiell ansteigen, aber ein geminderter Jahresertrag und höhere Kosten zur Konsequenz haben (vgl. Kap. 5.2; LEHMANN et al. 1994, SCHUBIGER & LEHMANN 1994).

Demgegenüber war **Deutsches Weidelgras** (*Lolium perenne*) in den Feldversuchen ein konkurrenzschwächeres Untergras mit im Vergleich zum Welschen Weidelgras deutlich geringeren Graserträgen, aber ausgeprägter reifegruppenspezifischer Sortenvariabilität. Nach Empfehlungen von LEHMANN et al. (1994, Zitat) sollte in der Schweiz Deutsches Weidelgras als "ausgesprochen rasenbildendes und bei höher wachsenden Gemengearten konkurrenzschwaches Untergras" nicht in Rotkleeegrasgemengen eingesetzt werden. Selbst bei mineralischer Stickstoffdüngung beschreibt WACHENDORF (1995, S. 117) nach Untersuchungen in Schleswig-Holstein das Deutsche Weidelgras in Rotkleeegrasgemengen als konkurrenzschwach. In Deutschland ist es aber vielfach Bestandteil von Rotkleeegrasmischungen bzw. -empfehlungen.

Bei der Auswahl von geeigneten Sorten des Deutschen Weidelgrases für die hier vorgestellten Feldversuche wurden Typen mit möglichst aufrechter Wuchsform und großer Wuchshöhe ausgewählt. Trotzdem wuchs der überwiegende Anteil der Blätter unterhalb des Rotkleeblätterdachs. In Anlehnung an Modellversuche von ISSELSTEIN (1993) ist deshalb anzunehmen, daß die für Weidelgras typischen und für die Futterqualität und Siliereignung u.a. wünschenswerten höheren Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydrate und geringeren Rohproteingehalte nicht ausgebildet werden.

Das derzeitige **Arten- und Sortenspektrum der Weidelgräser** genügt auch unter Berücksichtigung von Bastardweidelgras und Wiesenschweidel nicht den Anbauzielen von Rotkleeegras im Organischen Landbau. Züchterische Weiterentwicklung ist notwendig (vgl. Kap. 7).

Knaulgras (*Dactylis glomerata*) ist ein horstbildendes Obergras und zeichnet sich durch ein hohes Ertragspotential bei großer Anpassungsfähigkeit aus. Als eine Grasart mit generell früh einsetzender generativer Entwicklung sollte Knaulgras bis zum Entwicklungsstadium 'Beginn Blütenstandschieben' beerntet werden. Nach Überschreiten dieser Entwicklungsphasen vermindert sich die Futterqualität sehr schnell (SCHUBIGER et al. 1998) und ist generell geringer im Vergleich zu Weidelgras, Wiesenschwingel und Wiesenlieschgras.

Allerdings wurde die generative Phase nur im 1. Aufwuchs bei geringen Grasanteilen erreicht. Eine Beeinträchtigung der Futterqualität der Gemenge ist deshalb auf das ganze Nutzungsjahr gesehen eher wenig wahrscheinlich. Aufgrund des nach Literaturangaben insgesamt geringen Futterwertes dürfte andererseits bei niedrigen Grasanteilen der erforderliche

Effekt einer signifikanten Anhebung der Futterqualität des Gemenges kaum erreichbar sein. Reifegruppenspezifische Unterschiede waren bei den geprüften Knaulgrassorten gering. Allerdings wies die späte Knaulgrassorte für den Ertrag der Gemenge relevante Graserträge - vor allem nach Untersaat - auf. Die deutliche Unterscheidung zur mittleren und frühen Sorte, die selbst kaum differenzierten, ist aber vermutlich weniger auf die Reifegruppenzuordnung, als auf das genetische Ertragspotential der geprüften Sorte zurückzuführen.

Im Ansaatjahr wies Knaulgras die charakteristische, sehr langsame Jugendentwicklung bei geringem Verdrängungsvermögen auf. Nach Untersaat statt Blanksaat - und damit längerer Etablierungszeit - kann es bis zum Beginn des Hauptnutzungsjahres große und dichte Horste ausbilden und ein hohes Verdrängungsvermögen entwickeln. Die dichten Horste können insbesondere bei dieser Art nach Umbruch zu Graswurzelsoden führen, die aufgrund ihrer Größe und Persistenz einer sorgfältigen Grundbodenbearbeitung zur Nachfrucht bedürfen, um keine Durchwuchsprobleme zu verursachen. Auf dem Wiesengut trat dieses Problem geringfügig in der Nachfrucht Kartoffeln auf.

Eine günstige Eigenschaft ist die Verträglichkeit gegenüber Trockenphasen, die am Versuchsstandort Wiesengut im Frühsommer auftreten können. Der 3. Aufwuchs wies in solchen Jahren dann nur noch in den Gemengen mit Knaulgras einen nennenswerten Grasertrag auf (vgl. HAAS 1995b). Außer bei regelmäßig zu Trockenheit neigenden Standorten ist **Knaulgras** für Rotklee-Grasgemenge eher **ungeeignet**.

Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) und **Wiesenlieschgras** (*Phleum pratense*) sind lockere Horste bildende winterharte Obergräser mit sehr guter Futterqualität. Während Wiesenschwingel einen hohen Futterwert wie bei den Weidelgräsern bis 'Ende Blütenstandschieben' aufweist, ist dies bei Wiesenlieschgras wie beim Knaulgras nur bis 'Beginn Blütenstandschieben' der Fall. Wie bei Knaulgras wurde die generative Entwicklung bei beiden Grasarten aber zumeist nur im 1. Aufwuchs erreicht.

Der Wiesenschwingel wies in den Feldversuchen im 1. Aufwuchs noch eine zufriedenstellende Massenentwicklung auf, die jedoch in den Folgeaufwüchsen nur sehr gering war. Nach LEHMANN et al. (1994) eignet sich Wiesenschwingel deshalb auch nur für eine wenig intensive Nutzung oder aufgrund seiner Winterhärte für höhere Lagen, wie es bspw. für den Alpenraum relevant ist.

