

Rohproteingehalte von Ackerbohnen, Futtererbsen und Blauen Süßlupinen in Abhängigkeit von Sorte, Standort und Jahr

Dr. Wolfgang Sauermann, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abt. Pflanzenbau und Landtechnik, Am Kamp 9, D-24783 Osterrönfeld

Jutta Gronow, UFOP-Außenstelle für Versuchswesen, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Am Kamp 9, D-24783 Osterrönfeld

1. Einleitung

Der Rohproteingehalt ist ein wichtiger wertgebender Inhaltstoff bei den Körnerleguminosen. Der Rohproteingehalt wird zwar am Markt zur Zeit nicht honoriert, aber für Betriebe, die ihre Ernte innerbetrieblich verwerten, hat er größere Bedeutung. Die Ausprägung der Rohproteingehalte wurde in der UFOP-Fachkommission Proteinpflanzen vor dem Hintergrund der Sortenunterschiede und der möglichen Standort- und Jahresunterschiede diskutiert. Daraus wurde der Arbeitsauftrag formuliert, die Größe der Unterschiede zwischen Sorten, zwischen Orten und auch zwischen Jahren zu untersuchen. Ferner sollte untersucht werden, ob es regionale Unterschiede in der Ausprägung von hohen oder niedrigen Proteingehalten gibt. Für den Landwirt wie für den Verarbeiter ist dabei die Frage von Interesse, wie groß mögliche Schwankungen im Rohproteingehalt von Erntepartie zu Erntepartie, von Ort zu Ort oder von Jahr zu Jahr sein können. Für die Untersuchungen wurden bundesweit erhobene Ergebnisse aus den Wertprüfungen des Bundessortenamtes für die drei Fruchtarten Ackerbohnen, Futtererbsen und Blaue Süßlupine verwendet.

2. Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an den Datensätzen aus Wertprüfungen des Bundessortenamtes aus den Jahren 2001, 2002 und 2003 vorgenommen. Aus diesen Prüfungsserien liegen Ergebnisse von deutschlandweiten Versuchen vor. Es sind Versuchsstandorte in allen wesentlichen Anbaugebieten in Deutschland vorhanden. Tabelle 1 zeigt das verfügbare Datenmaterial für die einzelnen Fruchtarten und die betreffenden Jahre.

Bei Ackerbohne und Blauer Süßlupine werden die beiden Wertprüfungsjahre 1 und 2 in einem gemeinsamen Prüfungssortiment geprüft. Bei Futtererbsen war die Anzahl der Prüfglieder höher, sodass die Wertprüfung in zwei getrennten Prüfungssortimenten für die Wertprüfung 1 und für die Wertprüfung 2 durchgeführt wird. Es wurden nur Standorte verwendet, von denen die drei Merkmale Kornertrag, Proteingehalt und TKG in die Endauswertung für die Wertprüfungen eingeflossen sind. Dadurch war sichergestellt, dass ausschließlich orthogonale Datensätze verwendet wurden.

Die Auswertungen erfolgten für den Vergleich von Sorten und von Jahren über orthogonale Standorte aus den verschiedenen Prüfungsjahren. Für den Vergleich von Standorten über orthogonale Sorten und Jahre und für den Vergleich von Sorten über orthogonale Jahre und Standorte. Um den Einfluss der Sorte auf den Proteingehalt in Abhängigkeit von Standort und Jahr darzustellen, wurden ausschließlich Daten von zugelassenen Sorten verwendet, welche im Verrechnungs- und Vergleichsblock der Wertprüfung gestanden haben oder aber im Anschluss an die zweijährige Wertprüfung als Vergleichssorten übernommen wurden. Auswertungen wurden über die einfache Mittelwertbildung und die Berechnung von Spannweiten vorgenommen. Ferner wurden Korrelations- und Regressionsanalysen für die Merkmale Kornertrag, Proteingehalt, Proteinertrag und TKG

und die sich daraus ergebenden Merkmalskombinationen durchgeführt. Die Anzahl der Wertepaare war bei Ackerbohnen und Blauen Süßlupinen wegen der kleineren Prüfungssortimente erheblich niedriger als bei den Futtererbsen (Tabelle 1).

Tab. 1: Datenbasis für die Berechnung von Korrelationen

Werte aus den Wertprüfungen des Bundessortenamtes

	Ackerbohnen			Futtererbsen						Blaue Süßlupine			
	WP 1+2			WP 1			WP 2			WP 1+2	WP 1+2		
	g	u	n	g	u	n	g	u	n	n	g	u	n
2001	9	8	72	35	10	350	11	12	132	516	9	11	99
				34	1	34							
2002	11	10	110	30	12	360	13	9	117	477	12	9	108
2003	10	11	110	24	10	240	12	11	132	372	12	7	84
01-03	-	-	292	-	-	984	-	-	381	1365	-	-	291

Es bedeuten: g = Sorten, u = Orte, n = Sorten x Orte

3. Ergebnisse

3.1. Ackerbohne

Die Ackerbohnen erreichten im Mittel der drei Versuchsjahre Proteingehalte von durchschnittlich 25,2%. In Tabelle 2 sind die mittleren Proteingehalte für die Sorten, für die Standorte und für die Jahre sowie die geringsten und die höchsten Werte und die sich daraus ergebene Spannweite dargestellt. Die Spannweite zwischen den Sorten war in den Jahren 2001 und 2002 etwas höher als in 2003. Die Spannweite zwischen den Standorten war im Jahr 2001 niedriger als in den beiden Jahren 2002 und 2003. Die Variabilität zwischen Sorten und zwischen Standorten bewegt sich somit ungefähr auf gleichem Niveau.

Tab. 2: Rohproteingehalte (bei 86% TS) von Ackerbohnen
Zusammenfassende Ergebnisse aus WP1 und WP2

Sorten im Mittel über Orte

Jahr	Sorten	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	9	24,8	23,6	27,2	3,6
2002	11	25,4	24,3	27,8	3,4
2003	10	25,3	24,3	27,0	2,7

Orte im Mittel über Sorten

Jahr	Orte	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	11	24,8	23,7	25,7	2,0
2002	11	25,4	23,8	27,5	3,7
2003	12	25,3	23,6	27,3	3,7

Jahre im Mittel über Sorten und Orte

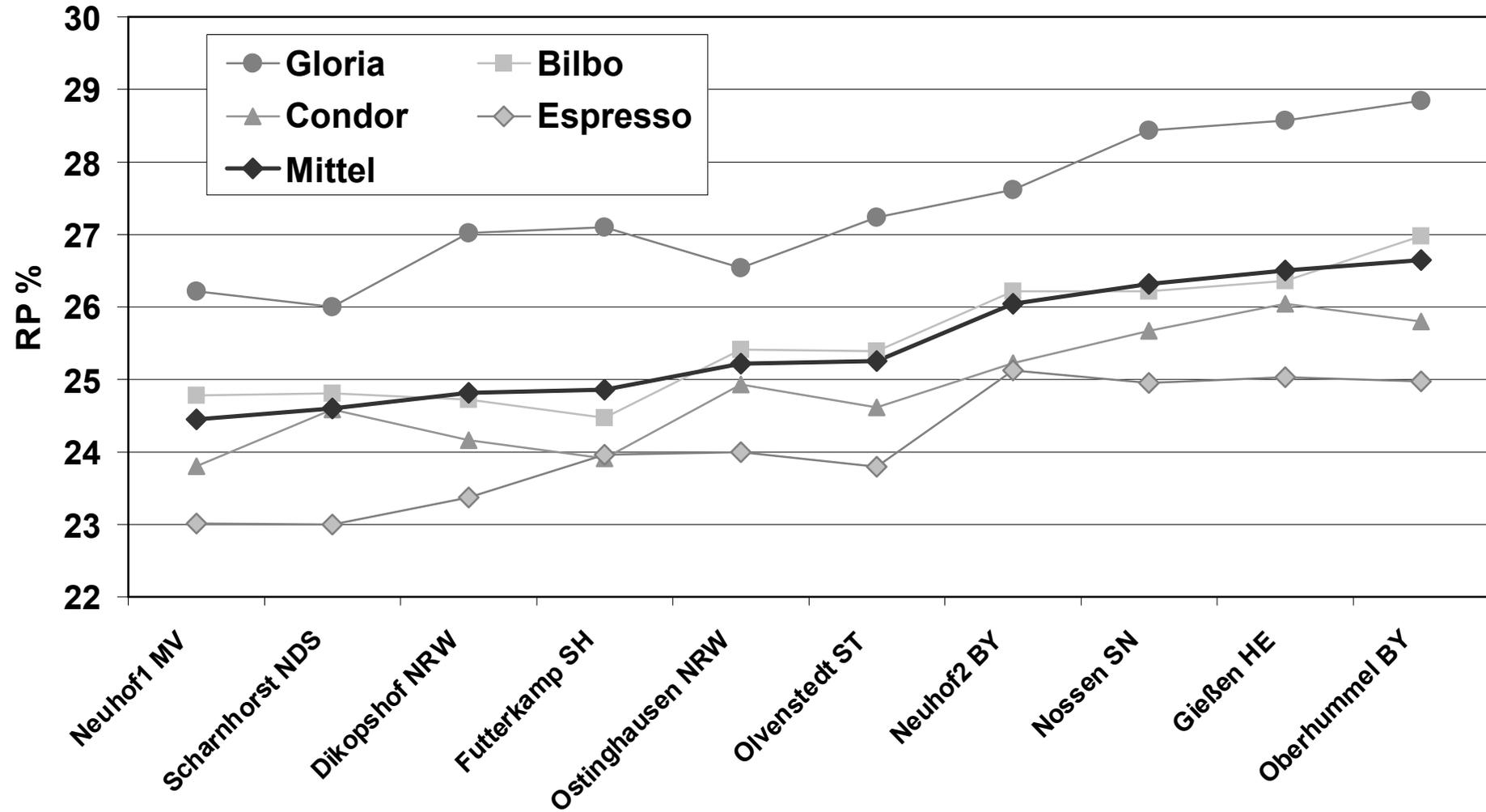
	Jahre	Mittel	Min	Max	Spannw.
	3	25,2	24,8	25,4	0,6

Dagegen war die Spannweite zwischen den drei Versuchsjahren vergleichsweise gering. Im Mittel über Sorten und Orte lagen die Proteingehalte bei 25,2%. Die Spannweite reichte von 24,8% in 2001 bis hin zu 25,4% in 2002 und betrug somit 0,6%-Punkte. Der Einfluss des Anbaujahres auf den Proteingehalt erscheint damit erheblich geringer zu sein als der Einfluss von Sorte oder Standort.

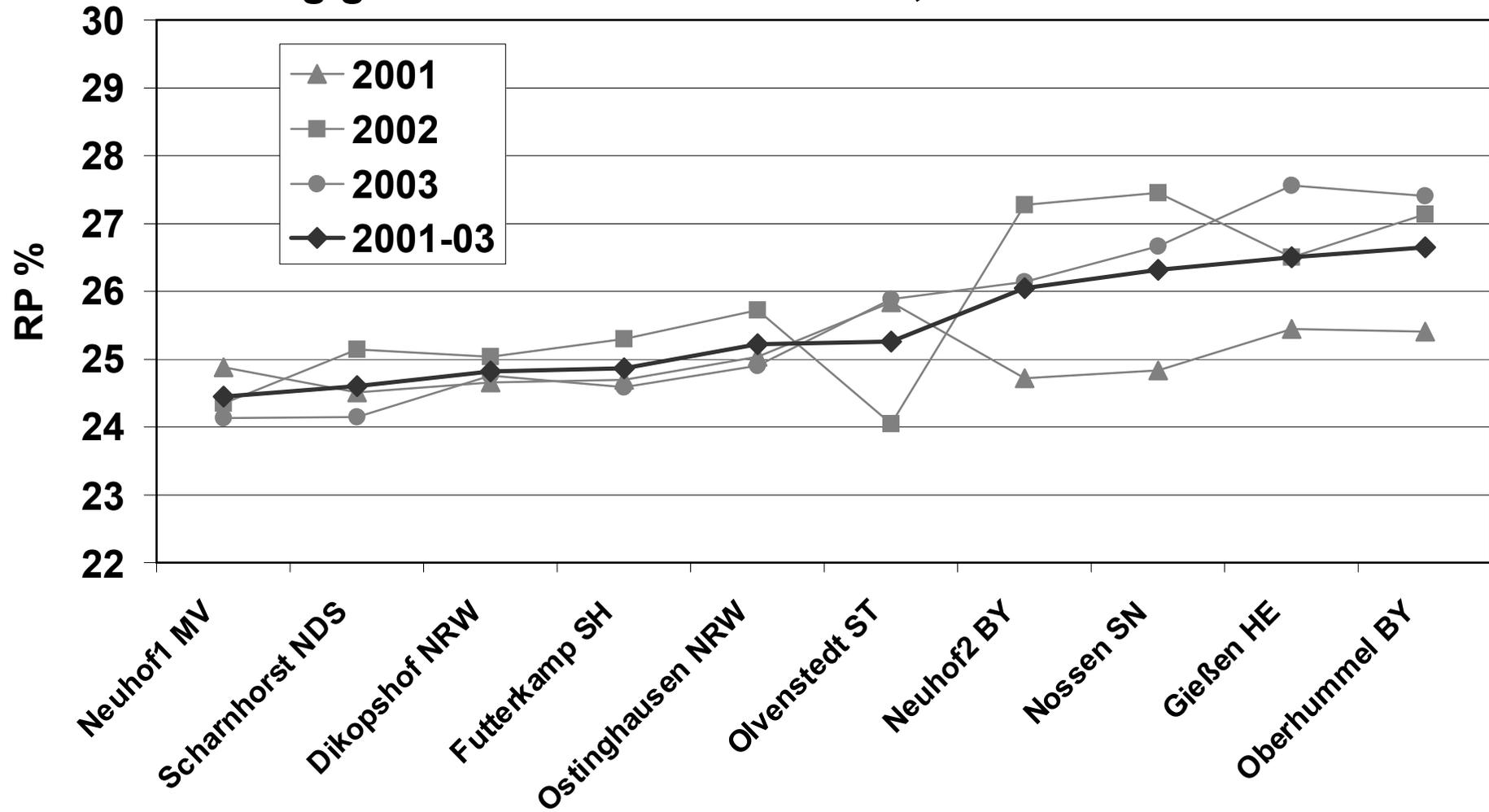
In Abbildung 1 wurden die Proteingehalte von vier Ackerbohnsorten dargestellt, von denen aus den drei Versuchsjahren Ergebnisse vorliegen. Es wurden wiederum nur die Standorte verrechnet, von denen ebenfalls aus allen drei Jahren Ergebnisse vorliegen. Die Standorte wurden nach ihrem mittleren Rohproteingehalt über die drei Jahre rangiert. Die Abstufung der Sorten im Rohproteingehalt bestätigt sich auch an den einzelnen Standorten. Die Sorte Gloria hatte an allen Standorten die höchsten Proteingehalte, während die Sorte Espresso an allen Standorten die niedrigsten Rohproteingehalte hatte. Im mittleren Bereich lag die Sorte Bilbo, während Condor etwas geringere Proteingehalte als Bilbo hatte, aber etwas höhere Proteingehalte als Espresso. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass bei den Ackerbohnen der Rohproteingehalt in hohem Maße durch die Sorte bestimmt wird. Die Anbaubedingungen haben einen großen Einfluss auf das Niveau der Rohproteingehalte am Standort. Die höchsten Proteingehalte wurden an Standorten in Süddeutschland und in Mitteldeutschland gemessen. Die Standorte in Norddeutschland und im Nordwestdeutschland hatten geringere Proteingehalte.

Um den Einfluss des Jahres auf die Proteingehalte an den einzelnen Standorten darzustellen, wurde das Mittel über die vier orthogonal geprüften Sorten gebildet (Abbildung 2). Die Standorte wurden von links nach rechts wiederum nach ihren mittleren Rohproteingehalten rangiert. Anders als beim Einfluss der Sorten lässt sich für die drei Versuchsjahre kein durchgehend eindeutiger Einfluss auf den Rohproteingehalt ermitteln. Auffällig sind die vergleichsweise niedrigen

**Abb.1: Rohproteingehalte von Ackerbohnsensorten in
Abhängigkeit vom Standort, Mittel über 2001-2003**



**Abb.2: Rohproteingehalte von Ackerbohnen in
Abhängigkeit von Standort und Jahr, Mittel über 4 Sorten**



Rohproteingehalte im Jahr 2001 an den Standorten in Süddeutschland und im mitteldeutschen Raum. Diese Ergebnisse haben dazu geführt, dass das Jahr 2001 im Mittel über alle Versuchsstandorte die niedrigsten Rohproteingehalte aufwies. An den Standorten im Norden und Nordwesten Deutschlands waren die Unterschiede zwischen den Jahren sehr gering.

Für die Merkmale Kornertrag, Proteingehalt, TKG und Proteinertrag wurden die jeweiligen Korrelationen für die einzelnen Jahre sowie für die Gesamtheit der Wertepaare aus den drei Jahren berechnet (Tabelle 3). Zwischen Kornertrag und Proteingehalt ist keine Korrelation vorhanden. Kornertrag und TKG waren nur in 2002 signifikant miteinander korreliert. Daraus ergab sich auch eine zwar signifikante, aber insgesamt geringe Korrelation in der Summe der drei Versuchsjahre. Sehr hoch ist erwartungsgemäß die Korrelation zwischen Kornertrag und Proteinertrag. Letzterer wird in hohem Maße durch den Kornertrag vorgegeben. Dagegen ist die Korrelation zwischen Proteingehalt und Proteinertrag vergleichsweise gering, obwohl auch die Beziehung dieser beiden Merkmale naturgemäß positiv ist. Zwischen TKG und Proteingehalt war keine Korrelation vorhanden. Die positive Korrelation zwischen TKG und Proteinertrag in 2002 sowie in der Summen der drei Jahre ist nachvollziehbar, da auch die Korrelation zwischen Kornertrag und TKG positiv war.

3.2. Futtererbsen

Bei den Futtererbsen wurde die Berechnung von Mittelwerten und Spannweiten getrennt für die Prüfungssortimente der Wertprüfung 1 und der Wertprüfung 2 durchgeführt (Tabelle 4 und 5). Im Sortiment der Wertprüfung 1 war die Spannweite zwischen den Sorten im Mittel über die Orte sowie die Spannweite der Orte im Mittel über die Sorten in den Jahren 2001 und 2002 auf gleichem Niveau. In 2003 war dagegen die Spannweite zwischen den Sorten deutlich kleiner

Tab. 3: Merkmalskorrelationen für Ackerbohnen

Wertepaare 2001-2003	Kornertrag (dt/ha) x Proteingehalt %	Kornertrag (dt/ha) x TKG (g)	Kornertrag (dt/ha) x Proteinерtrag (dt/ha)	TKG (g) x Proteingehalt %	TKG (g) x Proteinерtrag (dt/ha)	Proteingehalt % x Proteinерtrag (dt/ha)	
n	KE x RP%	KE x TKG	KE x PE	TKG x RP%	TKG x PE	RP% x PE	
2001	72	0,045	0,230	0,951 **	-0,231	0,148	0,347 **
2002	110	-0,095	0,614 **	0,940 **	-0,097	0,553 **	0,243 *
2003	110	0,049	0,145	0,971 **	-0,025	0,133	0,283 **
01-03	292	-0,086	0,346 **	0,959 **	-0,106	0,308 **	0,195 **
** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.							
* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.							

Berechnet mit Ergebnissen der Wertprüfungen des Bundessortenamtes

Tab. 4: Rohproteingehalte (bei 86% TS) von Futtererbsen

Zusammenfassende Ergebnisse aus WP1

Sorten im Mittel über Orte

Jahr	Sorten	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	35	19,5	17,7	20,5	2,8
2002	30	19,5	18,1	20,8	2,7
2003	24	19,0	18,1	20,1	2,0

Orte im Mittel über Sorten

Jahr	Orte	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	11	19,5	18,0	20,7	2,7
2002	12	19,5	18,2	20,8	2,6
2003	10	19,0	16,4	20,7	4,3

Jahre im Mittel über Sorten und Orte

	Jahre	Mittel	Min	Max	Spannw.
	3	19,3	19,0	19,5	0,5

Tab. 5: Rohproteingehalte (bei 86% TS) von Futtererbsen

Zusammenfassende Ergebnisse aus WP2

Sorten im Mittel über Orte

Jahr	Sorten	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	11	19,7	18,6	20,5	1,9
2002	13	20,5	18,8	21,4	2,6
2003	12	19,5	18,3	20,7	2,4

Orte im Mittel über Sorten

Jahr	Orte	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	13	19,7	19,0	21,2	2,2
2002	10	20,5	19,2	21,7	2,5
2003	11	19,5	18,1	20,5	2,4

Jahre im Mittel über Sorten und Orte

	Jahre	Mittel	Min	Max	Spannw.
	3	19,9	19,5	20,5	1,0

als die Spannweite zwischen den Standorten, die erheblich höher war als in den beiden vorangegangenen Jahren. Das liegt daran, dass in 2003 an einem Standort außerordentlich niedrige Rohproteingehalte gemessen wurden.

Im Sortiment der Wertprüfung 2 war die Spannweite zwischen Sorten und zwischen Standorten in den einzelnen Versuchsjahren wieder auf einem annähernd gleichem Niveau. Bei den Futtererbsen ist zu berücksichtigen, dass von der Wertprüfung 1 hin zur Wertprüfung 2 naturgemäß eine Selektion der besseren Sorten stattgefunden hat. Somit dürfte auch das Niveau der Proteingehalte der Sorten im Sortiment der Wertprüfung 2 etwas höher sein als das Niveau der Proteingehalte von allen Sorten in den Sortimenten der Wertprüfung 1. Tendenziell dürften eher solche Sorten in die Wertprüfung 2 aufgerückt sein, die etwas höhere Proteingehalte haben.

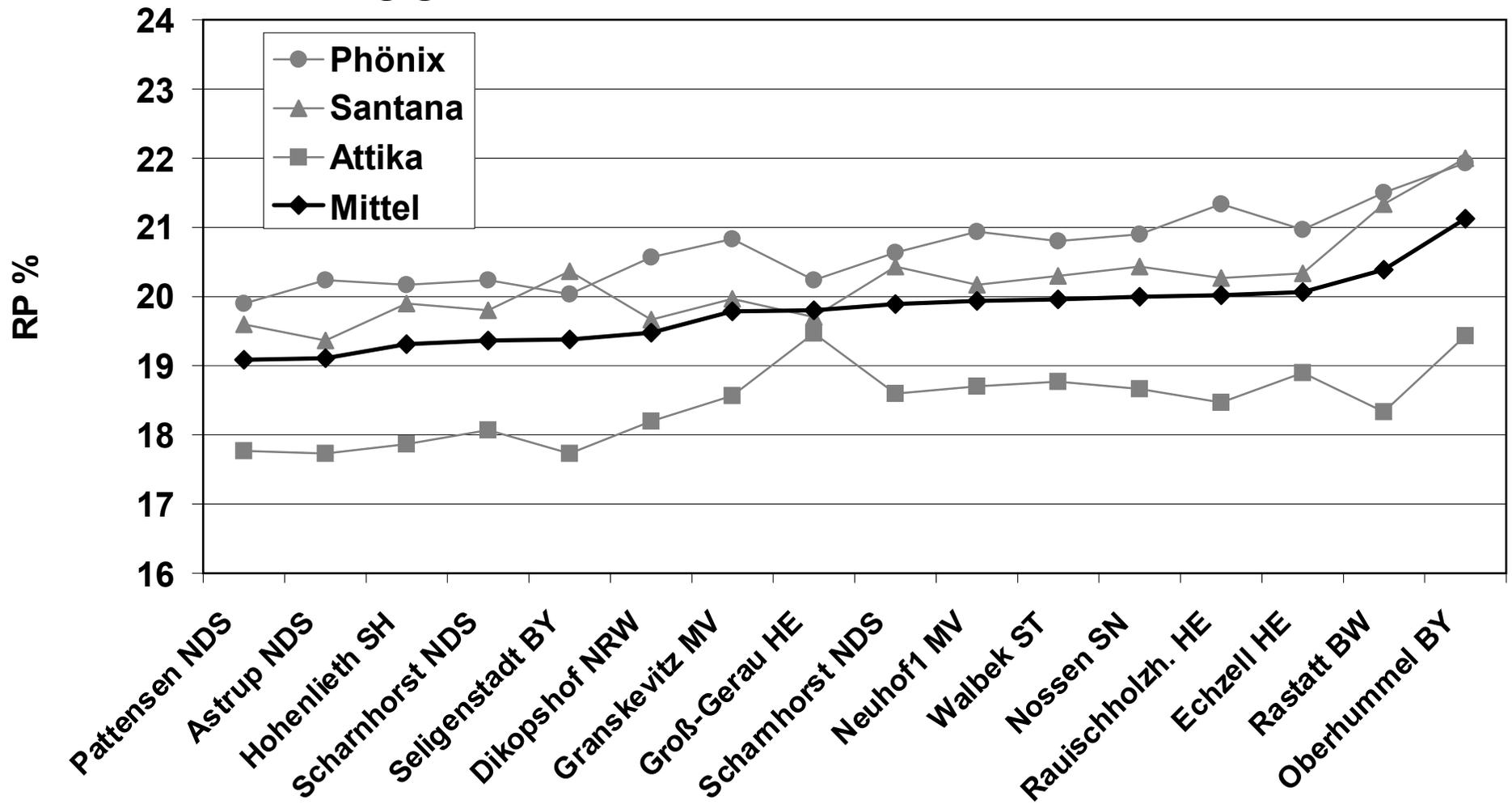
Der Einfluss der Jahre war im Vergleich zu Sorten und Standorten in beiden Prüfungssortimenten verhältnismäßig gering. Im Sortiment der Wertprüfung 1 betrug die Spannweite sogar nur 0,5%-Punkte im Rohproteingehalt (Tabelle 4), und im Sortiment der Wertprüfung 2 wurde eine Spannweite zwischen den Jahren von 1,0%-Punkte im Mittel über alle Sorten und Standorte festgestellt (Tabelle 5).

Für den Vergleich der Standorte im Mittel über drei Jahre stehen bei den Futtererbsen drei Sorten zur Verfügung (Abbildung 3). Da diese drei Sorten aus dem Block der Verrechnungs- und Vergleichssorten stammen, wurden sie in den drei Versuchsjahren in beiden Prüfungssortimenten geprüft. Dadurch stehen bei den Futtererbsen für diese Auswertung Ergebnisse von insgesamt 16 Standorten zur Verfügung, die sowohl aus dem Prüfungssortiment der Wertprüfung 1 als auch aus dem Prüfungssortiment der Wertprüfung 2 kommen. Die Standorte sind wiederum nach ihrem mittleren Rohproteingehalt von links nach rechts rangiert.

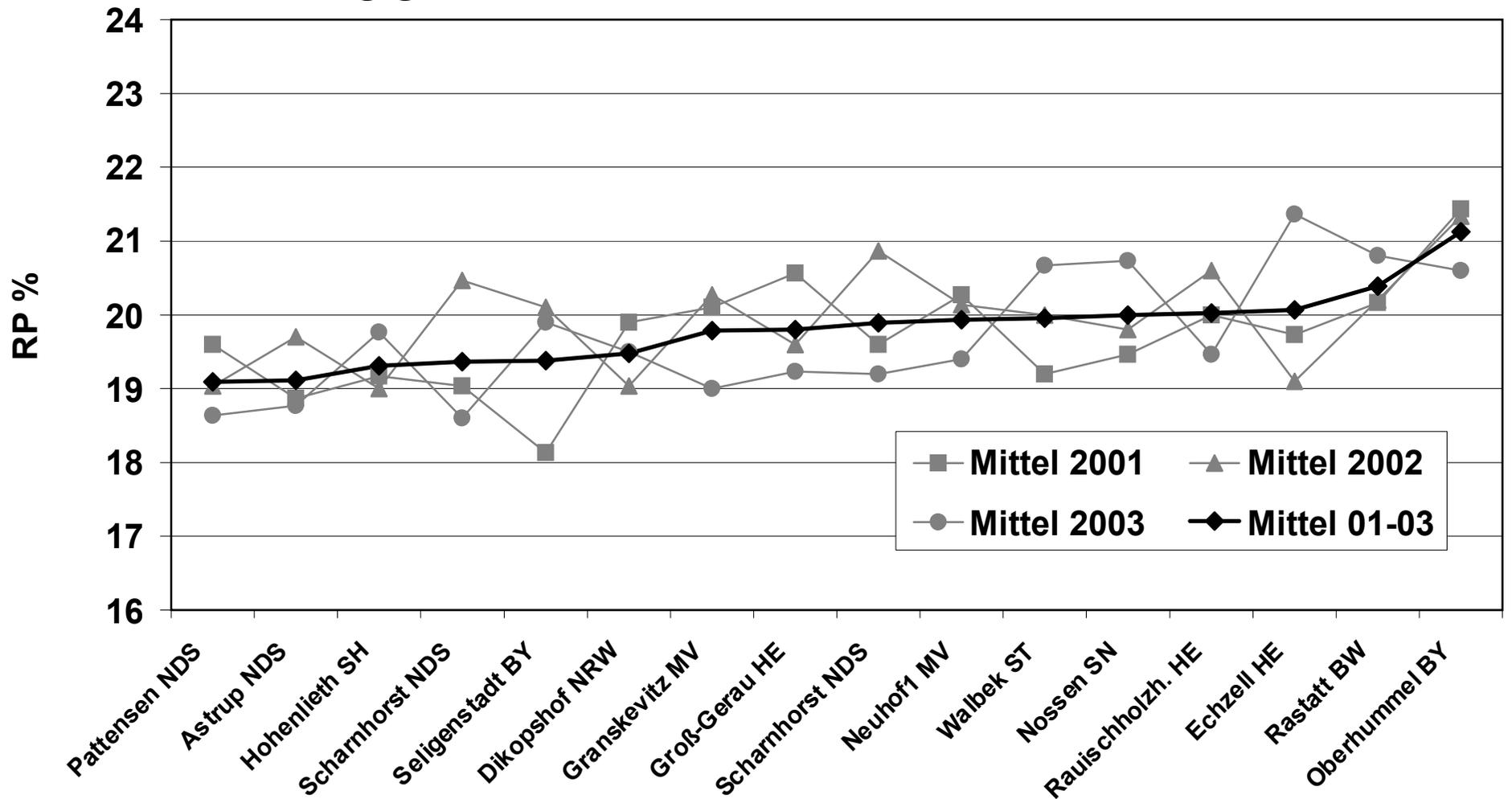
Die Abstufung der drei Sorten im Rohproteingehalt kommt an den einzelnen Standorten sehr gut zum Ausdruck. Die höchsten Rohproteingehalte an jedem Standort hat die Sorte Phönix. Etwas geringere Proteingehalte hat Santana, was bis auf wenige Ausnahmen an den Standorten zu beobachten ist. Die geringsten Proteingehalte von diesen drei Sorten hat Attika. Auch diese niedrigen Proteingehalte finden sich an allen Standorten wieder. Der Proteingehalt der Erntepartie wird somit auch bei den Futtererbsen maßgeblich durch die Sorte vorbestimmt. Das Niveau der Proteingehalte an den Standorten wird durch den Standort, die Umwelt- und Witterungsbedingungen und schließlich auch durch einen gewissen Jahreseffekt vorgegeben. Wie bei den Ackerbohnen, so wurden auch bei den Futtererbsen in Süddeutschland und in Mitteldeutschland höhere Rohproteingehalte gemessen. In Norddeutschland und in Nordwestdeutschland waren die Proteingehalte dagegen etwas geringer. Allerdings ist die Abstufung der Standorte bei den Futtererbsen geringer. Die mittleren Proteingehalte in den Abbildungen 3 und 4 zeigen, dass nur an den beiden Standorten Oberhummel und Rastatt erhöhte Proteingehalte gemessen wurden. Die Spannweite vom Standort mit den niedrigsten bis hin zu dem mit den höchsten Proteingehalten (Pattensen-Oberhummel) beträgt annähernd 2,0% Rohprotein. Ohne die beiden Standorte Oberhummel und Rastatt beträgt die Spannweite zwischen den Standorten (Pattensen-Echzell) dagegen nur rund 1,0% Rohprotein.

Der Einfluss der Jahre auf den Rohproteingehalt der Futtererbsen ist in Abbildung 4 dargestellt. Die Werte der einzelnen Standorte wurden dabei über die drei Verrechnungs- und Vergleichssorten gemittelt. Die Ergebnisse schwanken von Ort zu Ort und von Jahr zu Jahr sehr stark. Ein klarer Jahreseffekt zeichnet sich bei den Futtererbsen nicht ab.

Abb.3: Rohproteingehalte von Futtererbsensorten in Abhängigkeit vom Standort, Mittel über 2001-2003



**Abb.4: Rohproteingehalte von Futtererbsen in
Abhängigkeit von Standort und Jahr, Mittel über 3 Sorten**



Bei den Merkmalskorrelationen der Futtererbsen, die in Tabelle 6 dargestellt sind, zeigt sich deutlich, dass für viele Merkmalskombinationen Signifikanzen und zum Teil sogar hohe Signifikanzen vorliegen. Dazu tragen sicherlich die hohen Anzahlen an Wertepaaren sowohl in den einzelnen Versuchsjahren, aber insbesondere auch in der Summe der drei Versuchsjahre bei. Viele Korrelationen sind zwar hochsignifikant, haben aber dennoch sehr niedrige Korrelationskoeffizienten, sodass die Beziehung zwischen den beiden Merkmalen zwar nachweislich vorhanden, aber dennoch sehr niedrig ist. Dies gilt für die Beziehung zwischen Kornertag und Proteingehalt und auch für die Beziehung zwischen TKG und Proteingehalt. Sehr eng ist die Korrelation auch bei den Futtererbsen erwartungsgemäß für Kornertag und Proteinertrag. Auch für den Proteingehalt ergibt sich eine positive Korrelation zum Proteinertrag. Eine signifikante Korrelation lässt sich auch für die Beziehung zwischen Kornertag und TKG nachweisen, allerdings auch auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau.

3.3. Blaue Süßlupinen

Für die Blauen Süßlupinen ergibt sich hinsichtlich der Spannweite der Proteingehalte für Sorten und Standorte ein anderes Bild als für Ackerbohnen und Futtererbsen (Tabelle 7). Die Spannweite zwischen den Standorten ist bei den Blauen Süßlupinen erheblich größer als die Spannweite zwischen den Sorten. So ist die Spannweite zwischen den Standorten in den Jahren 2001 und 2003 zum Teil doppelt so hoch wie die Spannweite zwischen den Sorten in diesen Jahren.

Im Vergleich dazu ist der Einfluss der Jahre auf den Proteingehalt relativ niedrig.

Um den Einfluss von Sorten und Jahren auf den Proteingehalt in Abhängigkeit vom Standort darzustellen, ergab sich bei den Blauen Süßlupinen die Situation, dass nur eine Sorte über alle drei Jahre in den Wertprüfungssortimenten geprüft

Tab. 6: Merkmalskorrelationen für Futtererbsen

Wertepaare 2001-2003		Kornertrag (dt/ha) x Proteingehalt %	Kornertrag (dt/ha) x TKG (g)	Kornertrag (dt/ha) x Proteinерtrag (dt/ha)	TKG (g) x Proteingehalt %	TKG (g) x Proteinерtrag (dt/ha)	Proteingehalt % x Proteinерtrag (dt/ha)
n	KE x RP%	KE x TKG	KE x PE	TKG x RP%	TKG x PE	RP% x PE	
2001	516	0,203 **	0,334 **	0,974 **	0,093 *	0,325 **	0,413 **
2002	477	0,127 **	0,417 **	0,966 **	0,397 **	0,491 **	0,370 **
2003	372	0,121 *	0,392 **	0,968 **	0,069	0,381 **	0,341 **
01-03	1365	0,163 **	0,355 **	0,970 **	0,121 **	0,360 **	0,383 **
** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.							
* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.							

Berechnet mit Ergebnissen der Wertprüfungen des Bundessortenamtes

Tab.7: Rohproteingehalte (bei 86% TS) von Blauen Süßlupinen**Zusammenfassende Ergebnisse aus WP1 und WP2**

Sorten im Mittel über Orte

Jahr	Sorten	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	9	29,2	28,0	30,5	2,5
2002	12	29,1	27,8	31,4	3,6
2003	12	30,0	28,8	31,7	2,9

Orte im Mittel über Sorten

Jahr	Orte	Mittel	Min	Max	Spannw.
2001	12	29,2	25,6	31,1	5,5
2002	11	29,1	26,3	31,3	5,0
2003	8	30,0	26,1	31,7	5,6

Jahre im Mittel über Sorten und Orte

	Jahre	Mittel	Min	Max	Spannw.
	3	29,4	29,1	30,0	0,9

wurde. Aus diesem Grund wurde ein zweijähriges Mittel für die Jahre 2001 und 2002 mit den drei Sorten Bordako, Bora und Boregine und ein zweijähriges Mittel für die Jahre 2002 und 2003 mit den Sorten Vitabor, Baron und Boregine gebildet. Die Proteingehalte der Sorten in Abhängigkeit vom Standort sind in Abbildungen 8 und 9 dargestellt. Auch bei den Süßlupinen ist der Einfluss der Sorte auf den Proteingehalt sehr hoch. Die Sorte Boregine hatte in beiden Prüfungszyklen die niedrigsten Rohproteingehalte, was an den einzelnen Standorten deutlich wird. Die anderen Sorten hatten höhere Proteingehalte, wobei zwischen den Sorten Bordako und Bora und auch zwischen Vitabor und Baron die Unterschiede zwischen den Standorten schwanken. In beiden Prüfungszyklen wurden am Standort Krugau die mit Abstand niedrigsten Proteingehalte gemessen. Auch an den Standorten Auggen, Spröda und Walbeck waren die Proteingehalte in beiden Prüfungszyklen vergleichsweise niedrig. Anders als bei Ackerbohnen und Futtererbsen lässt sich bei den Blauen Süßlupinen keine Zuordnung der Standorte mit hohen oder niedrigen Proteingehalten zu einzelnen Teilen Deutschlands festlegen. Standorte mit hohen Proteingehalten liegen sowohl in Süddeutschland wie auch in Norddeutschland oder in Nordwestdeutschland. Standorte mit niedrigen Proteingehalten liegen sowohl in Brandenburg, als auch im südwestdeutschen und im mitteldeutschen Raum.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsjahren im Proteingehalt waren gering (Abbildung 10 und 11). Es lassen sich keine eindeutigen Jahreseffekte beobachten. Für die Proteingehalte an den Standorten und ihrer regionalen Zuordnung gelten die gleichen Aussagen, die bereits zu den Standorten und Sorten getroffen wurden.

In Tabelle 8 sind die Merkmalskorrelationen für die Blauen Süßlupinen dargestellt. Etwas auffällig sind die höheren Korrelationskoeffizienten für die Merkmalskombination Proteingehalt x Proteinertrag. Sie sind höher als bei den bei-

Abb.8: Rohproteingehalte von Sorten der Blauen Süßlupine in Abhängigkeit vom Standort, Mittel über 2001-2002

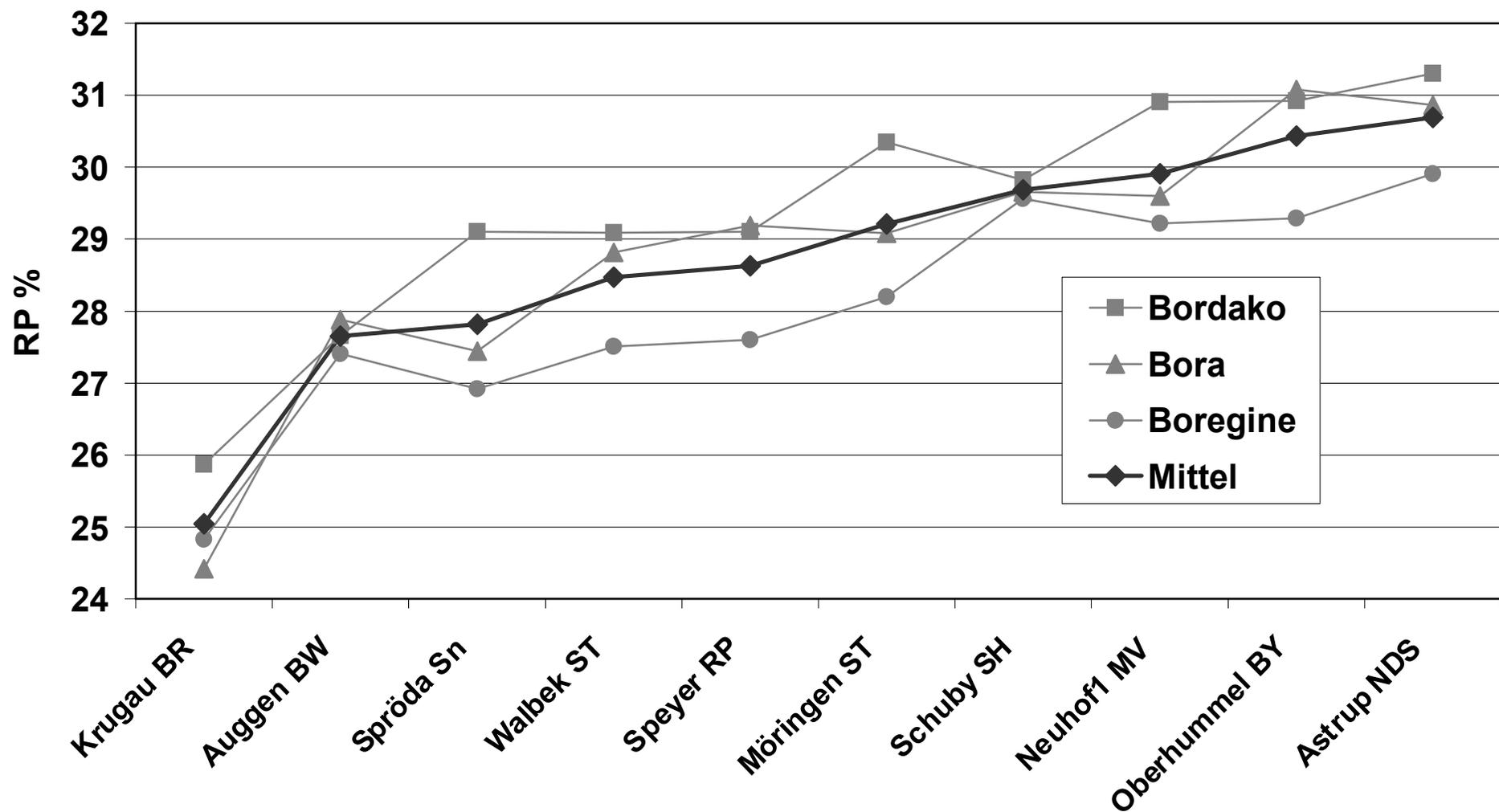
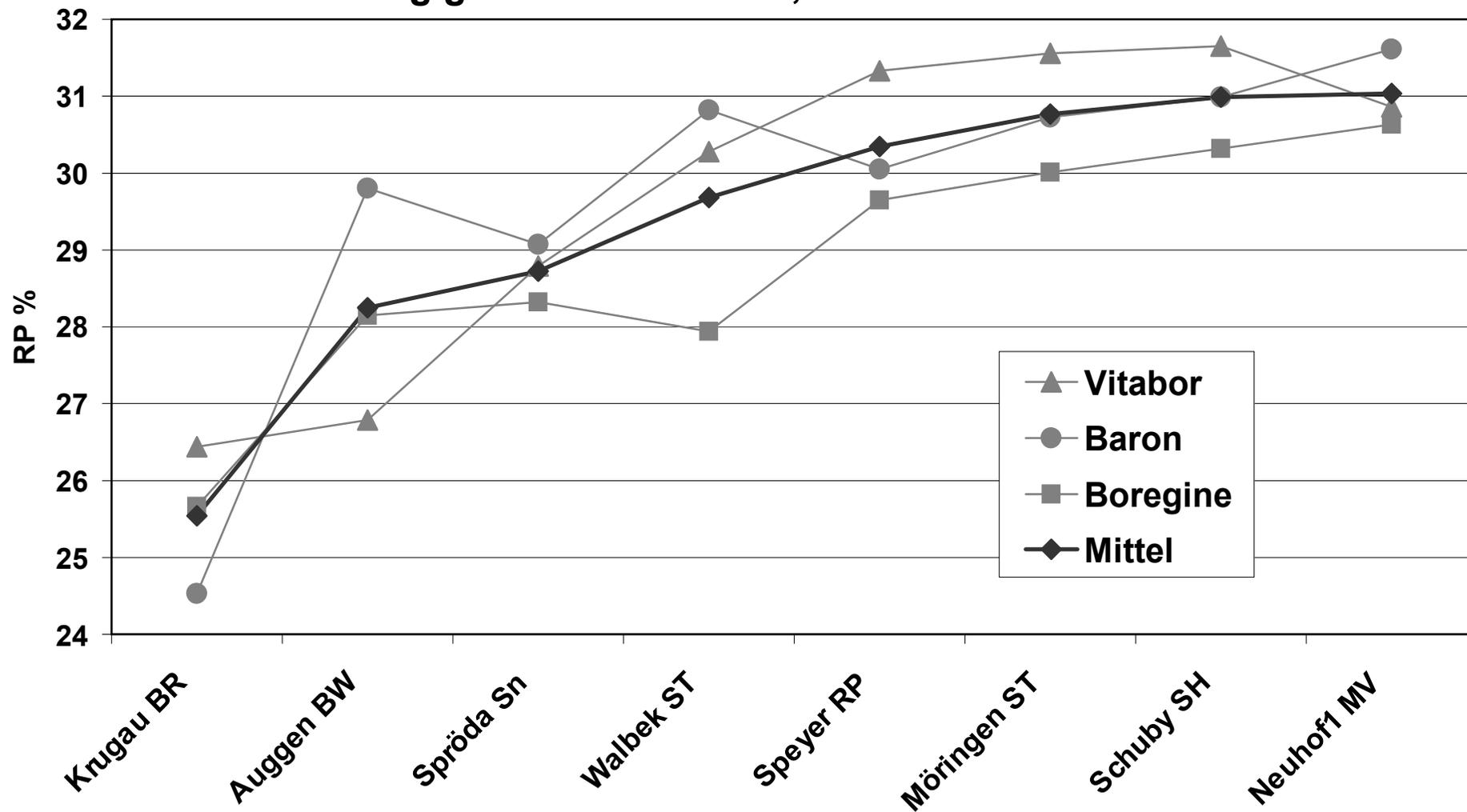
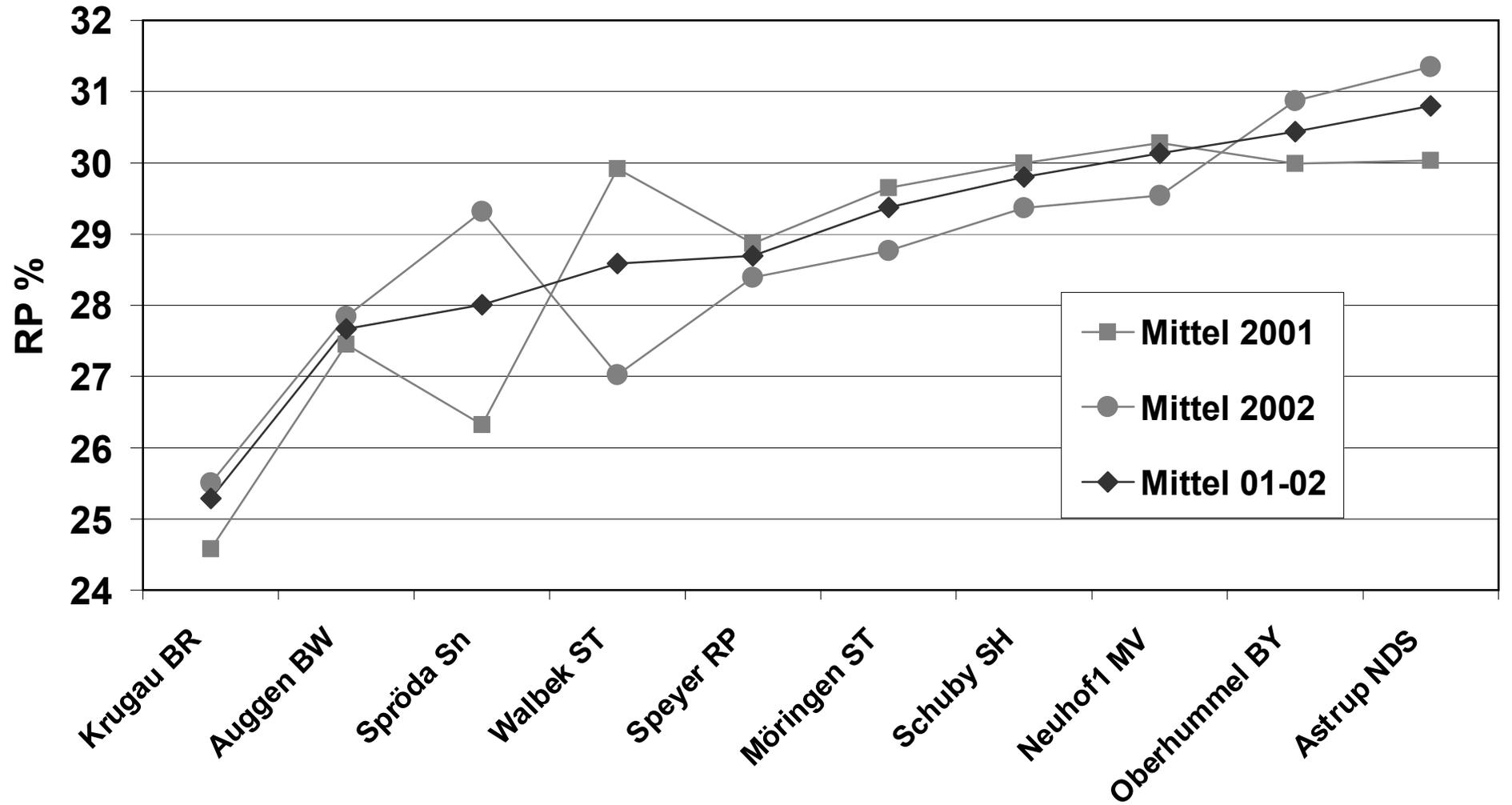


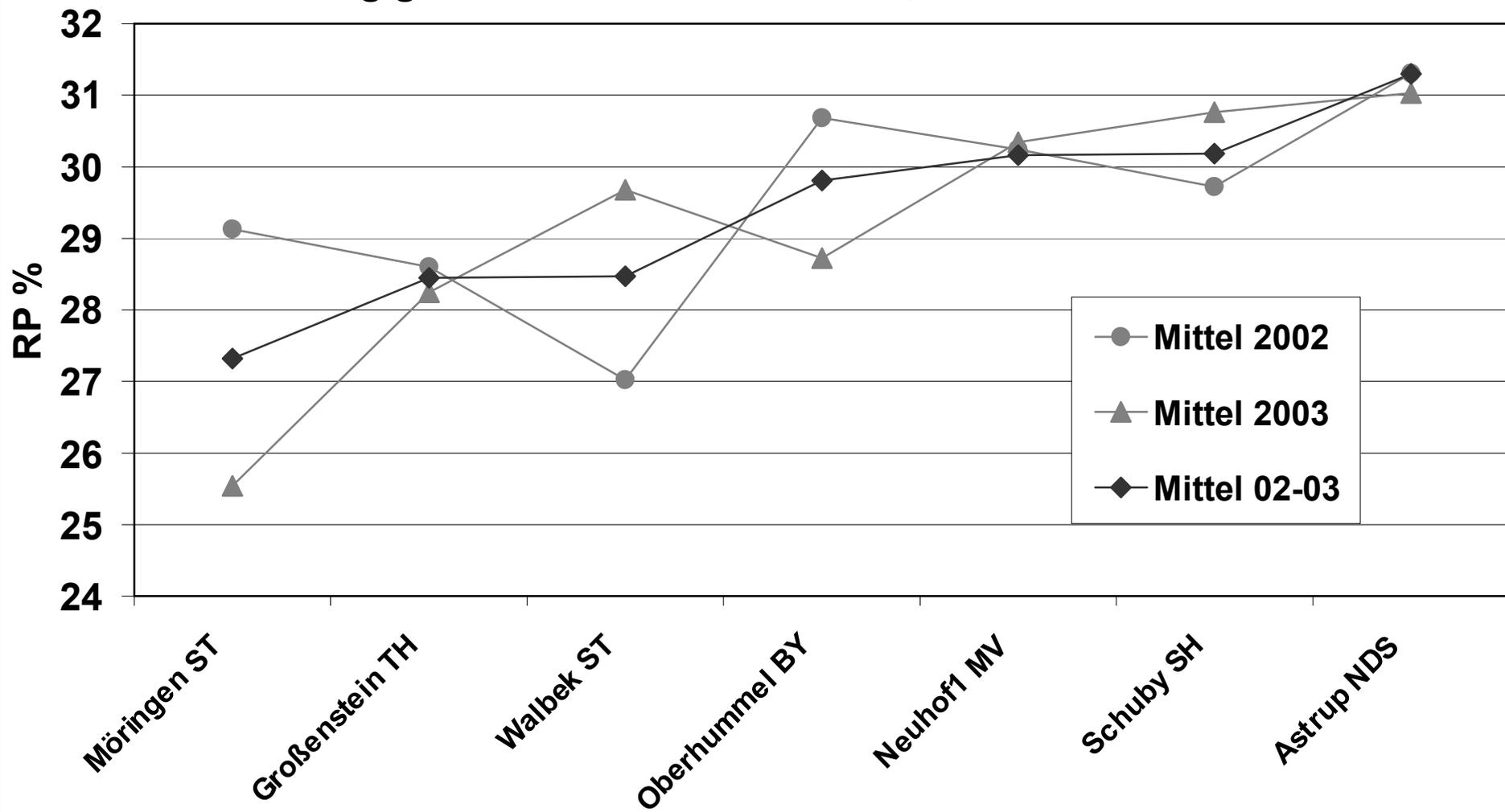
Abb.9: Rohproteingehalte von Sorten der Blauen Süßlupine in Abhängigkeit vom Standort, Mittel über 2002-2003



**Abb.10: Rohproteingehalte von Blauen Süßlupinen in
Abhängigkeit von Standort und Jahr, Mittel über 3 Sorten**



**Abb.11: Rohproteingehalte von Blauen Süßlupinen in
Abhängigkeit von Standort und Jahr, Mittel über 3 Sorten**



Tab. 8: Merkmalskorrelationen für Blaue Süblupinen

Wertepaare 2001-2003	Kornertrag (dt/ha) x Proteingehalt %	Kornertrag (dt/ha) x TKG (g)	Kornertrag (dt/ha) x Proteinertrag (dt/ha)	TKG (g) x Proteingehalt %	TKG (g) x Proteinertrag (dt/ha)	Proteingehalt % x Proteinertrag (dt/ha)	
n	KE x RP%	KE x TKG	KE x PE	TKG x RP%	TKG x PE	RP% x PE	
2001	99	0,432 **	0,084	0,986 **	0,255 *	0,144	0,567 **
2002	108	0,079	0,304 **	0,973 **	-0,328 **	0,232 *	0,298 **
2003	84	0,708 **	0,249 *	0,987 **	0,217 *	0,240 *	0,804 **
2001-2003	291	0,420 **	0,272 **	0,983 **	0,026	0,255 **	0,570 **
** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.							
* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.							

Berechnet mit Ergebnissen der Wertprüfungen des Bundessortenamtes

den anderen Körnerleguminosen. Das dürfte damit zusammenhängen, dass die Blaue Süßlupine höhere Rohproteingehalte als die Ackerbohne und insbesondere als die Futtererbse hat. Dadurch ist der Einfluss des Proteingehaltes auf den Proteinertrag höher als bei den Arten mit geringeren Proteingehalten. Auffällig ist bei den Blauen Süßlupinen ebenfalls, dass es in einzelnen Jahren hochsignifikante Beziehungen bei einzelnen Merkmalskombinationen gibt, in anderen Jahren dagegen keine Korrelation. Das könnte darauf hindeuten, dass die Blaue Süßlupine auf Umwelteinflüsse und auf die Anbaubedingungen in der Kombination Standort x Jahr stärker reagiert als Ackerbohnen oder Futtererbsen.

3.4. Merkmalskorrelationen und Wertepaare der drei Fruchtarten im Vergleich

In Tabelle 9 sind die Merkmalskorrelationen in der Summe der drei Jahre für die Fruchtarten zusammengefasst. In den Abbildungen 12 – 17 ist die Punkteschar zu den jeweiligen Merkmalskombinationen für die drei Fruchtarten dargestellt. Für die Beziehung zwischen Kornertrag und Proteingehalt zeichnet sich insbesondere bei den Blauen Süßlupinen eine etwas engere Beziehung ab (Abb. 12). Bei den Futtererbsen ist auf die sehr niedrigen Gehalte an einem Versuchsstandort hinzuweisen. Ohne Einbeziehung dieser Proteingehalte dürfte die Korrelation wahrscheinlich nicht signifikant sein.

Die Beziehung zwischen Kornertrag und TKG ist für jede der drei Fruchtarten hochsignifikant (Abb. 13). Allerdings zeigt die Punkteschar, dass sich diese Beziehung kaum für züchterische Zwecke nutzen lässt, in dem indirekt über ein hohes TKG auf hohe Kornerträge selektiert werden kann. Zudem bedingt ein hohes TKG steigende Saatgutkosten. Vor diesem Hintergrund scheint die Selektion von leistungsfähigen Sorten mit mittleren bis eher geringeren TKG besser zu sein.

Tab. 9: Merkmalskorrelationen über die Jahre 2001-2003

Vergleich der drei Körnerleguminosen

	Wertepaare 2001-2003	Kornertrag (dt/ha) x Proteingehalt %	Kornertrag (dt/ha) x TKG (g)	Kornertrag (dt/ha) x Proteinertrag (dt/ha)	TKG (g) x Proteingehalt %	TKG (g) x Proteinertrag (dt/ha)	Proteingehalt % x Proteinertrag (dt/ha)
	n	KE x RP%	KE x TKG	KE x PE	TKG x RP%	TKG x PE	RP% x PE
Ackerbohnen	292	-0,086	0,346 **	0,959 **	-0,106	0,308 **	0,195 **
Futtererbsen	1365	0,163 **	0,355 **	0,970 **	0,121 **	0,360 **	0,383 **
Blaue Süßlupinen	291	0,420 **	0,272 **	0,983 **	0,026	0,255 **	0,570 **
** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.							
* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.							

Berechnet mit Ergebnissen der Wertprüfungen des Bundessortenamtes

Abb.12: Korrelationen zwischen Kornertrag (dt/ha) und Proteingehalt (%) über die Jahre die Jahre 2001-2003 für jede Fruchtart

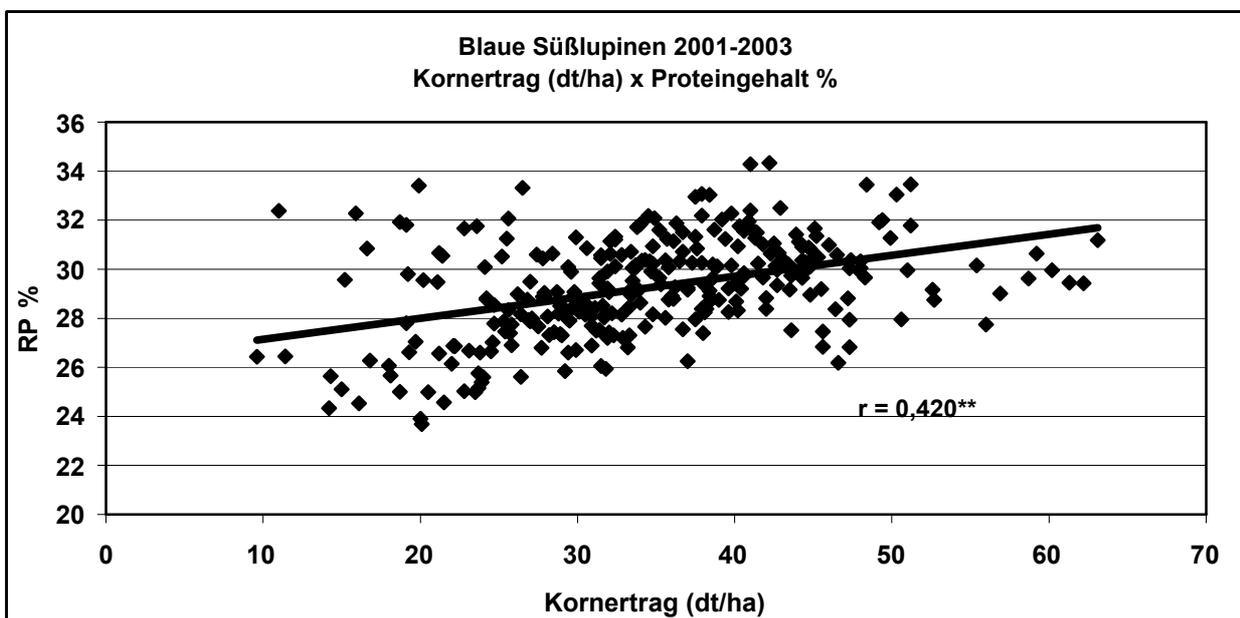
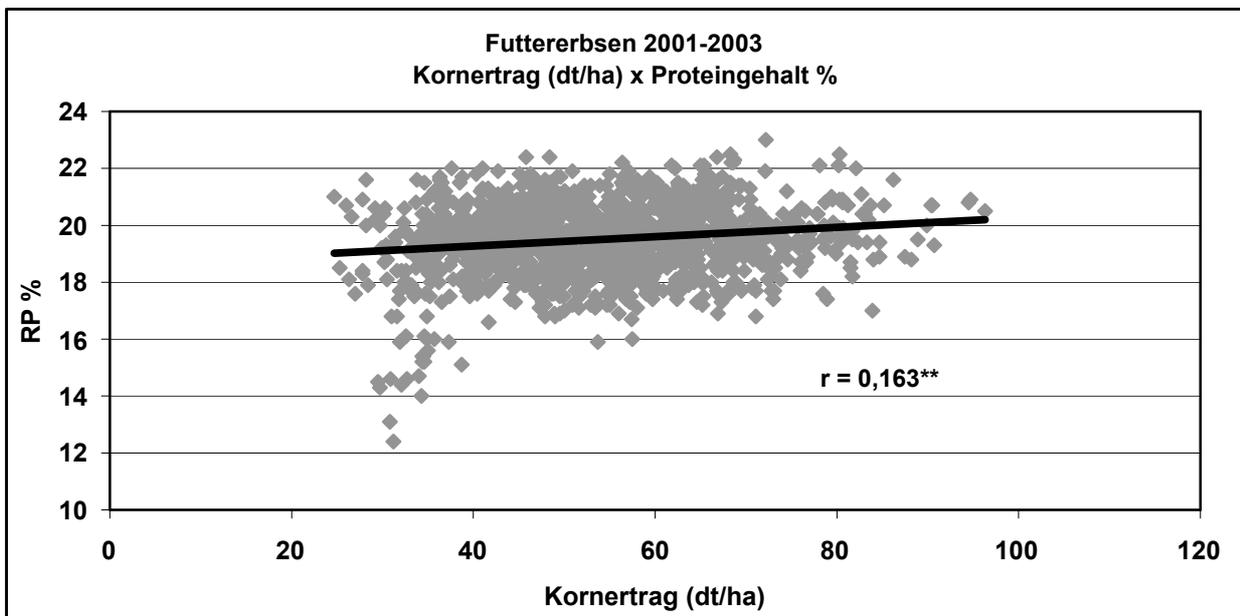
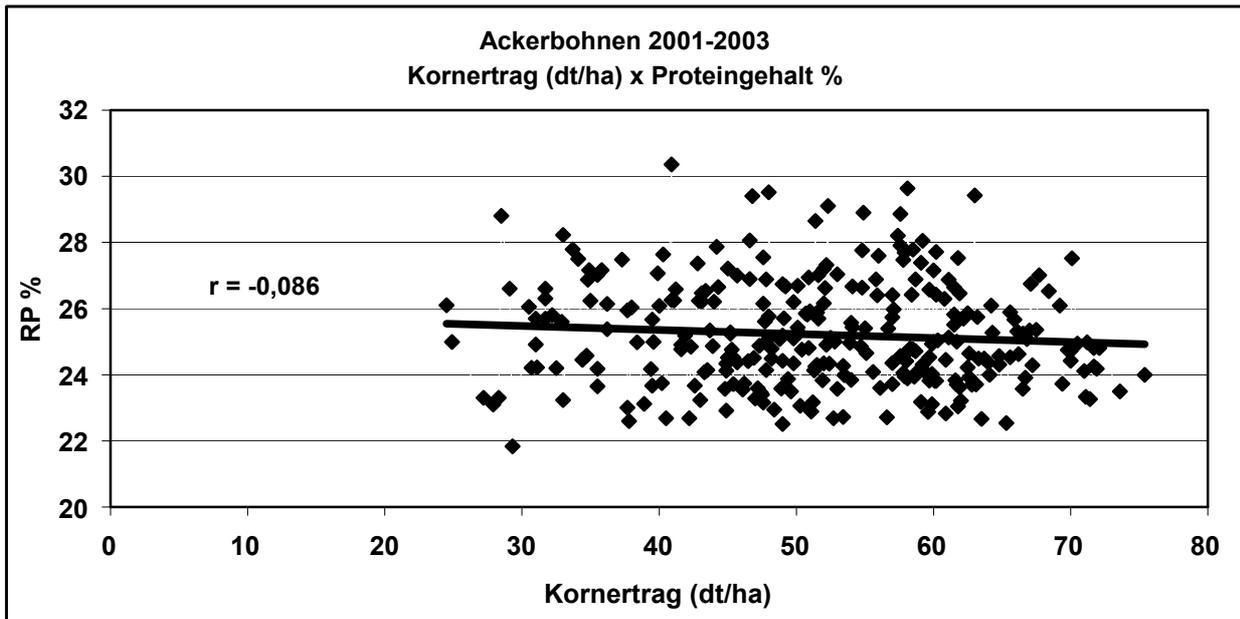
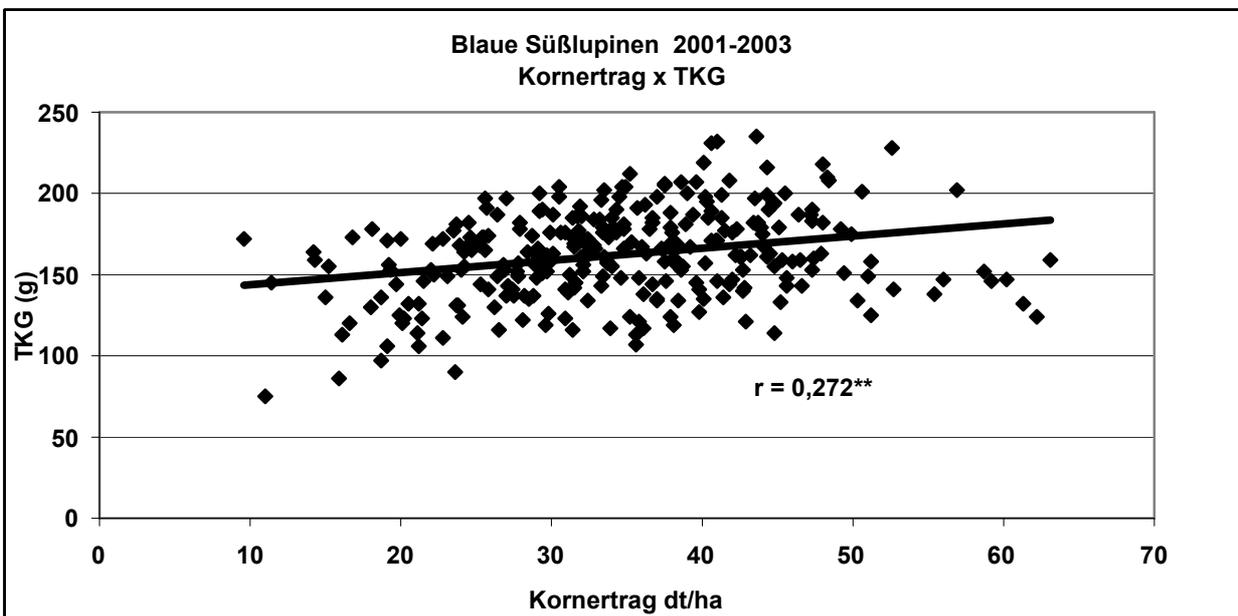
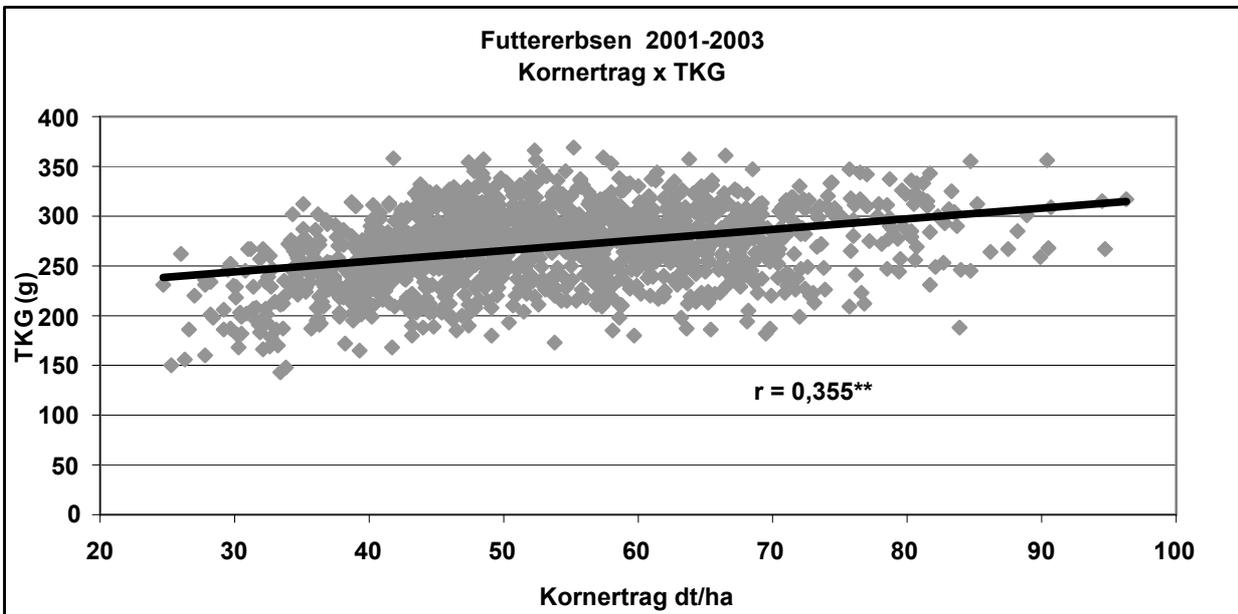
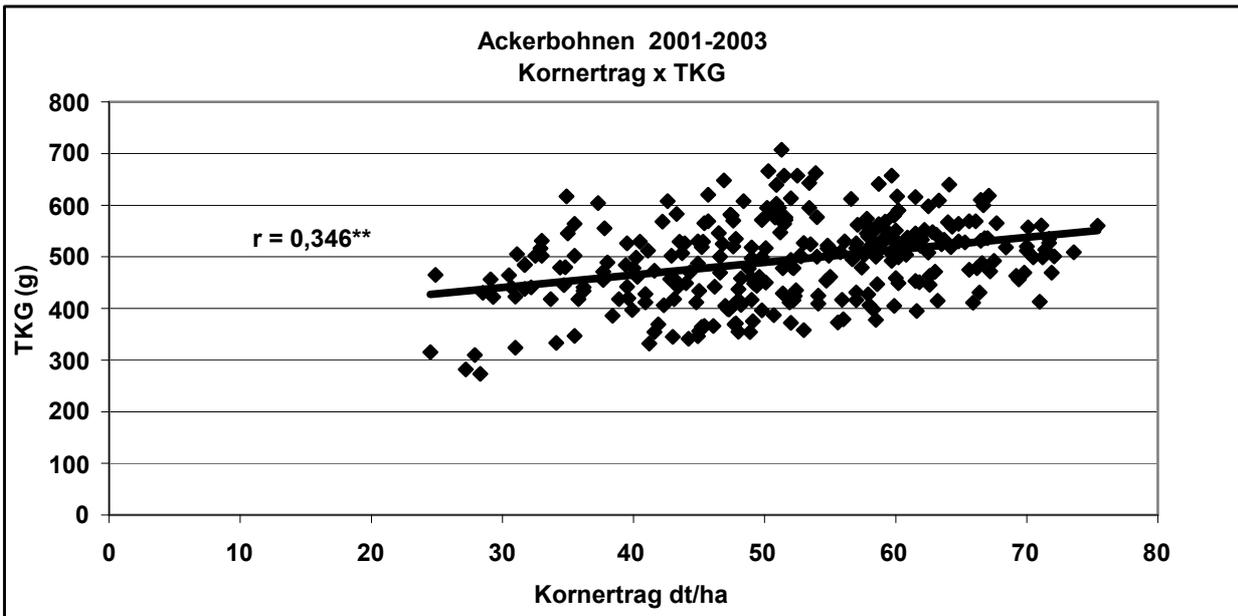


Abb.13: Korrelationen zwischen Kornertrag (dt/ha) und TKG (g) über die Jahre die Jahre 2001-2003 für jede Fruchtart



Eine sehr enge Beziehung ergibt sich für die drei Arten für die beiden Merkmale Kornertrag und Proteinertrag (Abb. 14).

Während zwischen dem TKG und dem Proteingehalt keine enge Beziehung besteht (Abb. 15), ist die Beziehung zwischen dem TKG und dem Proteinertrag wiederum bei allen drei Fruchtarten positiv korreliert und hochsignifikant (Abb. 16). Das erklärt sich aus dem Einfluss des TKG auf den Kornertrag, sodass das TKG indirekt über die positive Beziehung zu hohen Kornerträgen auch zu hohen Proteinerträgen beiträgt.

In der Beziehung zwischen Proteingehalt und Proteinertrag gibt es Unterschiede zwischen den drei Fruchtarten (Abb. 17). Zwar sind die Korrelationskoeffizienten für alle drei Arten hochsignifikant. Bei den Ackerbohnen zeigt die Streuung der Punkteschar, dass diese Beziehung aber nicht sehr eng ist. Bei den Futtererbsen dürften die niedrigen Proteingehalte an einem Versuchsstandort zur etwas höheren Korrelationskoeffizienten beitragen. Eine engere Beziehung ist jedoch bei der Blaue Süßlupine vorhanden. Diese kommt sowohl in den höheren Korrelationskoeffizienten als auch in der Darstellung der Punkteschar zum Ausdruck.

3.5. Aminosäuregehalte bei Futtererbsen

Für die Körnerleguminosen stellt sich nicht nur die Frage nach der Höhe des Rohproteingehaltes, sondern für die ernährungsphysiologische Wertigkeit sind ebenso das Aminosäuremuster und mögliche Unterschiede zwischen den Sorten von Bedeutung. Im Auftrag des Ökoringes Schleswig-Holstein e.V. wurden die Aminosäuregehalte von einem Prüfungssortiment von Futtererbsen über mehrere Jahre systematisch untersucht. Die Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit der Firma Salvana Tiernahrung GmbH im Labor der Degussa durchgeführt. Untersucht wurden die Sorten, die im Landessortenversuch Öko-

Abb.14: Korrelationen zwischen Kornertrag (dt/ha) und Proteinertrag (dt/ha) über die Jahre die Jahre 2001-2003 für jede Fruchtart

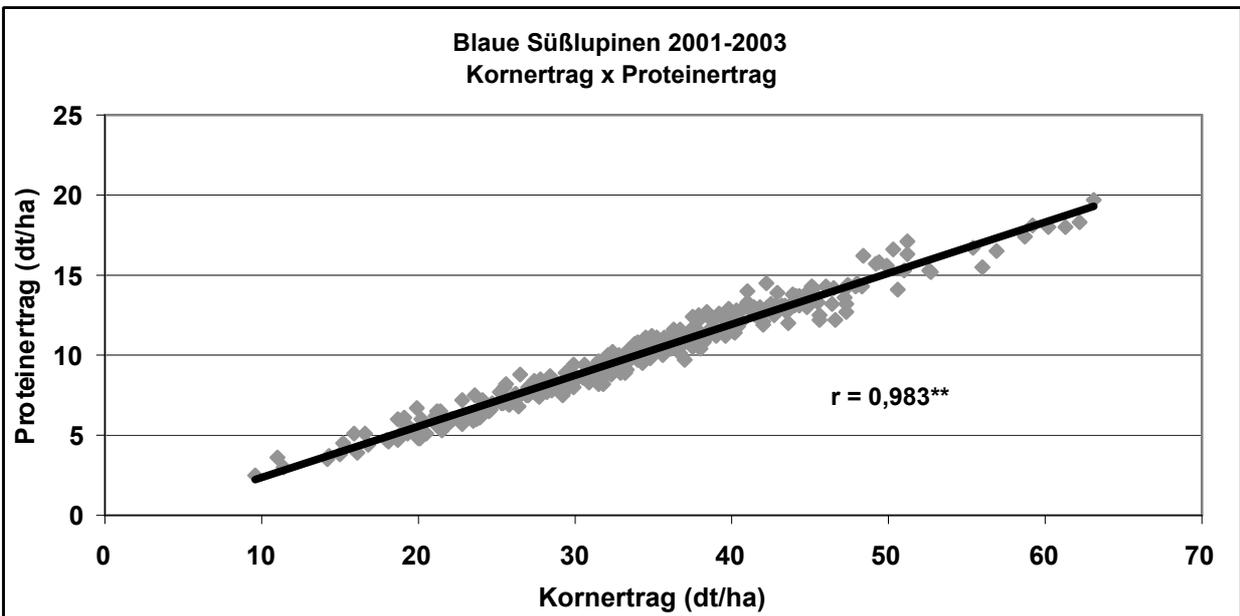
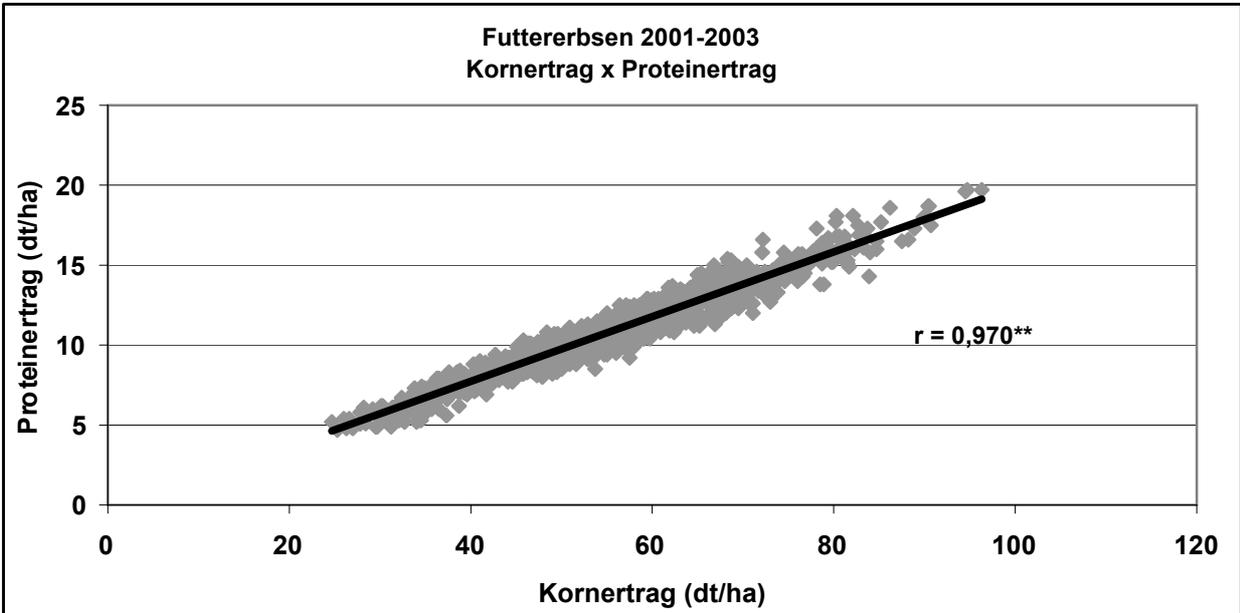
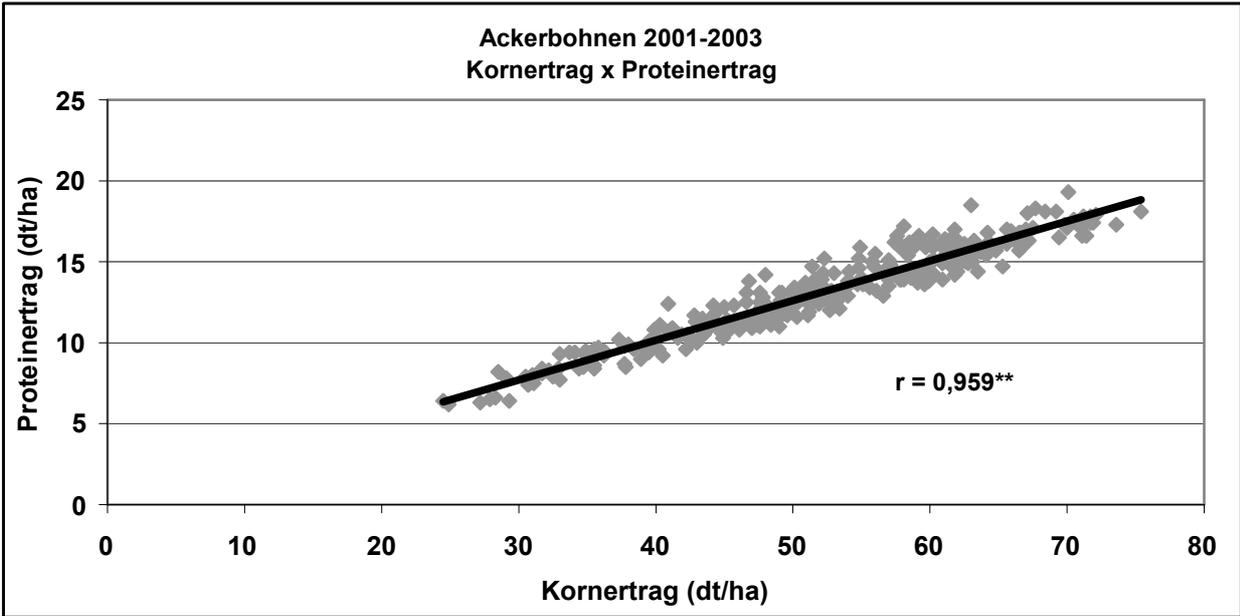


Abb.15: Korrelationen zwischen TKG (g) und Proteingehalt (%) über die Jahre 2001-2003 für jede Fruchtart

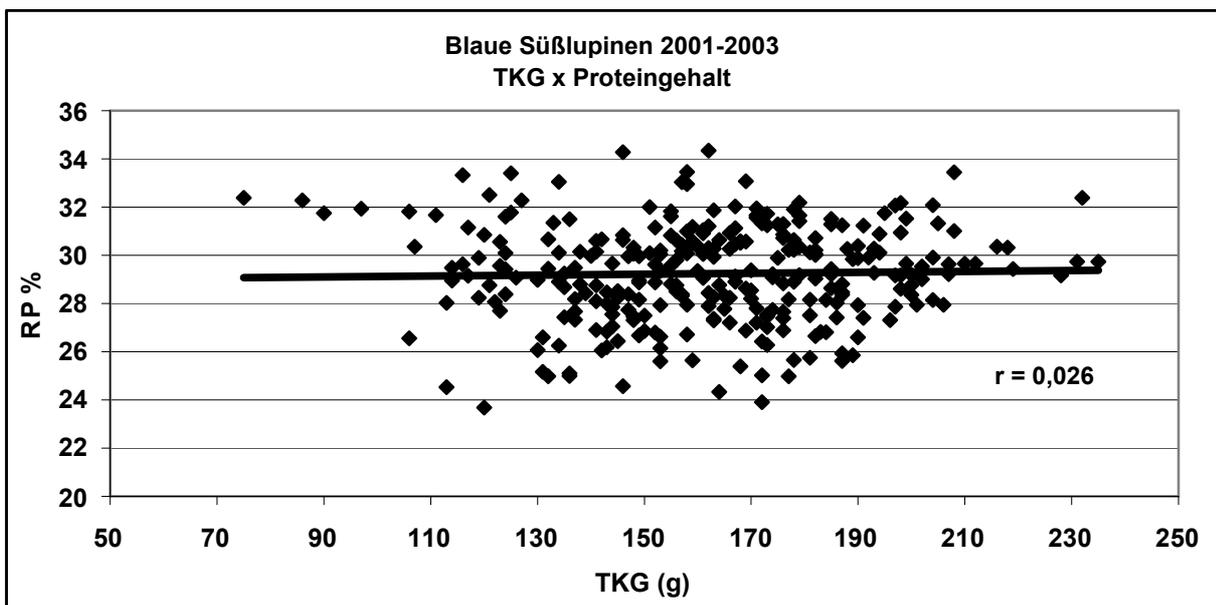
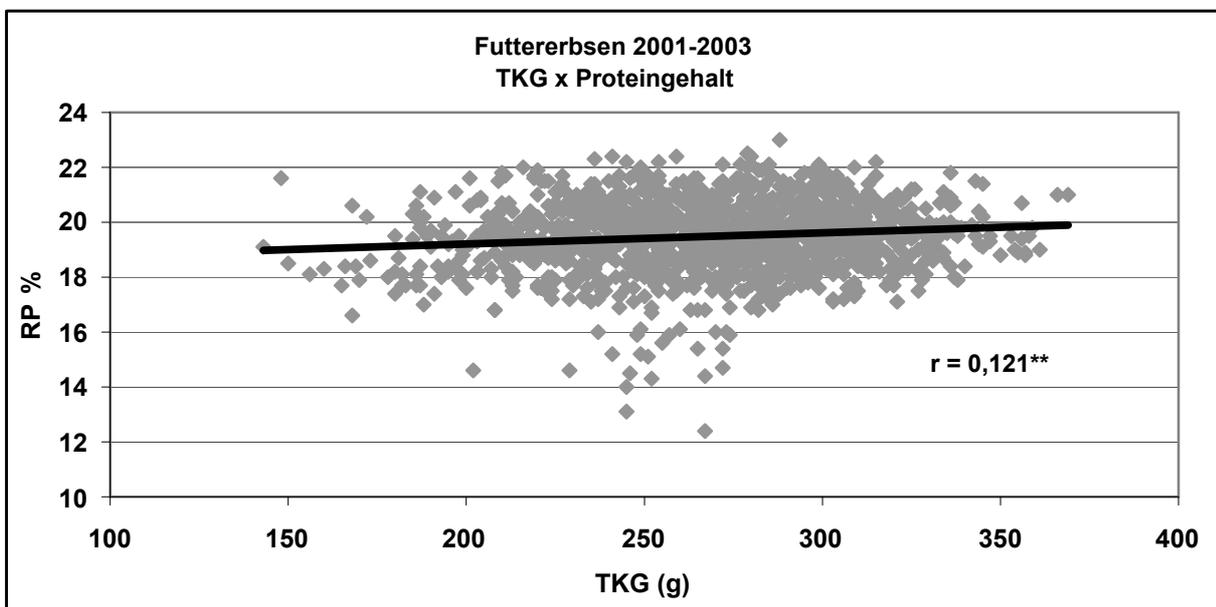
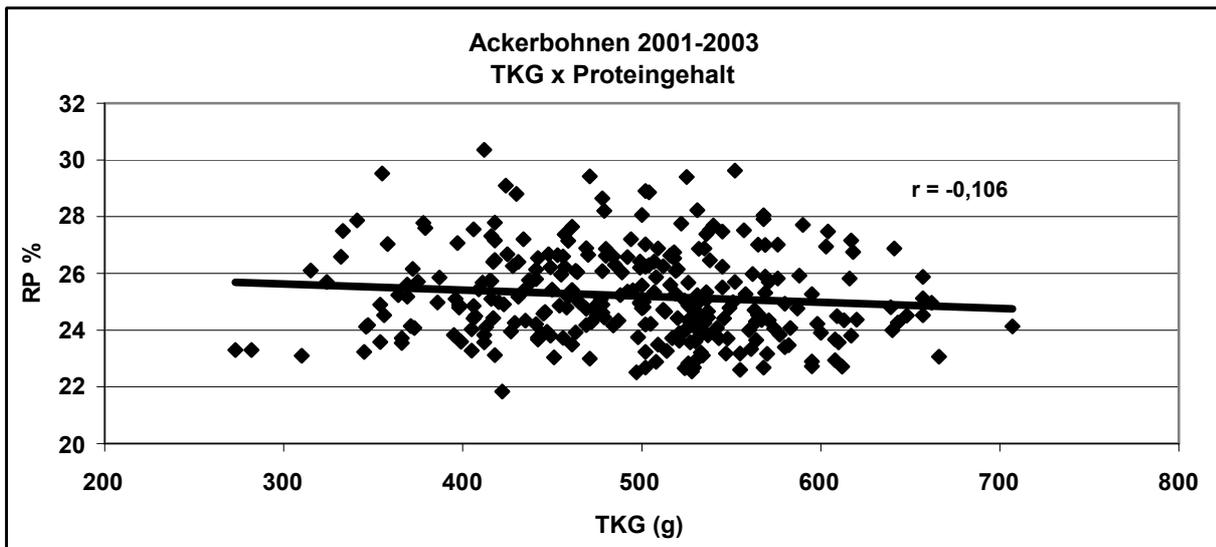


Abb.16: Korrelationen zwischen TKG (g) und Proteinertrag (dt/ha) über die Jahre die Jahre 2001-2003 für jede Fruchtart

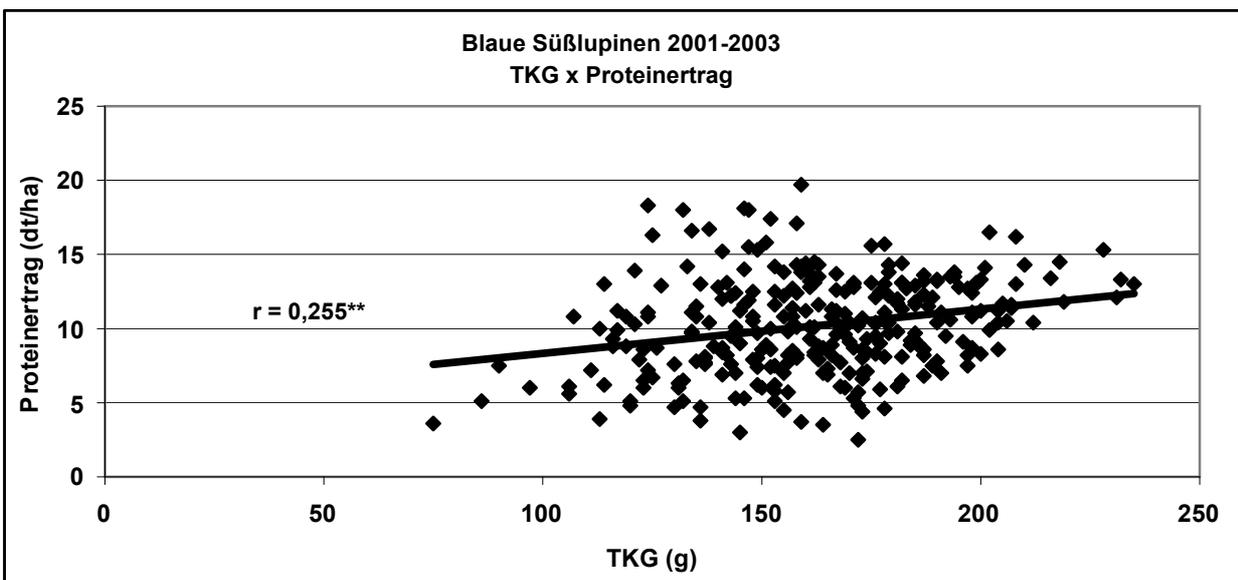
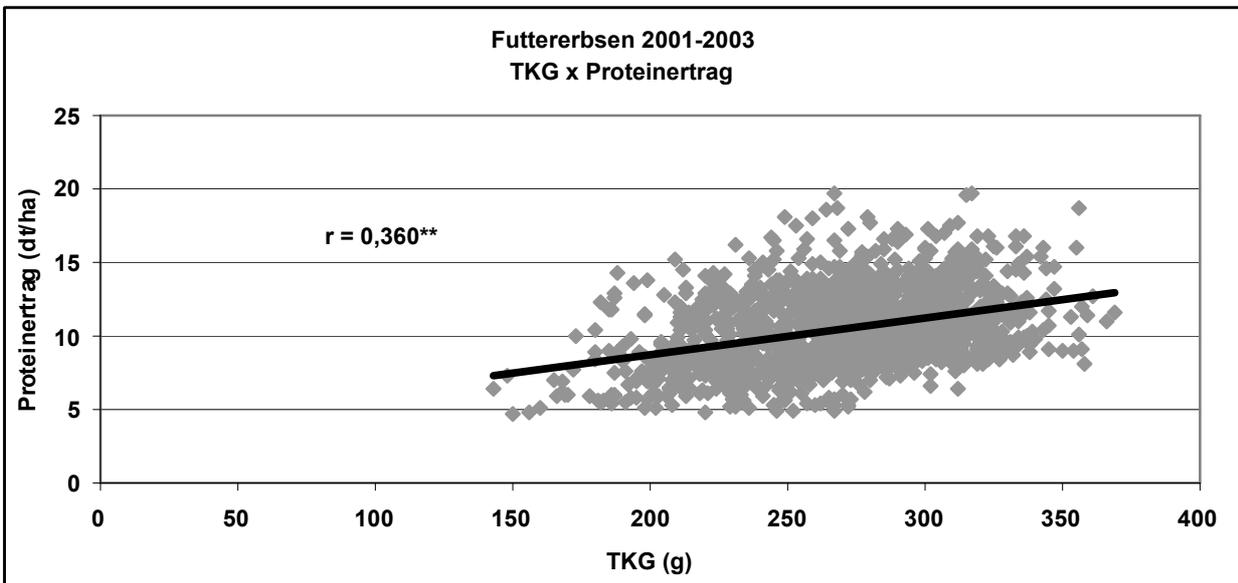
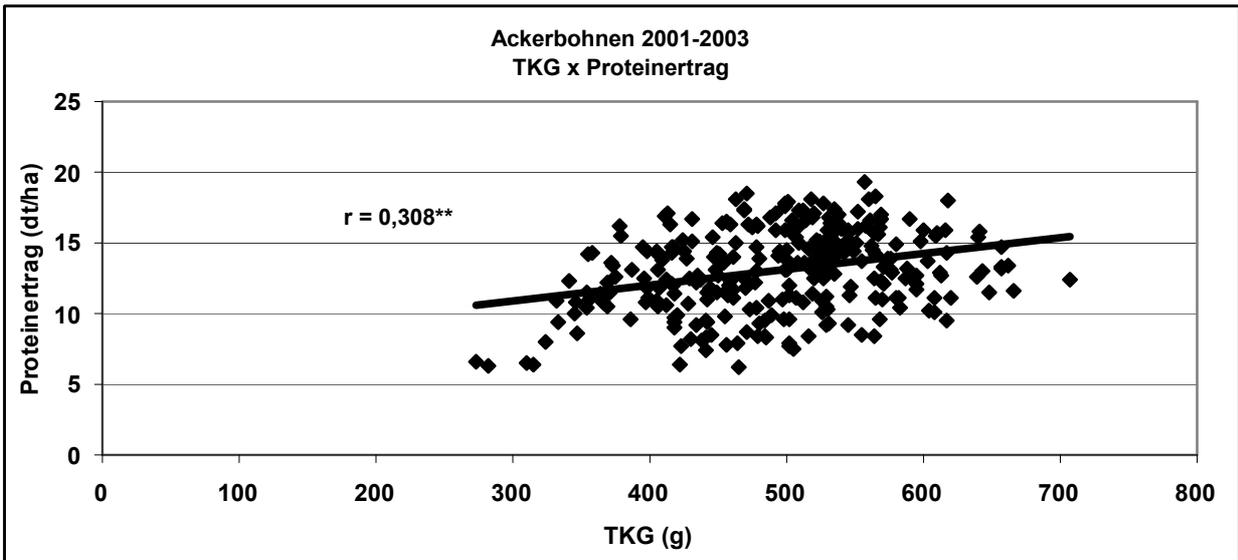
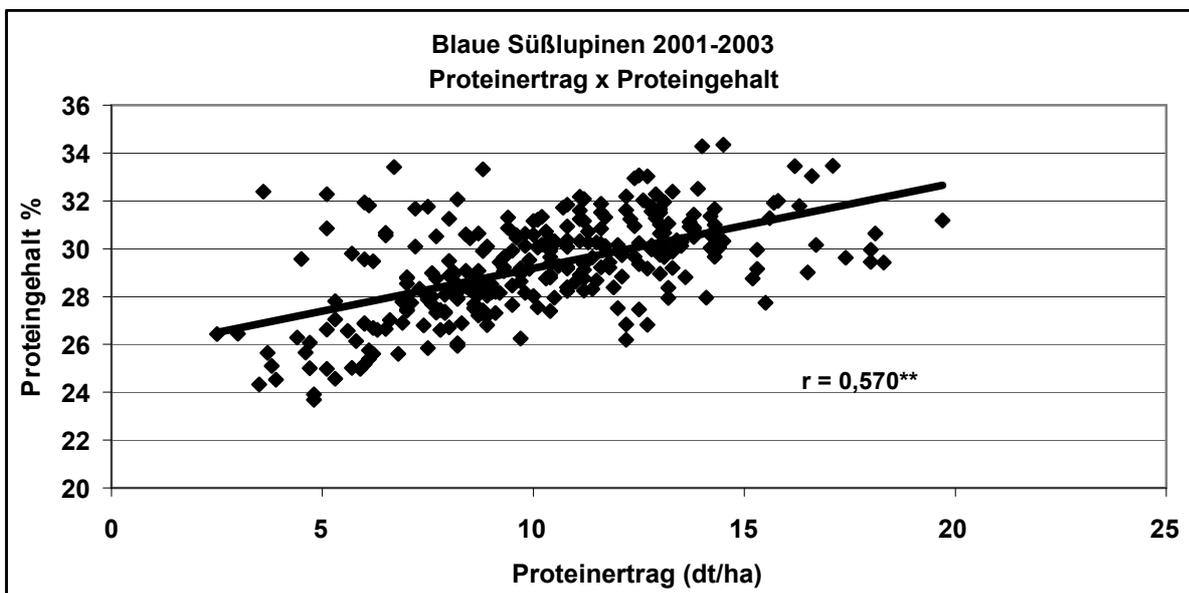
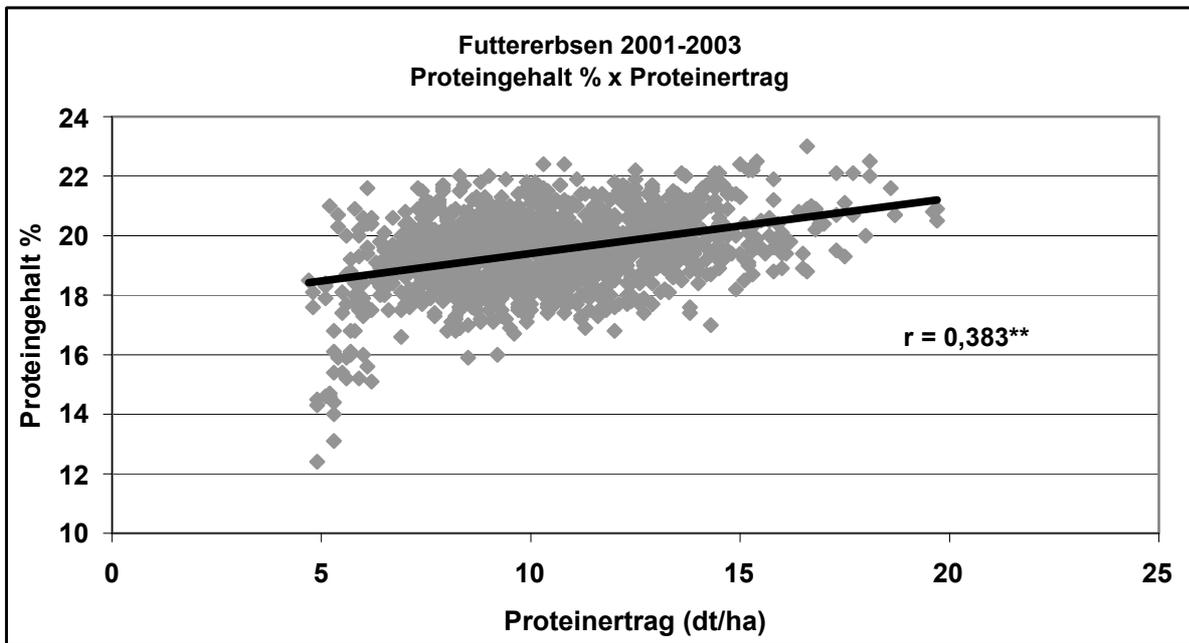
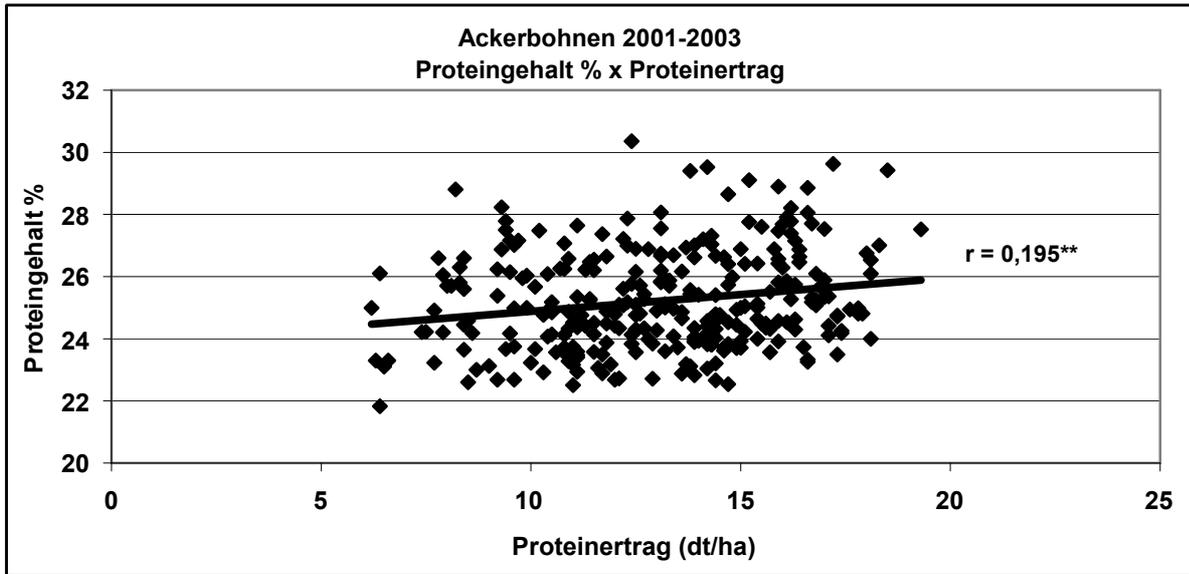


Abb.17: Korrelationen zwischen Proteingehalt (%) und Proteinertag (dt/ha) über die Jahre die Jahre 2001-2003 für jede Fruchtart



Futtererbsen am Standort Futterkamp geprüft wurden. Es wurden Druschmuster aus der Ernte der Landessortenversuche untersucht. Einen Überblick über die Prüfungssortimente gibt Tabelle 10. Aus dem Jahr 2003 wurden keine Untersuchungen durchgeführt, weil der LSV in diesem Jahr vorzeitig abgebrochen werden musste. Die Untersuchungen wurden mit NIRS durchgeführt. Die Gehalte beziehen auf % Aminosäure im Rohprotein.

Die Mittelwerte der jeweiligen Prüfungssortimente in Tabelle 11 zeigen, dass die Rohproteingehalte erwartungsgemäß von Jahr zu Jahr schwanken. Die Schwankungen der einzelnen Aminosäuren sind dagegen unterschiedlich. Äußerst geringe Schwankungen im Mittel aller Sorten gab es beim Gehalt an Methionin, Cystein, der Summe aus Methionin und Cystein, Threonin und Tryptophan. Leichte Unterschiede wurden dagegen beim Gehalt an Lysin festgestellt. Der niedrigste Gehalt im Mittel aller Sorten wurde im Jahr 2002 gemessen und der höchste Gehalt im Jahr 2004. Die Spannweite zwischen den Sorten war bei den Aminosäuren Methionin, Cystein und Tryptophan sehr gering. Eine etwas größere Spannweite wurde beim Threonin festgestellt und insbesondere beim Lysin.

Für fünf Sorten liegen Ergebnisse aus den vier untersuchten Jahren vor. Anhand dieser Ergebnisse kann der Frage nachgegangen werden, ob es Unterschiede zwischen den Sorten gibt (Tabelle 12). Die Sorten unterscheiden sich deutlich im Rohproteingehalt. Mit einer Spannweite von 19,0% bei Hardy bis hin zu 20,3% bei Phoenix dürfte das gegenwärtige Sortenspektrum bei Futtererbsen abgedeckt werden. Sehr gering sind die Unterschiede dagegen bei den Aminosäuren Methionin, Cystein und Tryptophan. Leichte Unterschiede gibt es dagegen bei Threonin. Die größten Unterschiede zwischen den Sorten treten beim Lysin auf. Dabei deutet sich an, dass es gegebenenfalls eine Beziehung zwischen Lysingehalt und Rohproteingehalt gibt. Die Sorte Hardy hatte die nied-

Tab. 10: Untersuchungen auf Aminosäuremuster

Prüfungssortimente

Quelle: Ökoring Schleswig-Holstein

Sorte	2001	2002	2004	2005
Apollo	x	x	x	x
Hardy	x	x	x	x
Madonna	x	x	x	x
Phönix	x	x	x	x
Santana	x	x	x	x
Classic	x	x	x	
Attika		x	x	x
Davina		x	x	x
Harnas		x		
Pinochio		x		
Jutta			x	x
Rocket			x	x
Konto				x

Tab. 11: Aminosäuremuster von Futtererbsen
Mittel/Min/Max/Spannweite über alle Sorten; 88% TS
Quelle: Ökoring Schleswig-Holstein

	RP in %	MET NIR %	CYS NIR %	M + C NIR %	LYS NIR %	THR NIR %	TRP NIR %
2001, 6 Sorten							
Mittel	20,8	0,19	0,31	0,49	1,48	0,78	0,19
Min	19,6	0,18	0,30	0,48	1,41	0,75	0,18
Max	21,4	0,19	0,32	0,51	1,56	0,80	0,20
Spannw.	1,9	0,01	0,02	0,03	0,15	0,05	0,02
2002, 10 Sorten							
Mittel	18,8	0,19	0,30	0,49	1,35	0,74	0,18
Min	18,0	0,18	0,29	0,47	1,31	0,73	0,17
Max	19,5	0,20	0,30	0,49	1,40	0,75	0,18
Spannw.	1,5	0,02	0,01	0,02	0,09	0,02	0,01
2004, 10 Sorten							
Mittel	21,7	0,19	0,31	0,50	1,53	0,79	0,20
Min	20,7	0,19	0,31	0,49	1,47	0,76	0,19
Max	23,2	0,20	0,32	0,52	1,60	0,82	0,21
Spannw.	2,5	0,01	0,01	0,03	0,13	0,06	0,02
2005, 10 Sorten							
Mittel	19,0	0,18	0,30	0,49	1,40	0,73	0,18
Min	17,5	0,18	0,30	0,48	1,31	0,71	0,17
Max	20,0	0,19	0,30	0,49	1,44	0,75	0,19
Spannw.	2,5	0,01	0,00	0,01	0,13	0,04	0,02

Tab. 12: Aminosäuremuster von Futtererbsen

Mittel über 4 Jahre für orthogonal geprüfte Sorten; 88% TS

Quelle: Ökoring Schleswig-Holstein

	RP in %	MET NIR %	CYS NIR %	M + C NIR %	LYS NIR %	THR NIR %	TRP NIR %
Apollo	19,6	0,2	0,3	0,5	1,4	0,7	0,2
Hardy	19,0	0,19	0,30	0,48	1,38	0,74	0,18
Madonna	20,0	0,19	0,30	0,49	1,45	0,75	0,19
Phönix	20,3	0,19	0,31	0,50	1,47	0,76	0,19
Santana	20,0	0,19	0,31	0,49	1,45	0,77	0,19
Mittel	19,8	0,19	0,30	0,49	1,43	0,75	0,18
Min	19,0	0,19	0,30	0,48	1,38	0,74	0,18
Max	20,3	0,19	0,31	0,50	1,47	0,77	0,19
Spannw.	1,3	0,01	0,01	0,02	0,09	0,03	0,01

rigsten Proteingehalte und die niedrigsten Lysingehalte. Die Sorte Phönix hatte die höchsten Proteingehalte und die höchsten Lysingehalte.

4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der Rohproteingehalt gehört bei Ackerbohnen, Futtererbsen und Blauen Süßlupinen bekanntermaßen zu den Merkmalen, die in hohem Maße durch den Genotyp bestimmt werden. Bei allen drei Fruchtarten ist die Rangfolge der Sorten im Rohproteingehalt unter unterschiedlichen Umweltbedingungen sowohl über verschiedene Prüforte als auch über Jahre gleich.

Bei allen Arten gab es Unterschiede im Proteingehalt zwischen den Standorten. Sie bewegten sich vom Niveau her bei Ackerbohnen und Futtererbsen in gleichen Größenordnungen wie die Unterschiede zwischen Sorten. Bei diesen beiden Arten waren die Rohproteingehalte an den Prüfstandorten in Süddeutschland und in Mitteldeutschland höher als an den Prüfstandorten in Norddeutschland und Nordwestdeutschland. Etwas anders verhalten sich die Blauen Süßlupinen. Bei dieser Fruchtart traten sehr große Unterschiede im Rohproteingehalt zwischen den Standorten auf. Eine räumliche Zuordnung der Standorte mit hohen oder mit niedrigen Proteingehalten war bei den Blauen Süßlupinen jedoch nicht möglich. Bei dieser Fruchtart scheinen die Anbaubedingungen von Standort und Jahr einen größeren Einfluss auf die Ausbildung des Proteingehaltes zu haben. Unabhängig vom Niveau der Proteingehalte an den einzelnen Standorten prägen sich die bekannten Unterschiede zwischen den Sorten immer wieder aus.

Bei den Blauen Süßlupinen zeichnet sich keine regionale Abhängigkeit des Rohproteingehaltes ab.

Somit bestätigt sich, dass das Niveau der Rohproteingehalte innerhalb einer Art maßgeblich durch Jahreseffekte und vor allem durch Standort- oder Umweltef-

fekte vorgegeben ist. Der Jahreseffekt ist dagegen im Vergleich zum Effekt verschiedener Sorten oder Standorte gering. Beim Aminosäuremuster der untersuchten Futtererbsen scheinen Unterschiede zwischen den Sorten lediglich im Lysingehalt vorhanden zu sein.

Landwirte bekommen den Proteingehalt ihrer Erntepartie am Markt zur Zeit nicht honoriert. Unter den gegenwärtigen Vermarktungsbedingungen hat der Rohproteingehalt für den einzelnen Betrieb erst dann Bedeutung, wenn die Ernte innerbetrieblich verwertet werden soll oder wenn das Ernteaufkommen direkt von einem Marktfruchtbetrieb zu einem Veredelungsbetrieb gehandelt wird. Der Landwirt kann jedoch den Standort für seine Produktion nicht in Regionen verlagern, in denen tendenziell höhere Rohproteingehalte erreicht werden. Er hat letztlich nur die Wahl von Sorten mit hohen Rohproteingehalten die Möglichkeit, den Rohproteingehalt seiner Erntepartie positiv zu beeinflussen.

Unser Dank:

Mit diesem Arbeitsauftrag war eine aufwändige Zusammenstellung der WP-Daten verbunden. Für die hier geleistete Unterstützung gilt unser Dank Mareike Schardt (FB Landbau der Fachhochschule Kiel). Für die wiederholte Verrechnung und Erstellung der Korrelationen danken wir Dr. Hans-Paul Sierts (Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein).