

# Qualitative Eigenschaften ausgewählter Ackerpferch-Zwischenfrüchte

## Mitteilung I: Zellwandanteil und Zellwandbeschaffenheit

W. Opitz von Boberfeld und M. Neff

## Qualitative traits of selected catch crops on arable land folds

### Report I: Content and composition of the cell wall

#### 1 Einleitung

Bei der ganzjährigen Außenhaltung von Mutterkühen und Fleischrindern in einem Ackerpferch – als Alternative zur Winterweide – können durch die Nutzung von ausgefallenem Getreide oder durch den gezielten Anbau von Zwischenfrüchten kostenträchtige Konserven eingespart werden. Die Verdaulichkeit organischer Substanz (= DOM) ist ein wichtiges Merkmal der Futterqualität sowie ein Maß für die Leistungsfähigkeit eines Bestandes (OPITZ V. BOBER-

FELD, 1994). Die DOM, die für Mutterkühe mindestens 50 % betragen sollte (COLLINS und BALASKO, 1981), variiert unter dem Einfluss des Standortes, der klimatischen Bedingungen, der botanischen Zusammensetzung und insbesondere des Entwicklungsstadiums der Pflanze (DEINUM, 1966; KLOSKOWSKI et al., 1986; KÜHBAUCH, 1987). Im Laufe der Vegetationsperiode sinkt die DOM, da mit fortschreitender Seneszens der Zellwandanteil zunimmt. Unterschiede in der DOM sind jedoch nicht nur auf den Zellwandanteil, sondern insbesondere auf die Zusammen-

#### Summary

NDF, ADF and ADL concentration levels of different catch crops (volunteer cereals, winter forage rape, summer forage rape, "pasture-type" and "cutting-type", stubble turnip, annual and Italian ryegrass) were analysed over three years as influenced by date of harvest (November, December and January) and date of sowing (end of July, middle of August). Main source of variance for structural substances mostly were species and date of harvest. The interaction species  $\times$  date of harvest was significant, because particularly structural substances of *Poaceae* increases with delayed date of harvest. Lowest concentrations could be found in stubble turnip with 25.4 % NDF, 22.5 % ADF and 1.8 % ADL. Volunteer cereals most contained highest NDF, ADF and ADL levels (= 58.3 % NDF, 31.1 % ADF, 3.0 % ADL).

**Key words:** Year round outdoor stock keeping, catch crops in arable land folds, structural substances, date of harvest, date of sowing.

#### Zusammenfassung

Es wurden die Konzentrationen an NDF, ADF und ADL bei ausgewählten Ackerpferch-Zwischenfrüchten (= Wintergerste als Ausfallgetreidesimulation; Winterraps; Sommerraps, Weidetyp; Sommerraps, Schnitttyp; Herbstrübe; Einjähriges und Welsches Weidelgras) in Abhängigkeit von den Faktoren Saattermin (Ende Juli; Mitte August) und Erntetermin (November, Dezember, Januar) über die Jahre hinweg untersucht. Wichtigste Varianzursache für die Konzentration an Gerüstsubstanzen waren meist die Faktoren Frucht und Erntetermin. Häufig bestand die Wechselwirkung Frucht  $\times$  Erntetermin, da insbesondere bei den *Poaceen* ein Anstieg der Zellwand-Fractionen mit fortschreitendem Erntetermin beobachtet werden konnte. Die geringsten Werte wurden im Mittel mit 25,4 % NDF, 22,5 % ADF und 1,8 % ADL bei der Herbstrübe erreicht. Das Ausfallgetreide wies mit 58,3 % NDF, 31,1 % ADF und 3,0 % ADL meist die höchsten Konzentrationen an Gerüstsubstanzen auf.

**Schlagworte:** Winteraußenhaltung, Ackerpferch-Zwischenfrüchte, Gerüstsubstanzen, Erntetermin, Saattermin.

setzung der Zellwand zurückzuführen. Die Faktoren NDF, ADF und ADL stellen die schwerer oder unverdaulichen Gerüstsubstanzen dar (OPITZ V. BOBERFELD, 1994), wobei der Anteil dieser Fraktionen für die DOM entscheidend ist. Zwischenfrüchte liefern ein hochverdauliches, energiereiches Grundfutter, das je nach Bedarf durch qualitativ weniger hochwertige Konserven wie Stroh oder Heu von überständigen Aufwüchsen, z. B. Kultur-(Natur-)Schutzflächen, ergänzt werden kann. Aufgrund mangelnder Struktur der Zwischenfrüchte, insbesondere der *Brassicaceen*, hat ein struktureller Ausgleich der Ration einen hohen Stellenwert, um einer Übersäuerung des Pansens mit der Gefahr einer Acidose vorzubeugen. Variierende Verdaulichkeiten bei den *Brassicaceen* sind oft auf unterschiedliche Blatt/Stängel-Verhältnisse zurückzuführen, wobei der Blattanteil beim Winterraps und beim Sommerraps, Weidetyp, höher ist als beim Sommerraps, Schnitttyp, was die DOM positiv beeinflusst. In vorangegangenen Untersuchungen (ECHTERNACHT, 2004; OPITZ V. BOBERFELD und ECHTERNACHT, 2005) wurde bereits die DOM der hier untersuchten Zwischenfrüchte mit dem Hohenheimer Futterwerttest geschätzt; darauf aufbauend sollen hier Unterschiede in der DOM mit variierender Zellwandbeschaffenheit, pilzlichem Befall und/oder sekundären Inhaltsstoffen (= Glucosinolate) der *Brassicaceen* in Zusammenhang gebracht werden.

## 2 Material und Methoden

Der vorliegenden Untersuchung lagen dreijährige Freilandversuche – gelegen 160 m ü. NN, südlich von Gießen – zugrunde, die als Spaltanlage mit drei Wiederholungen angelegt waren, wobei der Faktor Saattermin die Hauptteilstücke, der Faktor Erntetermin die Mittelteilstücke und der Faktor Frucht die Kleinteilstücke belegte. Die Parzellengröße betrug jeweils 12,6 m<sup>2</sup>. Bei einer Beobachtungsdauer von drei Jahren ergaben sich die in Tabelle 1 dargestellten Faktoren und Stufen. Bei den Früchten – mit Ausnahme der Simulation von Ausfallgetreide – wurden Sortengemische verwendet, um den nötigen Verallgemeinerungsgrad für Arten bzw. Sortentypen zu gewährleisten. Durch die beiden Formen Sommer- und Winterraps sowie die unterschiedlichen Typen des Sommerraps – Weide- bzw. Schnitttyp – wurde das Blatt/Stängel-Verhältnis berücksichtigt, das sowohl auf die Futterqualität als auch auf die Frostempfindlichkeit Einfluss hat. Zur Charakterisierung der Gerüstsubstanzen wurden die Konzentrationen von Neutraler Detergentien-Faser (= NDF), Säure-Deter-

gentien-Faser (= ADF) und Säure-Detergentien-Lignin (= ADL) bestimmt (GOERING und VAN SOEST, 1970; ANONYMUS, 1988; 1993). Die Verdaulichkeit organischer Substanz (= DOM) wurde mit dem Hohenheimer Futterwerttest über die Variablen Gasbildung und Rohprotein nach der Formel 41f (STEINGASS und MENKE, 1986; MENKE und STEINGASS, 1987) geschätzt (Abbildung 1).

Tabelle 1: Varianten  
Table 1: Variants

Faktoren	Stufen
1. Früchte	1.1 Winterraps, <i>Brassica napus</i> ssp. <i>napus</i> (AKELA (0), LIRATOP (00) – 12 kg ha <sup>-1</sup> ) 1.2 Sommerraps, Weidetyp, <i>Brassica napus</i> ssp. <i>napus</i> (SPARTA (0), ORLY (00) – 12 kg ha <sup>-1</sup> ) 1.3 Sommerraps, Schnitttyp, <i>Brassica napus</i> ssp. <i>napus</i> (PETRANOVA (0), LIFORUM (00) – 12 kg ha <sup>-1</sup> ) 1.4 Herbstrübe, <i>Brassica rapa</i> ssp. <i>rapa</i> (AGRESSA, SILOGANOVA – 1,5 kg ha <sup>-1</sup> ) 1.5 Einjähriges Weidelgras 4n, <i>Lolium multiflorum</i> ssp. <i>gaudinii</i> , spät (ANDY, JIVET – 50 kg ha <sup>-1</sup> ) 1.6 Welsches Weidelgras 4n, <i>Lolium multiflorum</i> ssp. <i>italicum</i> (FABIO, ZORRO – 50 kg ha <sup>-1</sup> ) 1.7 Ausfallgetreide, <i>Hordeum vulgare</i> (Wintergerste-Simulation – 500 kg ha <sup>-1</sup> )
2. Saattermine	2.1 Ende Juli 2.2 Mitte August
3. Erntetermine	3.1 Anfang November 3.2 Mitte Dezember 3.3 Ende Januar
4. Jahre	4.1 2001/2002 4.2 2002/2003 4.3 2003/2004

ECHTERNACHT (2004) bestimmte die Ergosterol-Konzentration nach Verseifung und Extraktion in Petrolether mit der HPLC am UV-Detektor (SCHWADORF und MÜLLER, 1989; ANONYMUS, 1993), die Analyse der Glucosinolate erfolgte durch ein isokratisches HPLC-Verfahren (= Hochdruckflüssigkeitschromatograph) am UV-Detektor (ANONYMUS, 1992).

## 3 Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 2 zeigt die NDF-Konzentrationen in Abhängigkeit von den Faktoren Frucht, Erntetermin und Saattermin. Die Wechselwirkung Frucht × Erntetermin ist in

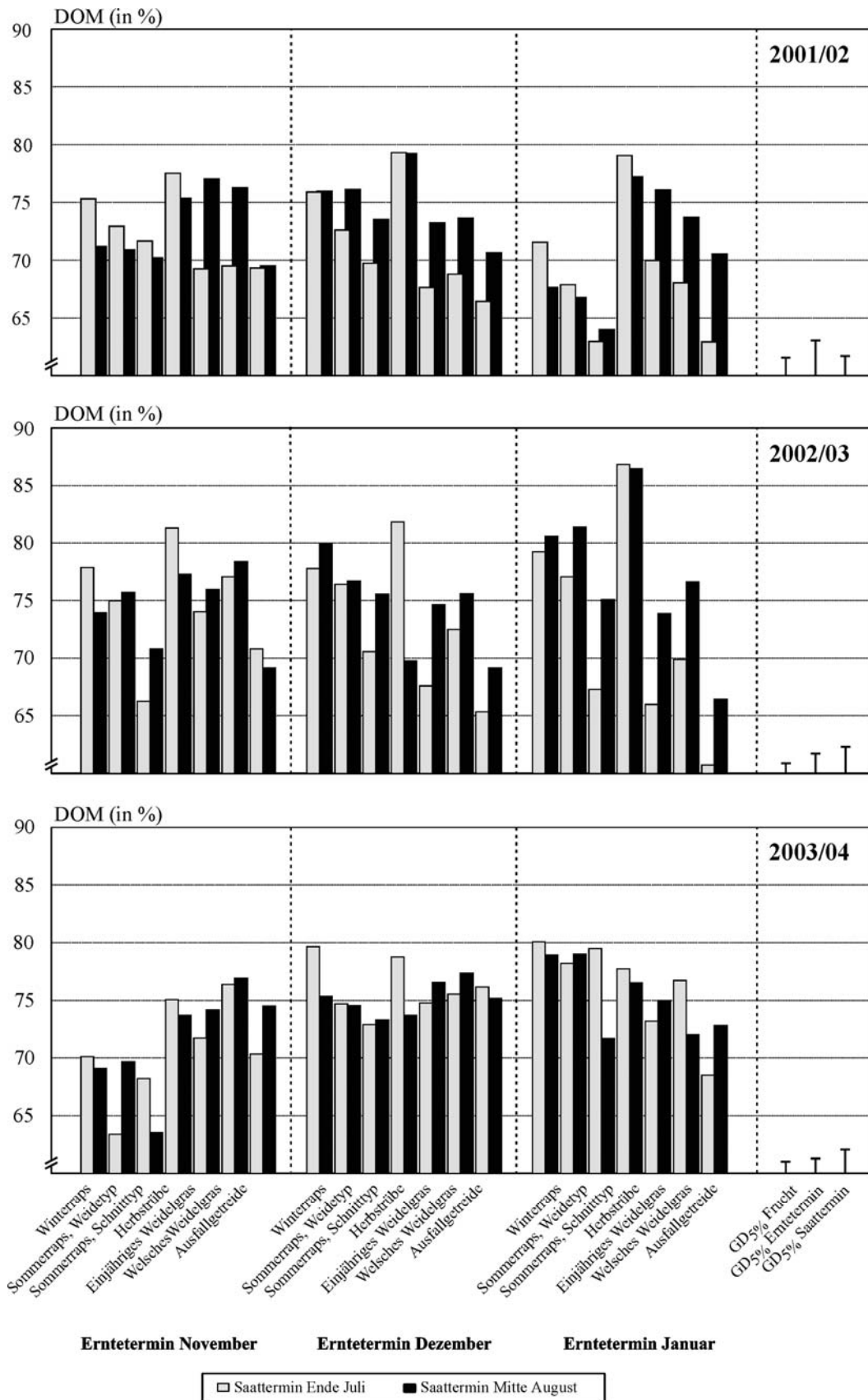


Abbildung 1: Verdaulichkeit organischer Substanz in Abhängigkeit von Frucht, Erntetermin und Saattermin  
 Figure 1: Digestibility of organic matter as influenced by species, date of harvest and date of sowing

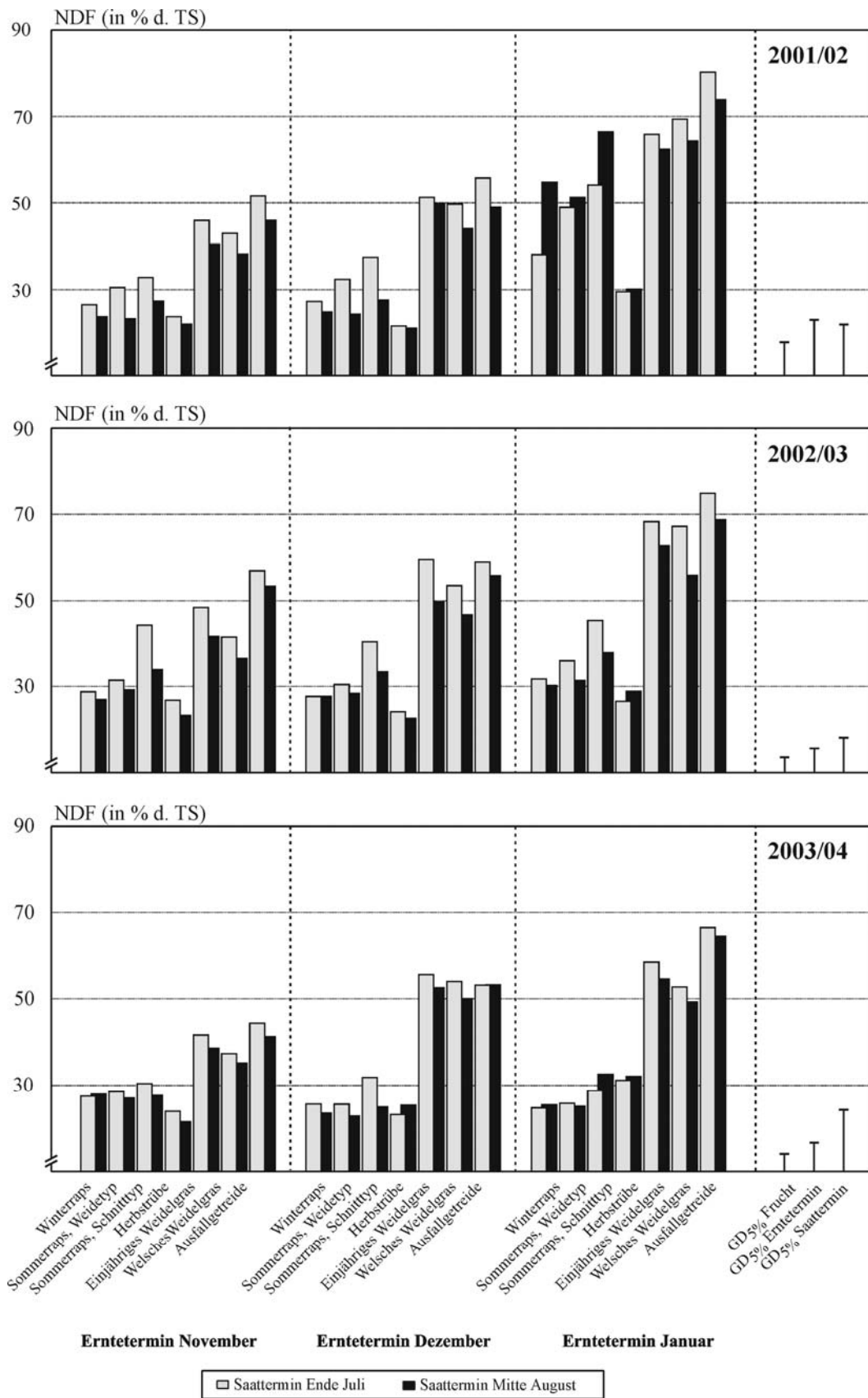


Abbildung 2:  
NDF-Konzentrationen in  
Abhängigkeit von Frucht,  
Erntetermin und Saattermin  
Figure 2:  
NDF concentration as influ-  
enced by species, date of  
harvest and date of sowing

allen Untersuchungsjahren gesichert (Tabelle 2); im Winter 2001/02 kommt es bei den drei Rapsformen vom zweiten zum dritten Erntetermin zu einem signifikanten Anstieg der NDF-Konzentrationen und auch bei den *Poaceen* nimmt der Zellwandanteil im Laufe des Winters zu, während bei der Herbstrübe kein Einfluss des Erntetermins gesichert ist. In den letzten beiden Beobachtungsjahren steigen die NDF-Konzentrationen bei den *Poaceen* mit fortschreitendem Erntetermin, während bei den *Brassicaceen* lediglich geringe Veränderungen zu beobachten sind. Im Hinblick auf den Zellwandanteil ist der Faktor Frucht stets wichtigste Varianzursache, auch der Einfluss des Erntetermins ist in allen Untersuchungsjahren gesichert. Wie auch bei den NDF-Konzentrationen kommt es bei den ADF-Konzentrationen (Tabelle 2 und Abbildung 3) zur Wechselwirkung Frucht  $\times$  Erntetermin. Bei den Rapsformen ist im ersten Beobachtungsjahr ein Anstieg der ADF-Fraktion zum dritten Erntetermin zu beobachten; in den anderen Wintern besteht kein Einfluss des Erntetermins auf die ADF-Konzentrationen der *Brassicaceen*, während diese bei den *Poaceen* im Laufe des Winters zunehmen. In den Wintern 2002/03 und 2003/04 besteht weiterhin die Wechselwirkung Frucht  $\times$  Saattermin (Tabelle 2), da die *Poaceen* höhere ADF-Konzentrationen aufweisen, wenn die Aussaat bereits im Juni erfolgt. Die Hauptwirkungen Frucht und Erntetermin sind in allen Untersuchungsjahren als Varianzursachen gesichert. Da lediglich die Weidelgräser – und im Winter 2002/03 auch die beiden Sommerraps-Typen – bei frühem Saattermin höhere ADL-Konzentrationen aufweisen (Abbildung 4), besteht im Hinblick auf die Lignin-Konzentrationen die Wechselwirkung Frucht  $\times$  Saattermin (Tabelle 2). In den ersten beiden Wintern ist auch die Wechselwirkung Frucht  $\times$  Erntetermin gesichert; im Winter 2001/02 ist bei den Rapsformen – analog zu den NDF- und ADF-Konzentrationen – ein Anstieg der ADL-Konzentrationen zum dritten Erntetermin zu beobachten. Im Winter 2002/03 verändern sich die ADL-Konzentrationen beim Winterraps nicht mit fortschreitendem Erntetermin, während bei den anderen Früchten im Laufe des Winters eine stärkere Lignifizierung festzustellen ist. Obwohl die Weidelgräser einen höheren Zellwandanteil besitzen, unterscheiden sie sich in ihrer DOM in den Wintern 2001/02 und 2003/04 nicht signifikant von den blattreichen Rapsformen, da die Konzentrationen an ADF und ADL auf annähernd gleichem Niveau liegen. Der hohe Zellwandanteil kommt durch die im Vergleich zu den Rapsformen hohen Konzentrationen an Hemicellulosen (NDF minus ADF) bei den *Poaceen* zustande, die für Wiederkäu-

er gut verdaulich sind und sich somit nicht negativ auf die DOM auswirken. Im Winter 2002/03 sind die Weidelgräser schlechter verdaulich als die blattreichen Rapsformen; offenbar führt pilzlicher Befall, insbesondere zum letzten Erntetermin, zu einer reduzierten DOM; diese Vermutung wird durch die hohe negative Korrelation zwischen DOM und Ergosterol-Konzentration von  $r = -0,7^{**}$  bei den Weidelgräsern im Winter 2002/03 gestützt (Tabelle 4). Den geringsten Stängelanteil der *Brassicaceen* weist in allen Jahren und zu allen Ernteterminen der Winterraps auf, gefolgt vom Sommerraps Weidetyp; Sommerraps, Schnitttyp, erreicht in der Mehrzahl der Fälle die signifikant niedrigsten Blatterträge der Rapsformen (Abbildung 5). Diese Reihenfolge ist auch auf die DOM übertragbar; somit hat für die Unterschiede zwischen den *Brassicaceen* offenbar das Blatt/Stängel-Verhältnis und damit der Anteil der Gerüstsubstanzen eine entscheidende Bedeutung. Die Konzentrationen an NDF, ADF und ADL beim Sommerraps, Schnitttyp, liegen deutlich höher als bei den anderen *Brassicaceen*, was in dem hohen Stängelanteil dieser Form begründet ist. Auch BECKHOFF (1976) und BECKHOFF und POTTHAST (1981) finden einen Einfluss des Blatt/Stängel-Verhältnisses auf die Energiedichte bzw. die DOM; in ihren Untersuchungen an Sommer- und Winterraps silage weist die Winterraps silage, bedingt durch den geringeren Stängelanteil, weniger Rohfaser (XF) und dadurch eine deutlich höhere Energiedichte auf. BERENDONK (1982) findet Korrelationskoeffizienten zwischen der DOM einerseits und dem XF-Gehalt von Blatt, Stängel und Gesamtpflanze andererseits von  $r = -0,23$ ,  $r = -0,93$  bzw.  $r = -0,88$ ; danach ist die DOM weitgehend abhängig vom XF-Gehalt des Stängels und vom Stängelanteil. Der Anstieg der Gerüstsubstanzen bei den Rapsformen im Winter 2001/02 zum dritten Erntetermin äußert sich in einer reduzierten DOM. Dieser Anstieg der Gerüstsubstanzen steht offenbar mit der langanhaltenden Schneebedeckung in Zusammenhang. Bedingt durch die Schneeeauflage sind im Januar 2001/02 kaum noch intakte grüne Blätter vorhanden, sondern nahezu ausschließlich Stängel und totes Pflanzenmaterial (Abbildung 5), das dem mikrobiellen Abbau unterliegt, wodurch sich Gerüstsubstanzen anreichern. Die Konzentrationen der Gerüstsubstanzen beim Ausfallgetreide sind mit denen des Sommerraps, Schnitttyp, vergleichbar; die deutlich niedrigere DOM des Getreides im Winter 2002/03 ist offenbar auf andere Faktoren, wie eine Pilzinfektion, zurückzuführen, da in diesem Jahr die höchsten Konzentrationen an ADL nicht bei dieser Art, sondern beim stängelreichen Sommerraps erreicht werden. Die

hohen positiven Korrelationen zwischen Ergosterol-Konzentration und den Gerüstsubstanzen beim Ausfallgetreide im Winter 2002/03 (Tabelle 4) lassen vermuten, dass eine Pilzinfektion hier offenbar zu einem Anstieg der Gerüstsubstanzen führt, sich also indirekt negativ auf die DOM

auswirkt. Im Gegensatz dazu kommt es im Winter 2001/02 beim Ausfallgetreide offenbar zu einer direkten Beeinträchtigung der DOM, was sich in dem hohen negativen Korrelationskoeffizient zwischen DOM und Ergosterol-Konzentration von  $r = -0,8^{**}$  äußert (Tabelle 3). Im Winter

Tabelle 2: Varianztabelle für die Konzentrationen an NDF, ADF und ADL  
Table 2: Table of variances for NDF, ADF and ADL levels

<b>NDF</b>		2001 / 2002	2002 / 2003	2003 / 2004
Varianzursache	FG	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test
Block	2	52,014	7,271	36,134
Saattermin	1	184,452	685,682 **	92,181
Fehler Saat	2	14,153	6,689	20,929
Erntetermin	2	6260,888 **	1178,286 **	767,093 **
S x E	2	186,133	0,928	8,936
Fehler Ernte	8	57,973	10,958	15,280
Frucht	6	2832,052 **	3581,589 **	2933,923 **
F x S	6	53,100	45,135 **	7,729
F x E	12	110,212 **	136,378 **	187,229 **
F x S x E	12	44,239	8,126	9,398
Fehler Frucht	72	27,773	5,926	7,664
Gesamt	125			
<b>ADF</b>		2001 / 2002	2002 / 2003	2003 / 2004
Varianzursache	FG	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test
Block	2	113,866	5,202	30,337
Saattermin	1	92,219	198,267 *	23,190
Fehler Saat	2	23,284	7,321	42,212
Erntetermin	2	4112,502 **	183,514 **	136,062 **
S x E	2	188,754	8,879	5,198
Fehler Ernte	8	51,833	9,932	9,734
Frucht	6	250,146 **	315,254 **	82,832 **
F x S	6	38,195	22,491 **	22,965 **
F x E	12	103,640 **	41,337 **	53,252 **
F x S x E	12	33,359	3,159	9,365
Fehler Frucht	72	17,803	4,533	5,828
Gesamt	125			
<b>ADL</b>		2001 / 2002	2002 / 2003	2003 / 2004
Varianzursache	FG	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test
Block	2	0,449	0,038	492,595 **
Saattermin	1	15,774 *	20,977 **	2,436
Fehler Saat	2	0,205	0,060	0,159
Erntetermin	2	22,516 **	6,123 **	0,472 *
S x E	2	3,190	0,224	0,099
Fehler Ernte	8	0,737	0,269	0,091
Frucht	6	1,775 **	14,704 **	0,036
F x S	6	1,526 **	2,375 **	0,655
F x E	12	0,884 *	1,196 **	0,037
F x S x E	12	1,112 **	0,181	0,007
Fehler Frucht	72	0,370	0,109	1,239
Gesamt	125			

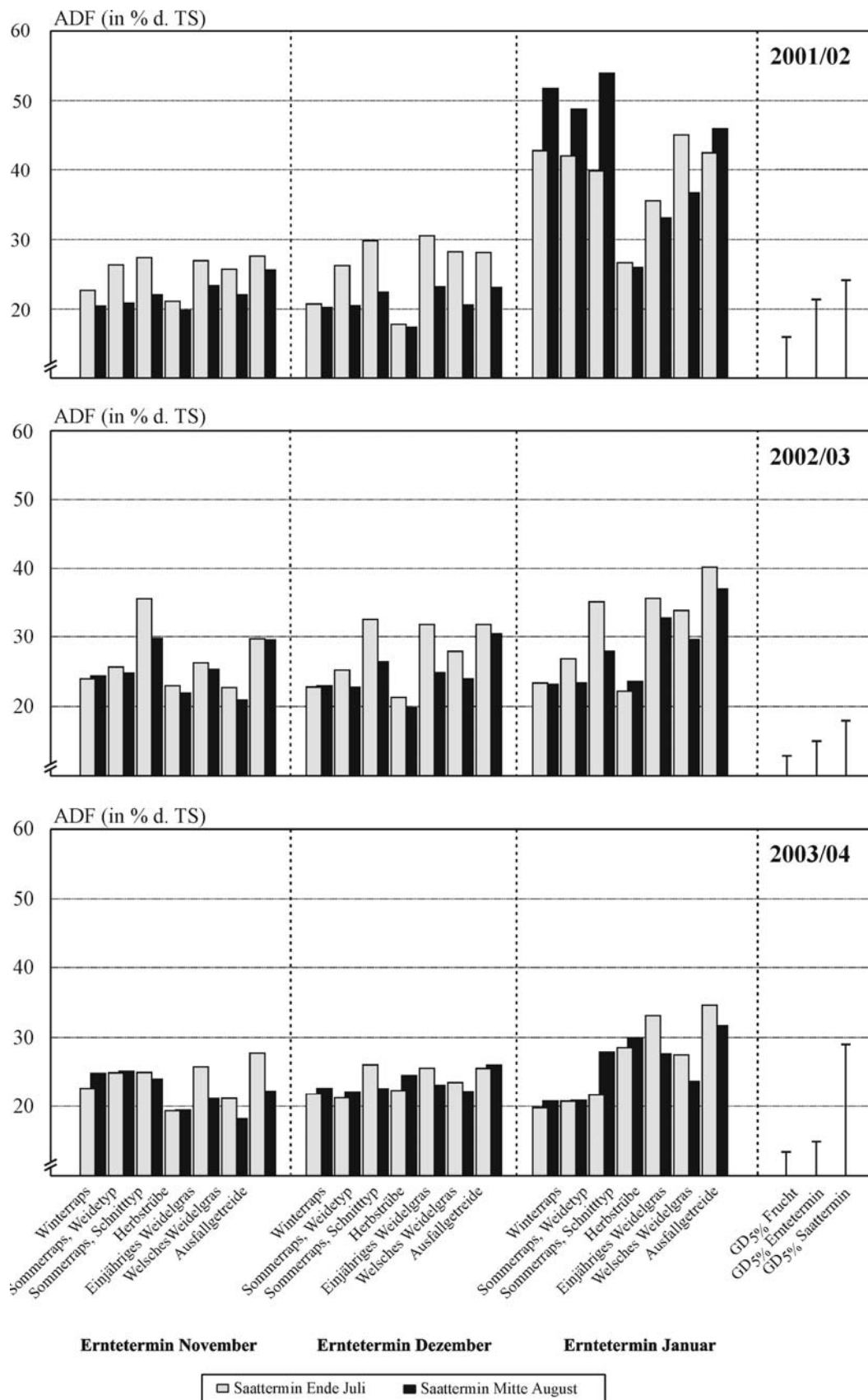


Abbildung 3:  
ADF-Konzentrationen in  
Abhängigkeit von Frucht,  
Erntetermin und Saat-  
termin  
Figure 3:  
ADF concentration as in-  
fluenced by species, date of  
harvest and date of sowing

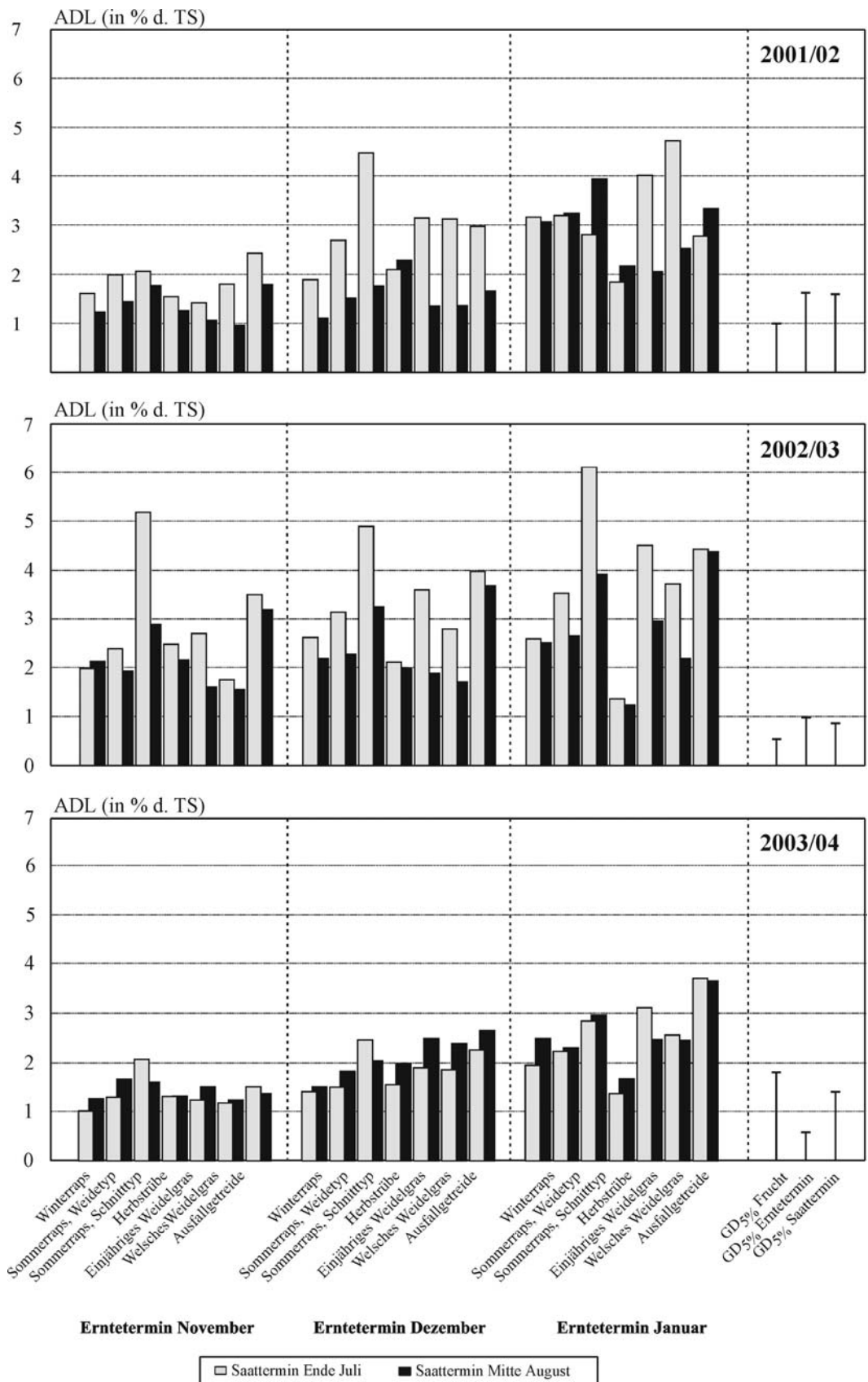


Abbildung 4:  
ADL-Konzentrationen in  
Abhängigkeit von Frucht,  
Erntetermin und Saattermin  
Figure 4:  
ADL concentration as influ-  
enced by species, date of  
harvest and date of sowing



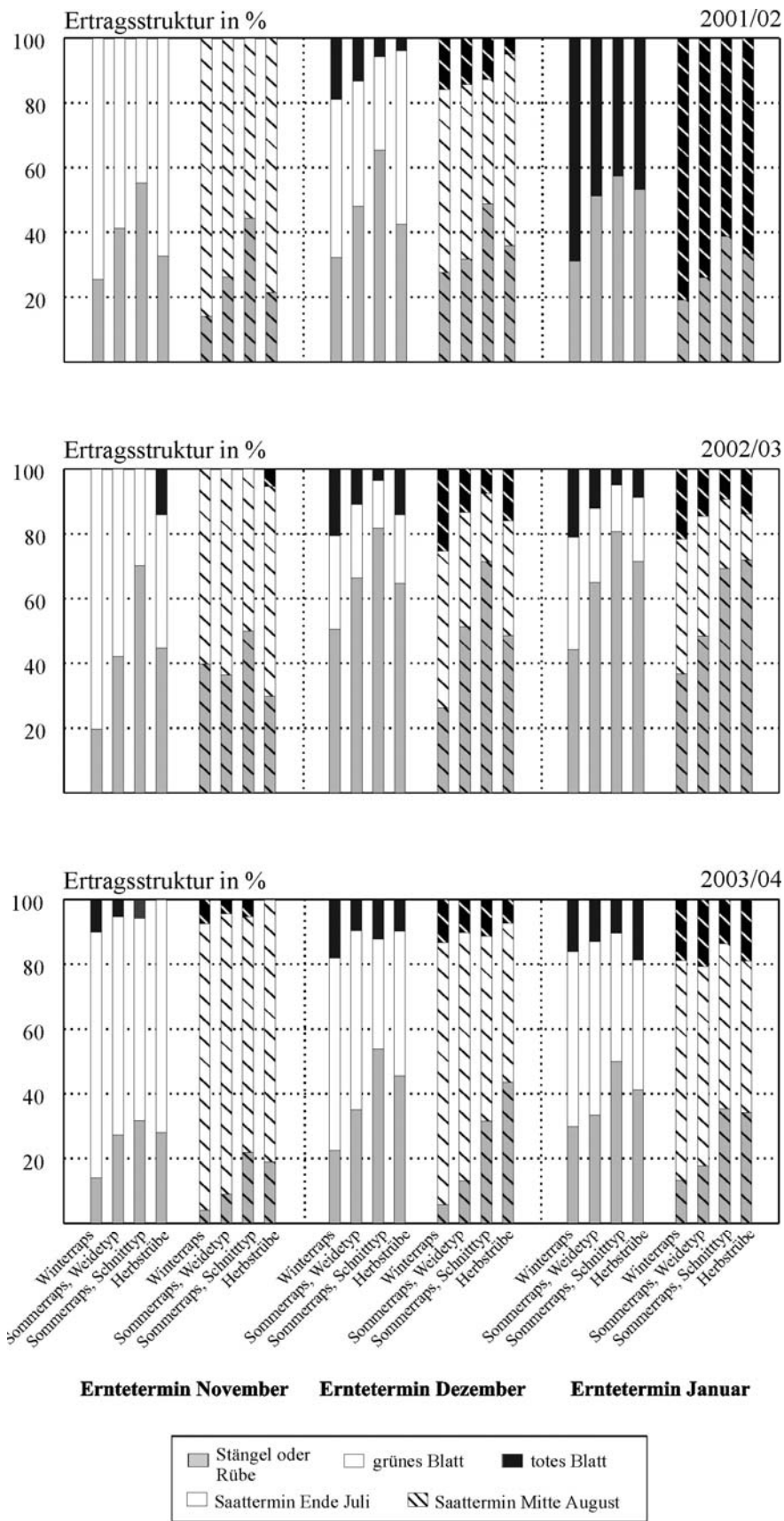


Abbildung 5:  
Ertragsstruktur der *Brassicaceae* in Abhängigkeit von Frucht, Erntetermin und Saattermin (nach ECHTERNACHT, 2004)

Figure 5:  
Yield structure of *Brassicaceae* as influenced by species, date of harvest and date of sowing (ECHTERNACHT, 2004)

Tabelle 3: Korrelationen (= r) zwischen der Verdaulichkeit organischer Substanz und anderen Merkmalen der Futterqualität im Winter 2001/02  
 Table 3: Correlations (= r) between the digestibility of organic matter and further traits of quality in winter 2001/02

		NDF	ADF	ADL	Ergosterol
DOM	WR u. SR W	-0,75**	-0,68**	-0,62**	-0,46**
	SR S	-0,84**	-0,77**	-0,46	-0,63**
	Herbsttrübe	-0,08	-0,01	0,53*	0,21
	Weidelgräser	-0,40*	-0,06	-0,27	-0,33
	Ausfallgetreide	-0,55*	-0,25	-0,16	-0,80**
NDF	WR u. SR W		0,92**	0,85**	0,79**
	SR S		0,98**	0,56*	0,77**
	Herbsttrübe		0,84**	0,17	0,54*
	Weidelgräser		0,56**	0,58**	0,66**
	Ausfallgetreide		0,86**	0,61**	0,61**
ADF	WR u. SR W			0,85**	0,79**
	SR S			0,59*	0,76**
	Herbsttrübe			-0,07	0,47*
	Weidelgräser			0,79**	0,55**
	Ausfallgetreide			0,81**	0,34
ADL	WR u. SR W				0,64**
	SR S				0,40
	Herbsttrübe				0,30
	Weidelgräser				0,71**
	Ausfallgetreide				0,39

Tabelle 4: Korrelationen (= r) zwischen der Verdaulichkeit organischer Substanz und anderen Merkmalen der Futterqualität im Winter 2002/03  
 Table 4: Correlations (= r) between the digestibility of organic matter and further traits of quality in winter 2002/03

		NDF	ADF	ADL	Ergosterol
DOM	WR u. SR W	-0,05	-0,49**	0,05	0,66**
	SR S	-0,74**	-0,85**	-0,64**	0,47*
	Herbsttrübe	0,34	-0,09	-0,64**	0,62**
	Weidelgräser	-0,77**	-0,77**	-0,85**	-0,70**
	Ausfallgetreide	-0,75**	-0,74**	-0,54*	-0,50*
NDF	WR u. SR W		0,70**	0,68**	0,25
	SR S		0,92**	0,93**	-0,12
	Herbsttrübe		0,86**	-0,38	0,43
	Weidelgräser		0,97**	0,88**	0,93**
	Ausfallgetreide		0,96**	0,81**	0,75**
ADF	WR u. SR W			0,50**	-0,24
	SR S			0,83**	-0,37
	Herbsttrübe			-0,11	0,24
	Weidelgräser			0,89**	0,93**
	Ausfallgetreide			0,79**	0,64**
ADL	WR u. SR W				0,26
	SR S				-0,03
	Herbsttrübe				-0,55*
	Weidelgräser				0,85**
	Ausfallgetreide				0,79**

2003/04 sind die Unterschiede in der DOM zwischen *Brassicaceen* und *Poaceen* weniger deutlich, da die *Poaceen* eine relativ hohe DOM aufweisen, so dass selbst das Ausfallgetreide Werte von > 70 % erreicht. In diesem Jahr liegen auch die Konzentrationen der Gerüstsubstanzen auf einem

relativ niedrigen Niveau. In keinem Jahr wird, unabhängig von den Bewirtschaftungsmaßnahmen, die für Mutterkühe angestrebte DOM von 50 % unterschritten, so dass alle Zwischenfrüchte im Hinblick auf deren DOM ein adäquates Grundfutter liefern.

Tabelle 5: Korrelationen (= r) zwischen der Verdaulichkeit organischer Substanz und anderen Merkmalen der Futterqualität im Winter 2003/04  
 Table 5: Correlations (= r) between the digestibility of organic matter and further traits of quality in winter 2003/04

		NDF	ADF	ADL	Ergosterol	GSL
DOM	WR u. SR W	-0,52**	-0,64**	0,50**	0,67**	0,11
	SR S	-0,15	-0,42	0,60**	0,45	0,11
	Herbsttrübe	-0,01	-0,07	-0,08	-0,13	0,48*
	Weidelgräser	-0,03	-0,34*	0,12	-0,14	–
	Ausfallgetreide	-0,33	-0,64**	-0,26	-0,49*	–
NDF	WR u. SR W		0,78**	-0,19	-0,10	0,16
	SR S		0,90**	0,45	0,09	0,40
	Herbsttrübe		0,93**	0,10	0,59*	-0,37
	Weidelgräser		0,73**	0,79**	0,61**	–
	Ausfallgetreide		0,86**	0,94**	0,89**	–
ADF	WR u. SR W			-0,24	-0,27	-0,13
	SR S			0,24	0,01	0,19
	Herbsttrübe			0,27	0,69**	-0,39
	Weidelgräser			0,63**	0,78**	–
	Ausfallgetreide			0,75**	0,80**	–
ADL	WR u. SR W				0,52**	0,41*
	SR S				0,61**	0,22
	Herbsttrübe				0,67**	-0,49
	Weidelgräser				0,72**	–
	Ausfallgetreide				0,89**	–
Ergosterol	WR u. SRWT					0,01
	SRST					-0,13
	Herbsttrübe					-0,57*
	Weidelgräser					–
	Ausfallgetreide					–

## 4 Schlussfolgerungen

Verglichen mit den *Brassicaceen* ist der Zellwandanteil bei den *Poaceen* höher, was hauptsächlich durch den höheren Gehalt an Hemicellulosen zustande kommt, die sich nicht negativ auf die Verdaulichkeit organischer Substanz auswirken. Die höchsten ADF- und ADL-Konzentrationen werden – betrachtet über die Saat- und Erntetermine – beim Sommerraps, Schnitttyp, und beim Ausfallgetreide mit 32,3 % ADF und 3,4 % ADL erreicht. Sowohl die Zellwandbeschaffenheit als auch pilzlicher Befall können sich negativ auf die Verdaulichkeit organischer Substanz auswirken; von den in den *Brassicaceen* enthaltenen Glucosinolaten geht kein messbarer negativer Effekt auf die Verdaulichkeit aus. Aufgrund der hohen Energiedichte in Verbindung mit einem geringen Strukturwert ist für Rinder im Ackerperch bei den *Brassicaceen* ein struktureller Futterausgleich erforderlich.

## Literatur

- ANONYMUS (1988): Methodenbuch Band III. Die chemische Analyse von Futtermitteln. 2. Erg. Verlag VDLUFA, Darmstadt.
- ANONYMUS (1992): Bestimmung des Ölsaaten Glucosinolatgehalts durch HPLC. -ISO 9167-1: 1992. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 170/28.
- ANONYMUS (1993): Methodenbuch Band III. Die chemische Analyse von Futtermitteln. 3. Erg. Verlag VDLUFA, Darmstadt.
- BECKHOFF, J. (1976): Silierung der Zwischenfrüchte Raps und Rüben. D. wirtschaftseigene Futter 22, 242–252.
- BECKHOFF, J. und V. POTTHAST (1981): Silierung und Futterwert von blatt- und stängelreichem Zwischenfrucht-Raps. Landw. Zeitschr. Rheinland 32, 1886–1887.
- BERENDONK, C. (1982): Einfluss des Erntetermins auf Ertrag und Qualität von Sommer- und Winterrapsorten im Zwischenfruchtbau. 2. Mitteilung: Rohasche-, Rohfaser- und Rohproteingehalt sowie Verdaulichkeit der organischen Substanz. D. wirtschaftseigene Futter 28, 202–214.

- COLLINS, M. und J. A. BALASKO (1981): Effects of N fertilization and cutting schedules on stockpiled tall fescue. II. Forage quality. *Agron. J.* 73, 821–826.
- DEINUM, B. (1966): Influence of some climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. *Proc. 10<sup>th</sup> Intern. Grassl. Congr., Helsinki*, 415–418.
- ECHTERNACHT, S. (2004): Zur Masse und Qualität von Ackerpferch-Zwischenfrüchten in Abhängigkeit von Art bzw. Sortentyp, Saat- und Erntezeitpunkt. *Diss. Gießen*.
- GOERING, H. K. und P. J. VAN SOEST (1970): Forage fiber analysis. *Agric. Handbook 379*, USDA Washington D.C.
- KLOSKOWSKI, J., W. KÜHBAUCH und G. VOIGTLÄNDER (1986): Verdaulichkeit von Wiesenschwingel und Rotklee unter besonderer Berücksichtigung der Gerüstsubstanzen in einem Standortvergleich (435 und 1085 m über NN). *Bayer. Landw. Jb.* 63, 289–297.
- KÜHBAUCH, W. (1987): Veränderung der Qualität von Grünlandfutter unter dem Einfluss von Standort und Bewirtschaftung. *Kali-Briefe* 18, 485–510.
- MENKE, K. H. und H. STEINGASS (1987): Schätzung des energetischen Futterwertes aus der *in vitro* mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. II: Regressionsgleichungen. *Übers. Tierern.* 15, 59–94.
- OPITZ V. BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre. Biologische und ökologische Grundlagen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- OPITZ V. BOBERFELD, W. und S. ECHTERNACHT (2005): Zur Masse und Qualität von Ackerpferch-Zwischenfrüchten in Abhängigkeit von Art bzw. Sortentyp, Saat- und Erntezeitpunkt. *Die Bodenkultur*, 56.
- SCHWADORE, K. und H.-M. MÜLLER (1989): Determination of ergosterol in cereals, mixed feed components and mixed feeds by liquid chromatography. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 72, 457–462.
- STEINGASS, H. und K. H. MENKE (1986): Schätzung des energetischen Futterwertes aus der *in vitro* mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. I: Untersuchungen zur Methode. *Übers. Tierern.* 14, 251–270.

### **Anschrift der Verfasser**

Prof. Dr. Dr. h.c. Wilhelm Opitz von Boberfeld und Dr. Michaela Neff, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II, Lehrstuhl für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Justus-Liebig-Universität, Ludwigstraße 23, D-35390 Gießen  
E-Mail: Wilhelm.Opitz-von-Boberfeld@agrar.uni-giessen.de

Eingelangt am 24. Januar 2006  
Angenommen am 29. März 2006