Wiesenlieschgras erreichte nach dem vergleichsweise kalten Winter 1996/97 auffallend höhere Grasanteile. Die im Gegensatz zum Wiesenschwingel bei Wiesenlieschgras vorhandene Reifegruppendifferenzierung stellt kein bedeutsames Sortenwahlkriterium dar. Hinsichtlich der generativen Entwicklung wäre dies auch nur für den 1. Aufwuchs relevant, wobei Wiesenlieschgras generell eine Grasart mit spät einsetzender generativer Entwicklung ist.

Nach Literaturangaben stellen beide Grasarten wertvolle Gemengepartner in Rotklee-grasmischungen dar. Nach den eigenen, mehrjährigen Untersuchungen (vgl. auch HAAS 1995b) sind **beide Arten**, sei es als Blank- oder Untersaat auf dem Standort Versuchsbetrieb Wiesen-gut, **zu konkurrenzschwach**. Eventuell ist die Eignung dieser beiden Grasarten an kühleren und niederschlagsreicheren Standorten mit ungünstigeren Wachstumsbedingungen für Rotklee eher gegeben. Wiesenlieschgras ist deshalb wie der Wiesenschwingel aus denselben Gründen für den Gemengeanbau mit Rotklee ungeeignet.

Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ist ein Obergras mit aufrechten, lockeren Horsten und soll aufgrund seiner tiefreichenden Wurzeln Trockenheit gut vertragen. Bei geringer Nutzungshäufigkeit (3 statt 4 Nutzungen) sollen höhere Erträge zu erzielen sein.

Nur im 1. Aufwuchs war eindeutig eine generative Entwicklung feststellbar. In den Folgeaufwüchsen wurden neben sehr langen Trieben mit Blütenständen auch 'sterile Halme' (ohne Blütenstand) ermittelt. Im Gemenge wies Glatthafer einen **günstigen Wuchstyp** bezogen auf die Wuchslänge auch in den Folgeaufwüchsen auf. Aufgrund der langen Triebe konnte der Glatthafer den Rotklee zumeist überragen. Bei eher geringen Graserträgen und nach Literaturangaben nur mittlerer Futterqualität werden aber die erforderlichen **Aufwertungseffekte** der Futterqualität **zu gering** sein, um im Gemenge mit Rotklee im Organischen Landbau anbauwürdig zu sein.

Zusammengefaßt sind die beschriebenen Eigenschaften der Gräser in Tabelle 5.1 gelistet.

Tab. 5.1: Charakterisierung der im Gemenge mit Rotklee geprüften Grasarten
(Futterqualität und 'Sonstiges' nach Literaturangaben, s. Text)

Art	Ertragspotential	Konkurrenzvermögen		Futterqualität	Sortenvariabilität	Sonstiges
		Jugendentwicklung	nach Bestandesetablierung			
Welsches Weidelgras	++++	++	++	+++	-	frostempfindlich
Deutsches Weidelgras	++	+	+	+++	+++	frostempfindlich Auswinterung
Knautgras	++	-	+++	+	+	winterhart, trockenheitsresistent
Wiesenschwingel	++	-	+	+++	-	winterhart
Wiesenslieschgras	+	-	-	++	+	winterhart
Glatthafer	++	+	+	+	-	trockenheitsresistent

Legende: - = nicht bzw. sehr schwach ausgeprägt, + bis ++++ = schwach bis sehr ausgeprägt

Die Übertragbarkeit von Daten aus der üblichen Gräserprüfung in Reinsaat mit mineralischer Stickstoffdüngung, wie sie in der Bundessortenliste ausgewiesen werden, ist für die Sortenwahl im Hinblick auf die Gemengeeignung eingeschränkt. Auch wiesen nach Untersuchungen von LEHMANN et al. (1978) die geprüften Arten Deutsches Weidelgras und Knautgras im Gemenge mit Klee gegenüber Reinsaat einen höheren Anteil an verdaulichem Eiweiß, höhere Gehalte an Phosphor, Kalium und Rohfaser sowie eine geringere Verdaulichkeit auf. Generell ist für die Beurteilung der Eignung von Grasarten und Grassorten im Organischen Landbau die Prüfung im Gemenge mit Rotklee vorzuziehen, wie sie in der Schweiz durchgeführt wird (LEHMANN 1997).

Fazit

Das anhand mehrere Parameter günstige Welsche Weidelgras erreichte zu schnell die generative Phase (Kap. 3.2 & 5.2). Alle weiteren Grasarten waren zu konkurrenzschwach, um bei den wüchsigen Standortbedingungen und gut etabliertem Rotklee Ertrag und Futterqualität des Gemenges wesentlich steigern zu können.

5.2 Klee oder Gras - Ertrag oder Qualität?

Ertrag und Futterqualität prägen sich gegenläufig aus. Während die Futterqualität nach Literaturangaben bei den Gräser spätestens mit Beginn der Blüte rapide abnimmt, ist der Rotklee diesbezüglich nutzungselastischer (vgl. Kap. 2.3.2). Ist der maximale Ertragszuwachs erreicht, ist der Entwicklungsabschnitt in dem von einer guten Futterqualität ausgegangen werden kann, bereits überschritten.

Die **Funktion der Gräser** im Gemenge mit Rotklee besteht bei viehloser organischer Bewirtschaftung in der Nicht-Beeinträchtigung des Rotklees und möglichst in einer Steigerung des Gemengeertrages, um eine höchstmögliche Stickstoffzufuhr über die **Grünbrache** zu erreichen. Bei **Verfütterung** muß eine Abwägung zwischen fixierter Stickstoffmenge (Kleertrag), Futtermenge sowie vor allem Futterqualität und Siliereignung vorgenommen werden. Die Funktion der Gräser liegt in der aufwertenden Wirkung auf die Futterqualität und die Siliereignung des Gemenges bspw. durch Minderung von Rohproteingehalt und Pufferkapazität (Silierhemmnis) des Rotklees oder auch in der Erhöhung des Gehalts leichtlöslicher Kohlenhydrate/Zucker. Grasarten bzw. Grassorten, die dieses Ziel auch bei geringen Grasanteilen erreichen lassen, sind zu bevorzugen. Dies ist aufgrund günstiger inhaltsstofflicher Zusammensetzung vor allem von den Weidelgräsern zu erwarten.

Solange der Minderertrag an Masse und Stickstoff durch konkurrenzstarke Gräser mit einer Verbesserung der Futterqualität der Gemenge einhergeht, kann dies bspw. für Milchviehbetriebe akzeptabel sein. Werden aber - wie bei den Welschen und einjährig geprüften Bastardweidelgräsern - zu schnell Entwicklungsstadien erreicht, die eine ungünstige Inhaltsstoffzusammensetzung ableiten lassen, schlägt durch die Beimengung von Gras der damit beabsichtigte **Aufwertungseffekt** auf die Futterqualität des Gemenges ins Gegenteil um (vgl. Kap. 7). Andererseits wird bei einem an der Entwicklung des Grases orientierten Schnitttermins das Ertragspotential des Rotklees nicht ausgeschöpft. Rotklee selbst weist bereits eine hohe Futterqualität auf und ist hinsichtlich des Erntetermins nutzungselastischer (SCHUBIGER et al. 1998).

Beispielhaft kann dies am 3. Aufwuchs im 'Grasarten- und -sortenversuch' im Jahr 1997 verdeutlicht werden. Zu drei Terminen am 16., 24. und 29. Juli wurden die Weidelgrasgemenge in Teilflächen beerntet. Die Erträge der Gräser, die zum ersten Schnitttermin EC 21 bis 54 aufwiesen und ab dem 2. bzw. 3. Termin blühten, betragen jeweils zu den drei Zeiternten im Mittel 4,4, 4,6 und 5,8 dt TM/ha (Abb. 5.1). Der Zuwachs war, wie auch die Änderung der Stickstoffmengen im Sproß von 11,5 auf 12 und 13 kg N/ha, vernachlässigbar. Demgegenüber wies der Klee im Mittel aller Varianten einen Ertragszuwachs von 17, 24 auf 36 dt TM/ha, entsprechend 67, 88 auf 107 kg N/ha in der Sproßmasse auf. Die Zuwachsrate des Rotklees betrug im letzten Abschnitt 2,4 dt TM/ha und Tag.

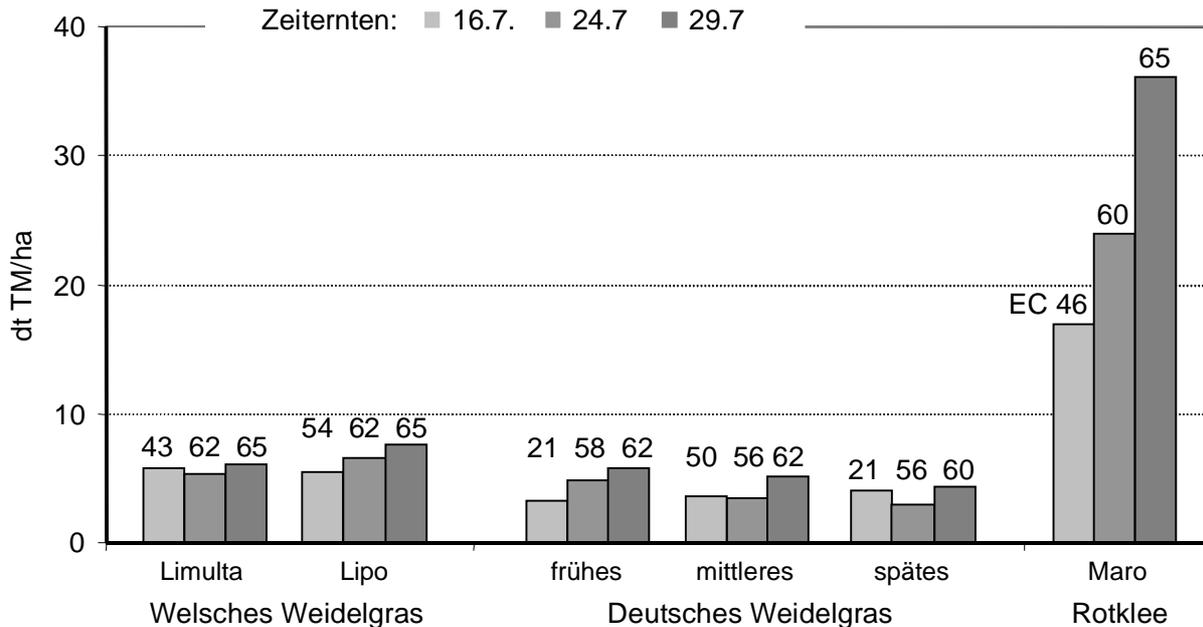


Abb. 5.1: Trockenmasseertrag und EC-Stadium (Ziffern auf den Säulen) von Weidelgras und Rotklee im Gemenge im 3. Aufwuchs zu drei Terminen im 'Grasarten- und -sortenversuch' 1997

Bei einer Beerntung des 3. Aufwuchses vor Blühbeginn mit dem Ziel der Sicherung einer hohen Energiedichte, die für die Welschen Weidelgräser nur zum 1. Termin vorauszusetzen war, wäre auf einen Ertrag von 21 dt TM/ha, entsprechend 50% des Endertrages und 41,5 kg N/ha zu verzichten gewesen. Zwar waren die Graserträge und dementsprechend die Grasanteile gering, aber der vom Gras zu fordernde Effekt einer Steigerung der Futterqualität, war bspw. bei den Welschen Weidelgräsern nur zum 1. Termin des 3. Aufwuchses realisierbar gewesen. Das in Abbildung 5.1 dargestellte Beispiel verdeutlicht auch die Möglichkeit, über den Erntetermin auf den Grasanteil im Erntegut Einfluß zu nehmen. Im Mittel der Varianten sank zu den drei Terminen der Grasanteil an der Gemegetrockenmasse von 21%, 16% auf 14% ab.

Fazit

Um höchstmögliche Erträge an Stickstoff und Masse bei hoher Futterqualität zu erreichen, sind für Gemenge mit Rotklee Grasarten und Grassorten erforderlich,

- die spät bzw. nicht zur Blüte kommen und damit nutzungselastisch sind,
- die den Kleeertrag kaum oder nicht beeinträchtigen und
- die die Futterqualität und den Ertrag des Gemenges erhöhen ("**Aufwertungseffekt**"), zumindest nicht mindern.

Keines der untersuchten Gräser konnte diesen Kriterien eines Ideotypes entsprechen (vgl. Kap. 7).

5.3 Saatmischungsstrategie: Grünland- oder pflanzenbauorientiert

Die vielfältigen Mischungsempfehlungen für Rotkleeegrasgemenge können von zwei Standpunkten aus bewertet werden: Grünland- oder Pflanzenbaudenken. Der Versuchsansatz der feinauflösenden Untersuchung von Ertrag, Ertragsanteil und Entwicklung basierte in den beschriebenen Feldversuchen auf der Prüfung von Zwei-Artengemengen.

Grünlandorientiert

Artenmischungen für Grünlandansaaten sind in der Regel vielfältig. Wird dabei zusätzlich die Faustregel von mindestens drei Sorten je Art berücksichtigt, resultieren arten- und sortenreiche Saatgutmischungen. Damit wird dem Standort ein **breites genetisches Spektrum** "angeboten". Je nach schlag- oder sogar arealdifferenzierter Bodengüte, Nährstoffversorgung, Nutzungssystem und Witterung werden sich langfristig auf Dauergrünland die am besten angepaßten Genotypen durchsetzen. Bei großer Vielfalt steht die Ertragssicherung im Vordergrund und rechtfertigt höhere Saatgutkosten, obwohl von Beginn an zu erwarten ist, daß nur wenige Arten bzw. Sorten sich zu Hauptbestandbildner entwickeln werden. Je genauer dabei die Kenntnis von Standort, Artencharakteristika und Auswirkung des Nutzungssystems ist, desto gezielter und kostenreduziert ist die Saatgutmischung zusammenzustellen, die jedoch zumeist vielfältig bleibt.

Diese Strategie auf den Ackerfutterbau übertragen, resultiert in gleichermaßen vielfältig zusammengestellten Rotkleeegrasmischungen.

Pflanzenbauorientiert

Aber in gut etablierten und geführten überjährigen Rotkleeegrasbeständen werden unter günstigen Standortbedingungen wenige Arten dominieren. Bestände aus konkurrenzstarkem Rotklee und Welschem Weidelgras werden kaum weitere Arten etablieren lassen. Dies bestätigen eigene Erhebungen in Praxisflächen und nicht dargestellten weiteren Feldversuchen. Auch nach Untersuchungen von WURTH (1996) auf zwei ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieben in Baden-Württemberg mit von Beratung und Saatguthandel empfohlenen, sehr vielfältigen Rotkleeegras-Mischungen waren im Bestand konkurrenzschwache Arten nur kurz oder nicht vorhanden. Ob Weißklee, Gelbklee, Schwedenklee, selbst Luzerne als weitere Leguminosen im Rotkleeegrasgemenge oder Wiesenlieschgras, Wiesenschwingel, Wiesenrispe und ähnlich wertvolle aber konkurrenzschwache Futtergräser sowie Wiesenkräuter überhaupt die Ansaat rechtfertigen, ist zumindest für wüchsige Standorte bei einem Hauptnutzungsjahr zu verneinen. Überjähriger Feldfutterbau ist aus Gründen hoher Stickstoffzufuhr und größtmöglicher Nutzung von Vorfruchteffekten bei der Fruchtfolgegestaltung zu bevorzugen.

Weißklee und konkurrenzschwächere Grasarten könnten vor allem bei mehrjährigem Futterbau Lücken im Bestand füllen, sofern sich diese Arten hinreichend etablieren konnten. Lückige Rotkleeegrasbestände weisen auf Bewirtschaftungsfehler, Standortungunst oder Schädlings-

kalamitäten (u.a. Mäuse) hin. Diese Einflußfaktoren sollten soweit möglich ausgeschaltet werden, bevor über die Saatgutmischung derartige Störgrößen ausgeglichen werden sollen.

Ackerfutterbau mit anspruchsvoller Zielsetzung und kosteneffizientem Anbauverfahren führt zu Zwei-Artenmischungen einer Rotkleesorte und einer Grasart, wenn nicht Grassorte. Dabei ist die gewünschte und standortbedingt mögliche Bestandeszusammensetzung zu definieren und eine entsprechende Arten- und Sortenwahl vorzunehmen.

Die Entscheidung über den optimalen Erntetermin wird dann gezielt am Hauptbestandsbildner Rotklee modifiziert durch das Entwicklungsstadium des Grases ausgerichtet, entsprechend dem beabsichtigten 'Aufwertungseffekt' hinsichtlich Ertrag, Futterqualität und Siliereignung. Bei Bedarf sind mehrere Mischungen auf verschiedenen Schlägen vorstellbar, wie dies bspw. analog für den Abreifezeitpunkt oder in Bezug auf den Verwertungszweck mit mehreren Winterweizensorten auf verschiedenen Ackerschlägen statt einer Sortenmischung auf allen Flächen Praxis im Getreidebau ist.

Fazit

Der überjährige Ackerfutterbau mit Rotklee-Grasgemengen im Organischen Landbau sollte geleitet von pflanzenbaulichem Denken auf der gezielten Auswahl weniger, wenn nicht nur zwei Arten basieren. Dies ermöglicht die gezielte Terminierung der Ernten, um abgesehen von witterungsbedingten Einflüssen gezielt und treffsicher die Anbauziele Ertrag und Futterqualität vereinbaren zu können.

5.4 Konsequenzen für Forschung und Züchtung: Idealer Grasanteil - Ideotyp Gras

Im Organischen Landbau ist die Stickstofffixierungsleistung des Rotkleees eine wesentliche Zielgröße beim Anbau von Rotkleeegrasgemengen. Eine aus Gründen der Futterqualität vorgegebene Zielgröße von 50% - 70% Grasanteil nach LEHMANN (1997) oder 40% nach MEINSEN (1990) steht dem entgegen. Auch der für die Steuerung des Kleeanteils empfohlene Einsatz mineralischer Stickstoffdünger zur Erhöhung bzw. Stabilisierung des Grasanteils (STERZ & MEINSEN 1986, LEHMANN et al. 1994, SCHMUDE 1991) ist im Organischen Landbau nicht systemkonform. Es sind die Leistung des Rotkleees nicht beeinträchtigende Grasanteile anzustreben. Den **optimalen Grasanteil** gilt es in Abhängigkeit von der Grasart für die Anbauziele im Organischen Landbau zu definieren. Er dürfte bei etwa 20% - 30% liegen.

Im Gemenge mit Rotklee kommt dem Gras zum Zwecke der Verfütterung und Silierung eine die Qualität **ausgleichende bzw. aufwertende Funktion** zu. Dies beinhaltet u.a. die Absenkung der hohen Pufferkapazität Rotkleees und die Anhebung der geringen Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten/Zucker des Rotkleees im Gemenge. Diese laboranalytisch zu ermittelnden Parameter geben Hinweise auf die Siliereignung. Die Verfütterung von Silage stellt den Hauptverwendungszweck dar. Dabei wird der "**Aufwertungseffekt**" der Grasfraktion art- und sortenspezifisch differenziert zu beurteilen sein. Im Rahmen dieses Projektes wurden die Massen- und Stickstofftragereffekte unterschiedlicher Gemenge in Abhängigkeit von Grasart und Grassorte untersucht. Die inhaltsstofflichen Effekte auf die Qualität der Gemenge sind eine sich anschließende Fragestellung (HAAS et al. 2003).

Eine mit Einschränkung gute Gemengeeignung wiesen aus der Gruppe der Weidelgräser in den eigenen Untersuchungen die Welschen und Bastard-Weidelgräser sowie der Wiesen-schweidel auf. Hauptnachteil war aber die zu schnelle bzw. die bis zur Ernte zu weit fortgeschrittene Entwicklung dieser Gräser. Die aus den Entwicklungsstadien zur Ernte ableitbaren Futterqualitäten dürften gemindert sein. Bei geringeren Grasanteilen kommt dem Aufwertungseffekt aber eine entscheidende Bedeutung zu. Das "**ideale**" Gras dürfte ein spätes, im ersten Aufwuchs konkurrenzschwächeres, in den Folgeaufwüchsen nicht zu stark in der Ertragsleistung abfallendes **Weidelgras** sein. Dies müßte hinsichtlich einer langsameren Entwicklung mit bspw. entsprechenden Artkreuzungen züchterisch zu erreichen sein. Im Rahmen von Forschungsprojekte sollte die genetisch vorhandene und züchterisch gestaltbare Variabilität später konkurrenzfähiger Typen untersuchen.

Die in den eigenen Versuchen im Vergleich zum 1. Aufwuchs in den Folgeaufwüchsen festgestellten geringeren Graserträge könnten auch durch die in den Folgeaufwüchsen geringere **Verfügbarkeit von Stickstoff im Boden** bedingt sein. Im 1. Aufwuchs sind die Gräser noch konkurrenzstärker. Dies dürfte auf die bei Gramineen höhere **Wurzeldichte** und das bei kühlen Temperaturen vor Winter länger anhaltende und nach Winter früher ein-

setzende Wachstum zurückzuführen sein. Im Boden vorhandener Nitratstickstoff steht zur Verfügung, wahrscheinlich auch aus vor Winter abgestorbener Rotklee sproß- und Wurzelmasse mineralisiert. Demgegenüber ist in den Folgeaufwüchsen der Rotklee konkurrenzstärker. Dieser Sachverhalt wurde abgeschwächt auch bei Stickstoffdüngung festgestellt (STERZ & MEINSEN 1986, LEHMANN et al. 1994, SCHMUDE 1991). Rotkleebiomasse dürfte in der Vegetationszeit im Wesentlichen nur direkt nach der Ernte (Stoppel- und Erntereste sowie Wurzeln) absterben und mineralisieren. Die Nitrataufnahme aus dem Boden wird anschließend auch durch den Rotklee in Konkurrenz zum Gras erfolgen.

Stickstoffeffizienz wird deshalb für in den Folgeaufwüchsen konkurrenzstärkere Gräser ein wesentliches Selektionsmerkmal bei der Züchtung und Selektion geeigneter Sorten für Rotklee-Grasgemenge sein, um gleichbleibende Graserträge und damit -anteile realisieren zu können. BUGGE (1998) konnte an einem Deutschen und Welschen Weidelgras-Sortiment die untersuchten Sorten in verschiedene Stickstoffeffizienzklassen einteilen. Zur Erfassung der Aneignungseffizienz wurden von OPITZ VON BOBERFELD (1978) und BOEKER & OPITZ V. BOBERFELD (1983) Verfahren der serienmäßigen Erfassung der Wurzelmasse von Gräser vorgeschlagen.

Die Handhabbarkeit der Eigenschaft 'Nährstoffeffizienz' ist aber, obwohl vielfach gerade auch im Organischen Landbau angeführt, immer noch ungenügend. Allein die begriffliche Festlegung von Nährstoffeffizienz läßt unterschiedliche Definitionen und Sichtweisen zu (HAAS & FRIEDT 1990). Es bedarf weiterer Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, um für die Züchtungspraxis handhabbare Selektionsverfahren zu erarbeiten.

6 Kurzfassung

Titel: Rotklee gras im Organischen Landbau:

Einfluß von Arten- und Sortenwahl auf Ertrag und Entwicklung

Guido Haas, Anja Schlonski & Ulrich Köpke, Institut für Organischen Landbau, Bonn

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluß der Arten- und Sortenwahl auf Entwicklung und Ertrag von Rotklee gras gemengen. In Feldversuchen auf dem Versuchsbetrieb für Organischen Landbau Wiesengut/Hennef wurden Gemenge mit je einer Grasart bzw. Grassorte und einer Rotkleesorte kombiniert und die vier Aufwüchse im Hauptnutzungs jahr untersucht. In gesonderten Feldversuchen wurde die Variabilität des Sortenspektrums von Rotklee geprüft.

Der mittlere Ertrag an Sproßmasse und Stickstoff betrug in beiden Versuchsjahren im als Blanksaat angelegten '**Grasarten- & -sorten**versuch' in 4 Aufwüchsen 120 dt TM/ha und 380 kg N/ha bei einem hohen Rotkleeanteil von 75 bzw. 84%. Trotz hoher Graserträge und Grasanteile im 1. Aufwuchs erreichten die Gräser bis auf das Welsche Weidel gras im 2. Aufwuchs in den Folgeaufwüchsen nur noch ein Ertragsniveau von etwa 5 dt TM/ha. Die Unterschiede im Masseertrag und in der Stickstoffmenge im Sproß sowie in den Anteilen am Gemenge waren zwischen den Grasarten deutlich, reifegruppenspezifische Sorteneffekte aber vernachlässigbar. Demgegenüber kann durch Auswahl von Grasart und Grassorten auf das Entwicklungsstadium der Grasfraktion zur Ernte Einfluß genommen werden. Die Sortenwahl kann innerhalb einer Art gezielt auf die gewünschte Entwicklungsgeschwindigkeit und damit Futterqualität ausgerichtet werden, ohne Ertragseinbußen in Kauf nehmen zu müssen. Die Beziehung zwischen dem Sproßmasseertrag von Rotklee und dem Gemenge war mit einem Bestimmtheitsmaß von 6,8% vernachlässigbar, aber mit 61% bezogen auf die Stickstoffmenge der Gemenge hoch. Die Höhe der Stickstoffzufuhr im Gemenge in den organisch wirtschaftenden Betrieb hängt von der Leistungsfähigkeit des Klees ab.

Rotklee in Reinsaat geprüft, wies im Mittel des geprüften Sortiments in den Jahren 1997 bis 1999 Stickstoffmengen im Sproß von 350 bis 560 kg N/ha*Jahr auf. Die Entwicklung der Rotkleesorten war reifegruppenspezifisch differenziert, während dies bei den Erträgen kaum der Fall war. Es wurde damit der gleiche Sachverhalt wie bei den Feldversuchen zu 'Grasarten und -sorten' festgestellt.

Um höchstmögliche Erträge und Stickstoffmengen im Sproß bei hoher Futterqualität zu erreichen, sind im überjährigen Rotklee gras anbau Grasarten und Grassorten erforderlich, die spät oder nicht zur Blüte kommen, die den Kleeertrag kaum oder nicht beeinträchtigen und die dabei die Futterqualität und den Ertrag des Gemenges erhöhen ("**Aufwertungseffekt**"), zumindest nicht mindern. Insgesamt konnte keines der untersuchten Gräser diesen Kriterien eines **Ideotypes** gesamthaft entsprechen. Lösungsoptionen für die Züchtung werden diskutiert.

7 Literatur

- BOEKER, P. & W. OPITZ v. BOBERFELD 1983: Entwicklung der Wurzelmasse bei einigen Rasen- und Futtergräsern. Int. Symp. Gumpenstein, 1982, 'Wurzelökologie und ihre Nutzanwendung', 507-513.
- BSA (Bundessortenamt, Hrsg.) 1995: Beschreibende Sortenliste Gräser, Klee, Luzerne 1995. Landbuch Verlag, Hannover.
- BSA (Bundessortenamt, Hrsg.) 1997: Beschreibende Sortenliste Gräser, Klee, Luzerne 1997. Landbuch Verlag, Hannover
- BUGGE, G. 1988: Stickstoffausnutzungsvermögen von *Lolium perenne* und *Lolium multiflorum* Sorten. J. Agronomy & Crop Science 161, 65-71.
- BUHTZ, E., BOESE, L., GRUNERT, C. & W. HAMANN 1990: Koordinierter Dezimalcode (KDC) der phänologischen Entwicklung für landwirtschaftliche Kulturpflanzen, Gemüse, Obst und Sonderkulturen. Feldversuchswesen 7, 17-38.
- DUFNER, J., U. JENSEN & E. SCHUMACHER (1992): Statistik mit SAS. Teubner-Studienbücher, Druckhaus Beltz, Stuttgart.
- DWD (Deutscher Wetterdienst, Außenstelle Köln-Wahn) mehrere Jahrgänge: Witterungsdaten.
- ERNST, P. & E.G. LOEPPER 1976: Temperaturentwicklung und Vegetationsbeginn auf dem Grünland. Z. Das wirtschaftseigene Futter 21, 5-11.
- FISCHER, H. 1985: Veränderung der Verdaulichkeit verschiedener Reifetypen von *Lolium perenne* L. in Abhängigkeit von Entwicklungsstadien der Pflanze, Jahreszeit und Stickstoffdüngung. Diss. agr., Univ. Hohenheim.
- GAUE, R. 1997: mündl. Mitteilung, 27. April 1997, Besichtigung der Rotklee- und Gräserzüchtung der Saatzucht Lembke in Malchow/Poel.
- HAAS, G. 1995a: Auswahl von Feldversuchsflächen auf heterogenem Auenboden: Bestandeskartierung - Uniformitätsernten - Luftbildaufnahmen - Exaktvermessung. Dissertation, Schriftenreihe des Instituts für Organischen Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, 147 S.
- HAAS, G. 1995b: Rotklee gras im Organischen Landbau: Standortspezifische Artenwahl und Aussaatstärken. 39. Jahrestagung Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, AG Grünland und Futterbau, 31.8-2.9.95, Freising-Weihestephan, Tagungsband, 165-168.
- HAAS, G. 2001: Organischer Landbau in Grundwasserschutzgebieten: Leistungsfähigkeit und Optimierung des pflanzenbaulichen Stickstoffmanagements. Habilitationsschrift, Verlag Dr. Köster, Berlin, 165 S.
- HAAS, G. & W. FRIEDT 1990: Ziele und Möglichkeiten der Züchtung nährstoffeffizienter Nutzpflanzen. Arbeitstagung 1990 der "Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter" innerhalb der Vereinigung österr. Pflanzenzüchter, 20. - 22.11.1990, Bundesanstalt für alpenländ. Landwirtschaft Gumpenstein, Irnding, Österreich, 21 - 37.
- HAAS, G., F. WALD & U. KÖPKE 2003: Einfluß von Grasart bzw. Grassorte auf die Energiedichte (NEL) von Rotklee gras. Schriftenreihe Lehr- und Forschungsschwerpunkt Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft, Landwirtschaftliche Fakultät der Univ. Bonn, in Vorb.

- HERRMANN, H. & U. MEYER-ÖTTING (Schriftleitung) 1989: Fachstufe Landwirt, Fachtheorie für Ackerbau, Grünland, Waldwirtschaft, Tierzucht, Tierhaltung, Landtechnik. 3. Aufl., Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- ISSELSTEIN, J. 1993: Ensilability and silage quality of *Lolium multiflorum* (Lam.) as influenced by slight shading and N-fertilization. *Agribiol.Res.*46, 40-45.
- KOBLET, R. & B. NÜESCH 1960: Physiologische und genetische Studien am schweizerischen Mattenklee. Manuskriptdruck der deutschen Fassung eines Vortrags, Proc. 8th Intern. Grassland Congress, England.
- LEHMANN, J., F. BACHMANN & H. GUYER 1978: Die gegenseitige Beeinflussung einiger Klee- und Grasarten in bezug auf das Wachstum und auf den Nährstoff- und Mineralstoffgehalt. *Z. Acker- und Pflanzenbau* 146, 178-196.
- LEHMANN J., ZIHLMANN U. & H.-U. BRINER 1981: Überlegungen zum Klee-Gras-Anbau. *Schweiz. Landw. Monatshefte* 59, 10, 365-378.
- LEHMANN, J., H.-U. BRINER, P. BASSETTI & E. MOSIMANN 1994: Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen 1995-1996. *Agrarforschung* 1(9), Schweiz, I-XVI.
- LEHMANN, J., F.X. SCHUBIGER, H.U. BRINER & E. ROSENBERG 1994: Bewirtschaftungsintensität im Kunstfutterbau. *Agrarforschung* 1(4), Schweiz, 163-166.
- LEHMANN J. 1997: mündl. Mitteilung, 6. Mai 1997, Besuch der Sorten- und Mischungsprüfung Rotklee gras der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz, Schweiz.
- LEHMANN J. & H.-U. BRINER 1998: Rotklee- und Wiesenschwingelsorten in Prüfung. *Agrarforschung* 5 (4), Schweiz, 177-180.
- LEHMANN J. & E. ROSENBERG 1999: Gut genug sind nur die «besten» Futterpflanzen. *Agrarforschung* 6 (2), Schweiz, 61-62.
- LEHMANN J. & H.-U. BRINER 2001: 71 Sorten von Englischem Raigras im Test. *Agrarforschung* 8 (3), Schweiz, 130-135.
- MEINSEN, C. 1978: Produktionsanleitung und Richtwerte für den Anbau von Rotklee gras - Empfehlungen für die Praxis. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, agrarbuch, Leipzig, 60 S.
- MEINSEN, C. 1988: Anbaueignung des Wiesenschweidels für den Klee gras anbau mit ein- und zweimaliger Überwinterung. In: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR (Hrsg.): Züchtung und Anbau von Wiesenschweidel. Berlin, Eigenverlag, 21-29.
- MEINSEN, C. 1990: Ein- und Mehrjähriger Klee gras anbau als Bestandteil einer ökonomisch-ökologisch orientierten Landbewirtschaftung - Versuchsergebnisse zum Produktionsverfahren und zur Auswahl der Gemengepartner. Tagungsband, Mitteilungen Gesellschaft für Pflanzenbauwiss. 3, 3, 97-100.
- MEINSEN, C. & E. PAECH 1993: Einfluß von Nutzungssystemen auf Futterqualität und Energieertrag unterschiedlicher Rotklee gras gemenge. 37. Jahrestagung Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, AG Grünland und Futterbau, 26.8-28.8.93, Bredstedt, Tagungsband, 250-253.
- MEISTER, E. & J. LEHMANN 1984: Art- und Sortenunterschiede der wichtigsten Futterleguminosen und Gräser in bezug auf den Gehalt an Rohprotein, Rohfaser und leicht vergärbaren Kohlenhydraten. *Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft* 11, 210-224.

- NÖSBERGER, J. & W. OPITZ VON BOBERFELD 1986: Grundfutterproduktion. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.
- NOWRUZIAN, H. 1977: Vergleichende Untersuchungen der Verdaulichkeit von Gras- und Kleearten und -sorten in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium. Diss. agr., Univ. Gießen.
- NÜESCH, B. 1976: Untersuchungen und Beobachtungen an Hofsorten des Schweizer Mattenklees. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung Bd. 15, H.3/4, 401-410.
- OPITZ VON BOBERFELD, W. 1978: Zur serienmäßigen Ermittlung der arten- und sortenspezifischen Wurzelmasse. Z. Acker- und Pflanzenbau 147, 289-299.
- PAECH, E. 1995: Ertragsbildung und Qualitätsentwicklung verschiedener Rotkleetypen im Gemenge mit Gräsern in Abhängigkeit vom Schnittregime. Diss. agr., Univ. Rostock, 160 S.
- PARK, B.H. 1980: Untersuchungen zum Entwicklungsverlauf im Primäraufwuchs von perennierenden Futtergräsern. Diss. agr., Univ. Gießen.
- PIOPHO, H.-P. 1996: Ein SAS-Macro für robuste Varianzhomogenitätstests in allgemeinen linearen Modellen. Z. f. Agrarinformatik 4, 66-69.
- SCHLONSKI, A. 1997: Einfluß der Variation von Grasart und Aussaatstärke auf Ertrag, Phänotyp und Stickstoffgehalt von Rotklee gras. Diplomarbeit, Institut für Organischen Landbau. Univ. Bonn.
- SCHMIDTKE, K. 1997: Einfluß von Rotklee (*Trifolium pratense* L.) in Reinsaat und Gemenge mit Poaceen auf symbiotische N₂-Fixierung, bodenbürtige N-Aufnahme und CaCl₂-extrahierbare N-Fraktionen im Boden. Diss. agr., Univ. Gießen, 256 S.
- SCHMUDE, D. 1991: Stickstoffdüngung zu Rotklee gras-Gemengen - Einfluß auf Ertrag, Bestandeszusammensetzung, Stickstoff ertrag und N₂-Fixierung sowie die N_{min}-Dynamik im Boden. Diss. agr., Univ. Rostock.
- SCHUBIGER, X. & J. LEHMANN 1994: Futterwert unterschiedlich genutzter Klee-Gras-Gemenge. Agrarforschung 1(4), Schweiz, 167-170.
- SCHUBIGER, X., H.R. BOSSHARD & J. LEHMANN 1998: Futterwert von Rotklee. Agrarforschung, Schweiz, 181-184.
- SIMON, U. & B.H. PARK 1981: A Descriptive Scheme for Stages of Development in Perennial Forage Grasses. Proc. XIV. Int. Grassl. Congr., 416-418.
- STERZ, L. & C. MEINSEN 1986: Zum Wachstums- und Entwicklungsrhythmus von Gemengepartnern für den Rotklee grasbau. Naturwissenschaftliche Reihe 35, H. 8, Univ. Rostock, 37-39.
- WACHENDORF, M. 1995: Untersuchungen zur Ertrags- und Qualitätsentwicklung von Rotklee und Rotklee gras in Abhängigkeit von der Nutzungsfrequenz, der Stickstoffdüngung und der Grasart. Diss. agr., Univ. Kiel.
- WALTER, H. 1957: Wie kann man den Klimatypus anschaulich darstellen? Umschau 24, 751-753.
- WULFES, R. 1993: Wachstumsanalytische Untersuchungen zur Dynamik der Qualitätsentwicklung von Deutschem Weidelgras und Knaulgras im Vegetationsablauf in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung und vom Standort. Diss. agr., Univ. Kiel.
- WURTH, W. 1996: Sind für den Biobetrieb artenreiche Klee grasmischungen vorteilhaft? In: Landesanstalt für Pflanzenbau (Hrsg.): Ergebnisse produktionstechnischer Versuche im ökologischen Landbau in Baden-Württemberg. Forchheim, Eigenverlag, 19-23.

8 Veröffentlichungen - Vorträge - Poster

Veröffentlichungen (bislang)

- HAAS, G. & A. SCHLONSKI 1997: Stickstofffixierung, Massenertrag und Futterqualität von Rotklee in Abhängigkeit von den Grasarten *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* am Standort Wiesengut/ Hennef. 41. Jahrestagung der AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Aulendorf, 28.-30.8.1997, 139-142.
- SCHLONSKI, A. & G. HAAS 1999: Ertrag und Entwicklung von Rotklee in Abhängigkeit von Art und Sorte. Tagungsband, 5. Wissenschaftstagung zum Ökolog. Landbau, 23.-25.02.99, Berlin, 57-60.
- SCHLONSKI, A. & G. HAAS 1999: Sortenspezifische Entwicklung und Ertrag von Rotklee. 43. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbau. 26.-28. 8.1999, Bremen, 96-99.
- SCHLONSKI, A. & G. HAAS 1999: Entwicklung und Ertrag von Grasarten und -sorten im Gemenge mit Rotklee. 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbau. 16.-18.09. 1999, Göttingen, 209-210.
- HAAS, G. & A. SCHLONSKI 2002: Rotklee im Organischen Landbau: Eignung von Grasarten und Grassorten. Mitt. Gesell. f. Pflanzenbau. 14, 237-238.
- HAAS, G. 2003: Rotklee: Arten- und Sortenwahl der Gräser. In: Schriftenreihe des USL (www.usl.uni-bonn.de): Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen - Dokumentation - 10 Jahre Netzwerk. Band 105, 149 - 158.
- HAAS, G. & A. SCHLONSKI 2003: Eignung verschiedener Weidelgrasarten im Gemenge mit Rotklee im Organischen Landbau. 47. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau - Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 28.-30. Aug. 2003, FAL Braunschweig, 91-94.

Vorträge

- HAAS, G. 1997: Anbau von Rotklee: Ziele, Einflußfaktoren und Bewirtschaftungsmaßnahmen. Arbeitstagung 'Klee in Ökologischem Landbau', Landw.kammer Rheinland, 11.03.1997, Kleve.
- HAAS, G. 1997: Ansaatmischungen von Rotklee: Feldversuche auf dem Versuchsbetrieb für Organischen Landbau Wiesengut, Hennef. Arbeitstagung 'Klee in Ökologischem Landbau', Landwirtschaftskammer Rheinland, 11.03.1997, Kleve.
- SCHLONSKI, A. 1998: Einfluß von Arten- und Sortenwahl auf Ertrag und Entwicklung von Rotklee. 6. Tagung AG Saatgut & Sortenwesen Gesellschaft für Pflanzenbauw., 8.-9.09.1998, Halle.
- SCHLONSKI, A. & G. HAAS 1999: Ertrag und Entwicklung von Rotklee in Abhängigkeit von Art und Sorte. 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 23.-25.02.99, Berlin.

Poster- und Exponatspräsentationen

- Tag der offenen Tür des Versuchsbetriebes Wiesengut in den Jahren 1997 und 1998.
- SCHLONSKI, A. & G. HAAS 1998: Entwicklung und Ertrag von Grasarten und -sorten im Gemenge mit Rotklee. Poster 'DLG-Feldtagen' Schloß Dyck/Nikolauskloster in Jüchen-Damm, 16. bis 18.6.1998.
- SCHLONSKI, A. & G. HAAS 1999: Sortenspezifische Entwicklung und Ertrag von Rotklee. 43. Jahrestagung der AG Grünland & Futterbau Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 26.-28. 8.1999, Bremen.
- SCHLONSKI, A. & G. HAAS 1999: Entwicklung und Ertrag von Grasarten und -sorten im Gemenge mit Rotklee. 43. Jahrestagung Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 16.-18.09. 1999, Göttingen.
- Aktionstage '99 Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen (29.5. bis 13.6.1999): Posterausstellung am 1. und 5.6.1999 und Tag der offenen Tür auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut am 6.6.1999.
- HAAS, G. & A. SCHLONSKI 2002: Rotklee im Organischen Landbau: Eignung von Grasarten und Grassorten. Poster, 45. Jahrestagung Gesellschaft f. Pflanzenbauw., 26.-28.9.2002, Berlin.
- Haas, G. & A. Schlonski 2003: Eignung verschiedener Weidelgrasarten im Gemenge mit Rotklee im Organischen Landbau. Poster, 47. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau - Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 28.-30. Aug. 2003, FAL Braunschweig.
- Besuchergruppen verschiedener Universitäten, Institutionen der Praxis, Beratung und Ausbildung sowie Unternehmen besichtigten während des Versuchszeitraumes die Versuche im Rahmen von Feldversuchsbegehungen auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut.