



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Fütterungsempfehlungen zur Fettqualität beim Schwein

Peter Stoll

Kolloquium, 12.11.2015 INT Posieux / www.agroscope.admin.ch
Peter Stoll, Agroscope INT / peter.stoll@agroscope.admin.ch
+41 58 466 7277



Projekt lanciert zur Ablösung der Fettzahl

- MICARNA und BELL beteiligen sich am Projekt Fettzahlablösung
- 2011 geht der Projektantrag ans BLW
 - Proviande ist federführend
 - Die Leitung übernimmt Martin Scheeder
 - Geplant wird ein Praxisversuch



Damaliges Fazit

- Die Daten aus dem Praxisversuch sind in Bezug auf die Fütterungsempfehlungen ungünstig verteilt
- **Futter- und Betriebseffekte sind vermischt**
 - Es kann nicht abgeschätzt werden, ob dies zu Verzerrungen der Beziehungen zwischen den Futterparametern geführt hat

Fütterungsempfehlungen sind provisorisch und müssen mit Daten aus einem Exaktversuch ergänzt werden

Exaktversuch mit 144 Mastschweinen (80 Kastraten und 64 Weibchen)

Serie 1

Variante	RL g/kg	SAT g/MJ VES	MUFA g/MJ VES	PUFA g/MJ VES
A	29	0.80	0.35	0.9
B	40	0.95	0.54	1.3
C	49	0.75	1.04	1.7
D	59	0.66	1.40	2.1

Serie 2

Variante	RL g/kg	SAT g/MJ VES	MUFA g/MJ VES	PUFA g/MJ VES
E	29	0.80	0.35	0.9
F	42	0.70	0.75	1.5
G	49	1.10	1.50	1.6
H	57	0.80	1.30	1.9



Fragestellung des Exaktversuches

- Welchen Einfluss übt das Fettsäurenmuster des Futterfettes auf den PUFA-Gehalt und die aus dem Fettsäurenmuster des Rückenspeckfettes berechnete Jodzahl aus
- Wie gross ist die Reststreuung der Parameter PUFA-Gehalt und Jodzahl im Rückenspeck



Analysierte Fettsäurenmuster der Versuchsfutter

Jagerfutter:

Variante	A	B	C	D	E	F	G	H
SAT g/kg	10.6	14.3	13.1	12.2	9.7	13.0	17.8	11.0
MUFA g/kg	6.5	10.4	16.5	25.6	5.8	12.4	20.8	10.1
PUFA g/kg	15.3	17.1	24.8	31.0	14.2	18.1	20.3	17.1
AGNI g/kg	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.6	0.2
RLGC g/kg	34.1	43.8	56.9	71.9	31.1	45.7	62.1	40.2

Ausmastfutter:

Variante	A	B	C	D	E	F	G	H
SAT g/kg	9.8	13.3	12.2	10.4	9.0	11.9	17.0	14.7
MUFA g/kg	5.7	8.9	14.9	22.4	5.1	11.2	19.4	20.6
PUFA g/kg	13.5	16.7	21.0	25.1	13.3	19.5	21.2	22.4
AGNI g/kg	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.7	0.4
RLGC g/kg	30.4	40.7	50.6	60.8	28.8	44.8	61.0	60.8

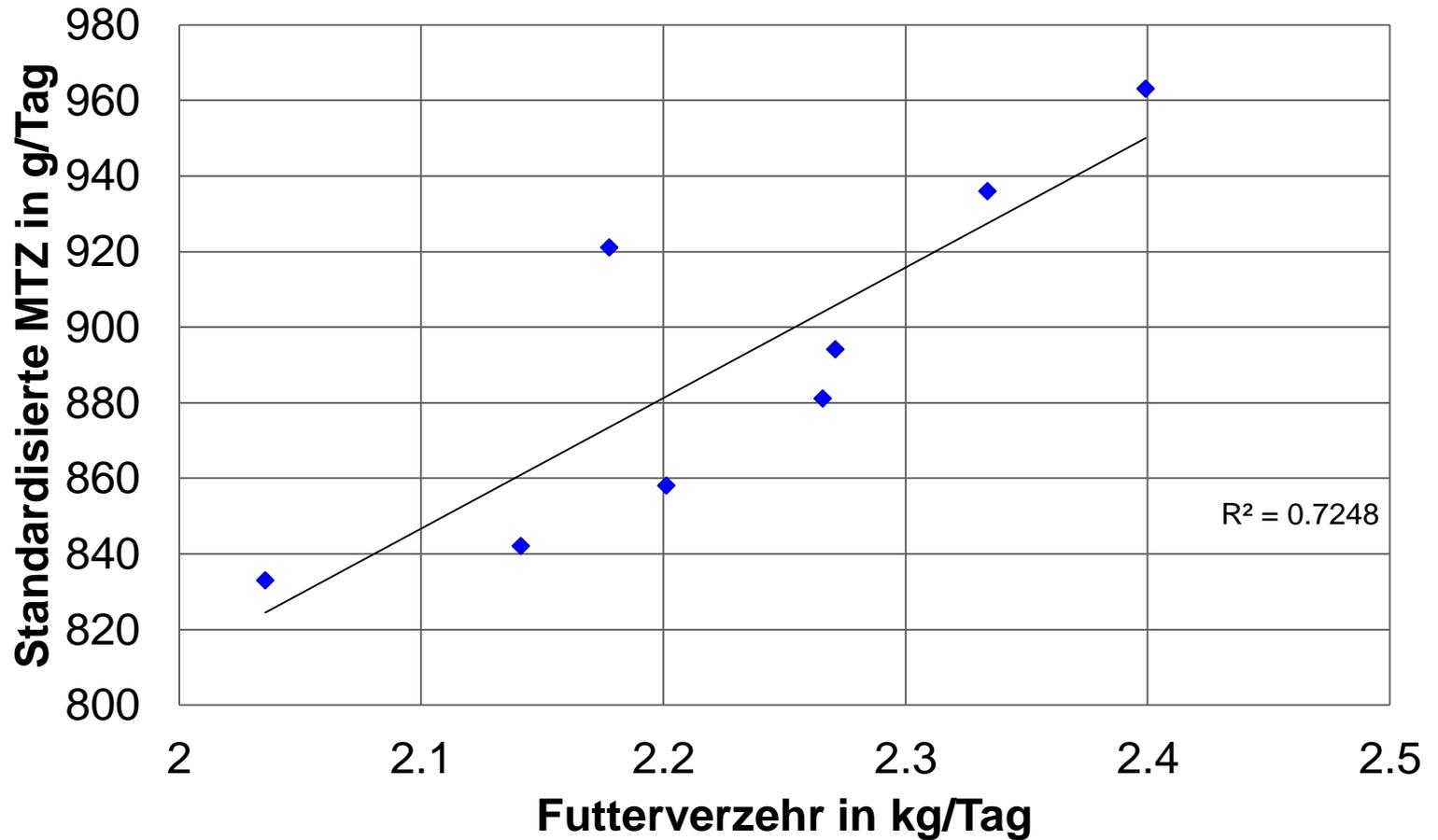


Mastleistungen der Tiere

Variante		A	B	C	D	E	F	G	H	SEM
Lebendgewicht										
Versuchsbeginn	kg	24.0	24.3	24.1	24.0	23.9	23.9	23.7	24.1	0.621
Versuchsmitte	kg	62.9	63.3	64.1	63.3	62.7	63.8	63.1	63.8	0.865
Versuchsende korr	kg	102.4	105.4	105.4	105.5	106.8	106.6	105.8	105.6	1.320
Alter										
Versuchsbeginn	Tag	65.0	67.2	66.3	64.5	76.3	75.0	75.5	74.3	1.361
Versuchsperiode										
Jager	Tag	55 ^c	51 ^b	55 ^c	56 ^c	48 ^b	43 ^a	49 ^b	49 ^b	1.126
Ausmast	Tag	40	39	38	41	46	42	44	41	1.621
ganze Mast	Tag	89 ^{ab}	84 ^a	87 ^{ab}	91 ^{bc}	100 ^c	91 ^{ab}	98 ^c	96 ^{bc}	1.805
Masttageszunahmen										
Jager	g/Tag	786 ^{ab}	849 ^c	810 ^{abc}	785 ^{ab}	729 ^a	829 ^{bc}	731 ^a	743 ^a	15.46
Ausmast	g/Tag	982 ^a	1062 ^b	1046 ^{ab}	979 ^a	1011 ^{ab}	1070 ^b	1008 ^{ab}	1065 ^b	24.11
ganze Mast	g/Tag	882 ^a	954 ^b	925 ^b	883 ^a	844 ^a	928 ^b	842 ^a	871 ^a	14.23
ganze Mast korr	g/Tag	881 ^{ab}	963 ^c	936 ^c	894 ^{ab}	833 ^a	921 ^{bc}	842 ^a	858 ^a	13.61
Futtermenge										
Jager	kg	82.9	81.9	84.6	84.0	89.1	85.6	86.3	90.5	2.289
Ausmast	kg	113.8	114.7	112.6	117.7	120.7	117.3	129.1	125.8	4.581
ganze Mast	kg	202.1	202.0	202.6	207.1	204.4	197.5	210.0	210.9	4.263
Futtermittelnutzung										
Jager	kg/kg	2.19 ^{ab}	2.16 ^{ab}	2.17 ^{ab}	2.19 ^{ab}	2.25 ^b	2.09 ^a	2.14 ^a	2.23 ^b	0.027
Ausmast	kg/kg	2.81 ^{ab}	2.68 ^a	2.71 ^a	2.79 ^{ab}	2.77 ^a	2.79 ^a	3.10 ^b	3.00 ^b	0.054
ganze Mast	kg/kg	2.51 ^a	2.45 ^{ab}	2.45 ^{ab}	2.51 ^{abc}	2.51 ^{ab}	2.44 ^a	2.62 ^b	2.61 ^b	0.035
ganze Mast korr	kg/kg	2.53 ^{abc}	2.44 ^a	2.44 ^a	2.49 ^{ab}	2.52 ^{ab}	2.44 ^a	2.61 ^{bc}	2.64 ^c	0.034



Zusammenhang zwischen ad lib Verzehr und MTZ





Was ist die Basis für solide Fütterungsempfehlungen

- Kenntnis der Einflussfaktoren
 - Grösse und Variabilität (Basis Einzeltier)
 - Fettsäurenmuster des Futters
 - Futterverzehr
 - Geschlecht
 - Alter und Gewicht bei Mastbeginn
 - Alter und Gewicht bei Schlachtung
 - Fleischigkeit
 - Umgebungstemperatur
- Regelmässige Verteilung der Futterparameter über den ganzen Streubereich

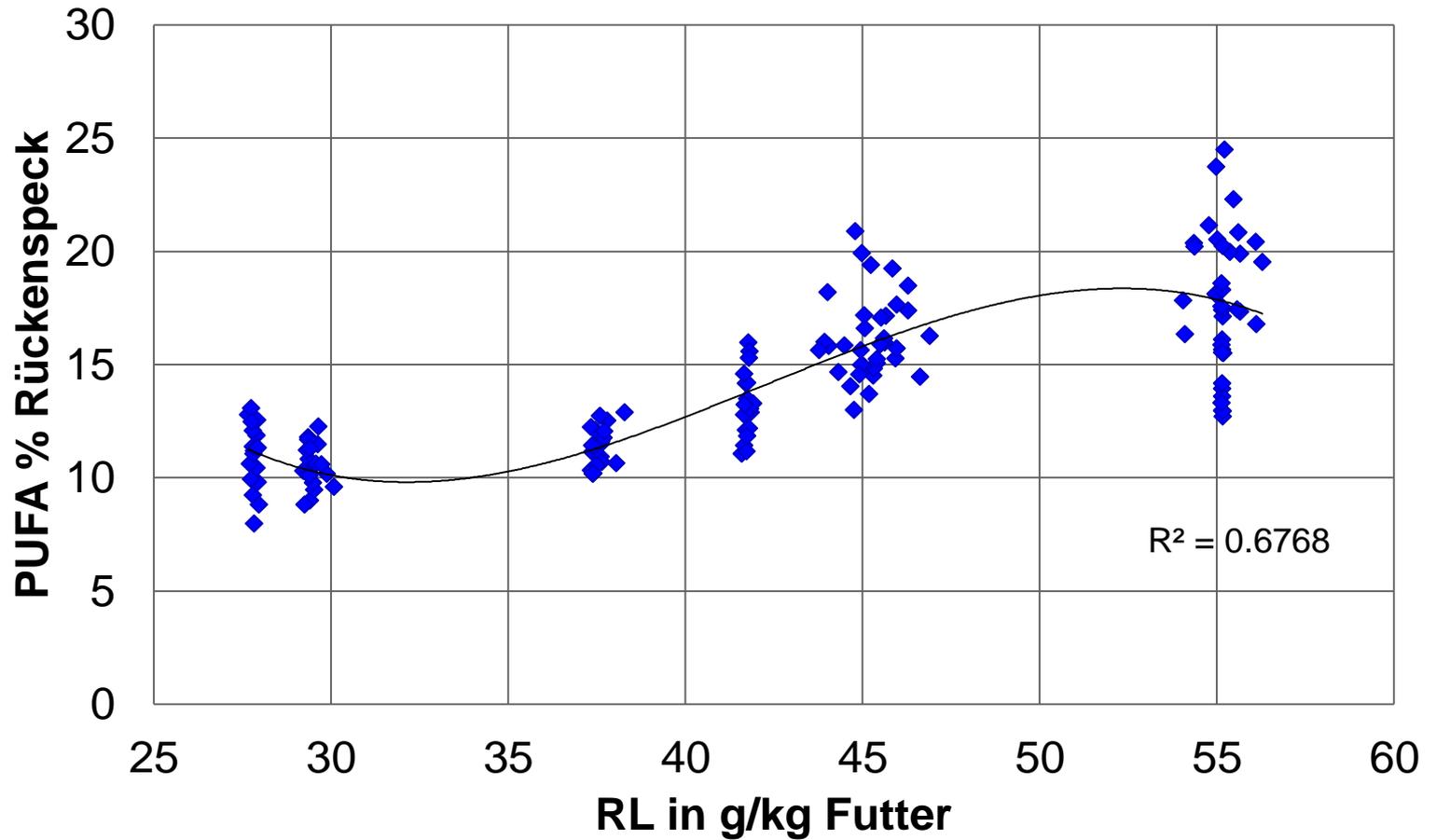
Gesamtvariabilität



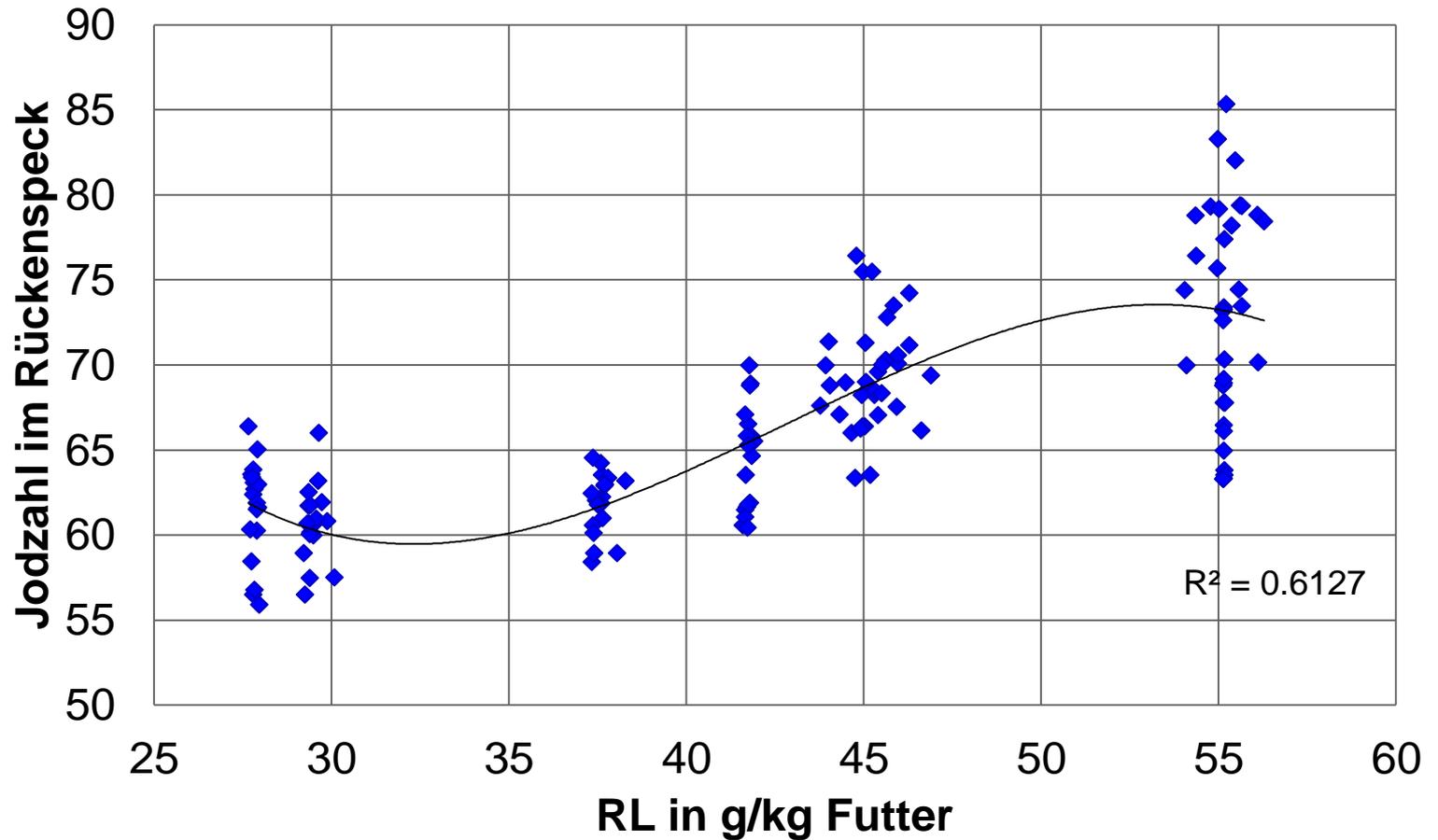
Reststreuung



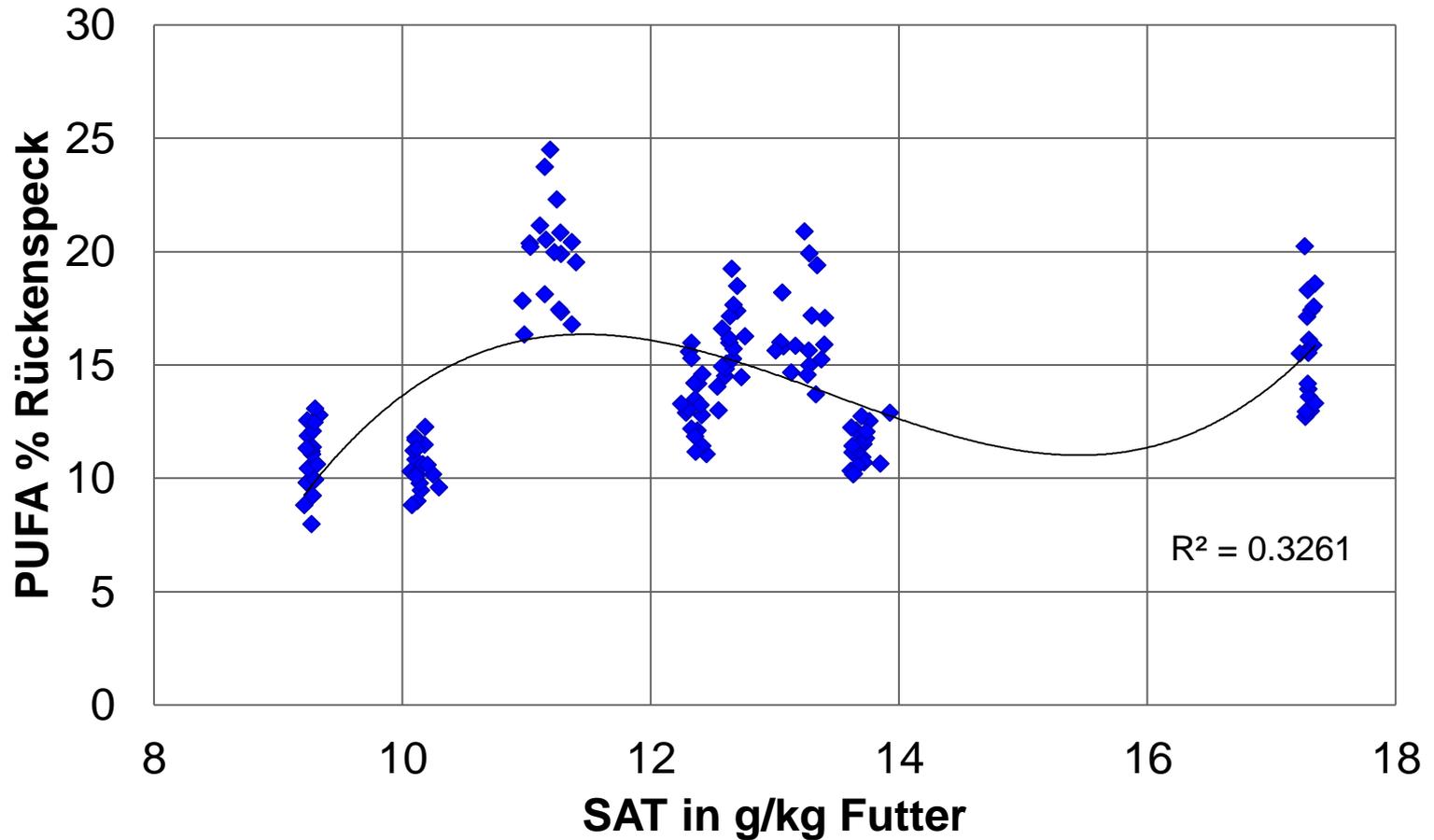
Zusammenhang Futterfett und PUFA % des Rückenspecks



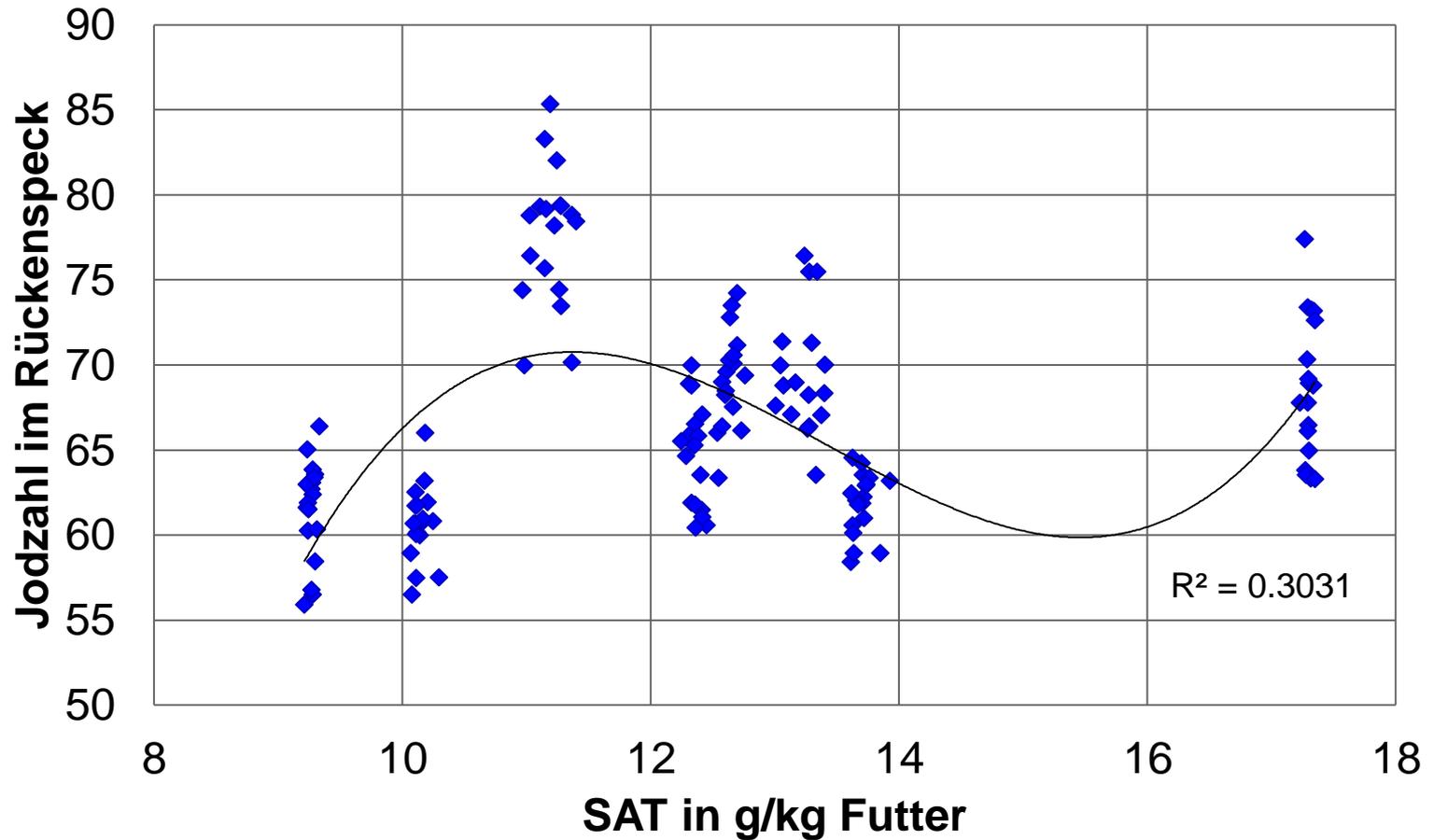
Zusammenhang zwischen Futterfett und Jodzahl des Rückenspecks



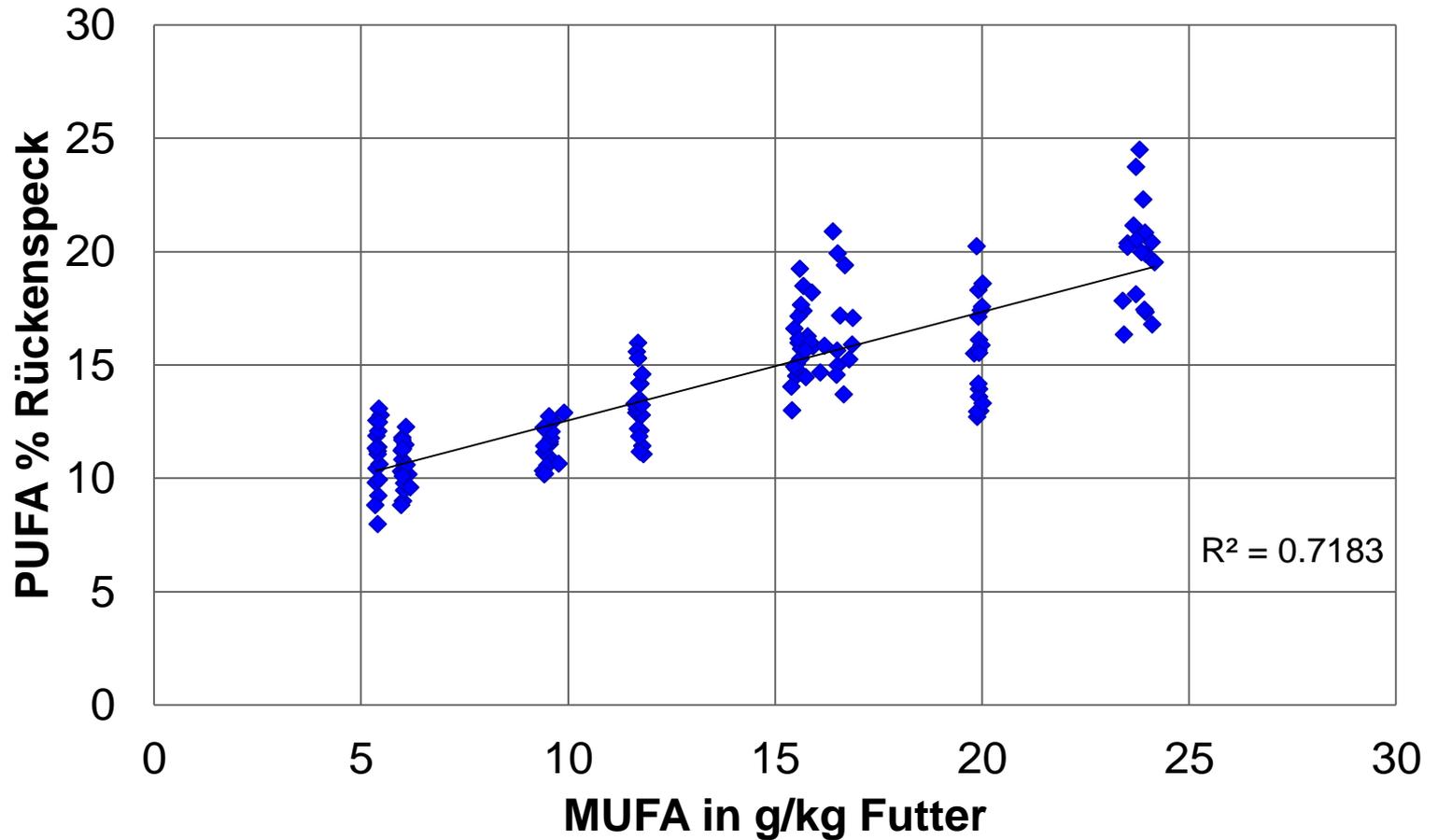
Zusammenhang zwischen SAT im Futter und PUFA % des Rückenspecks



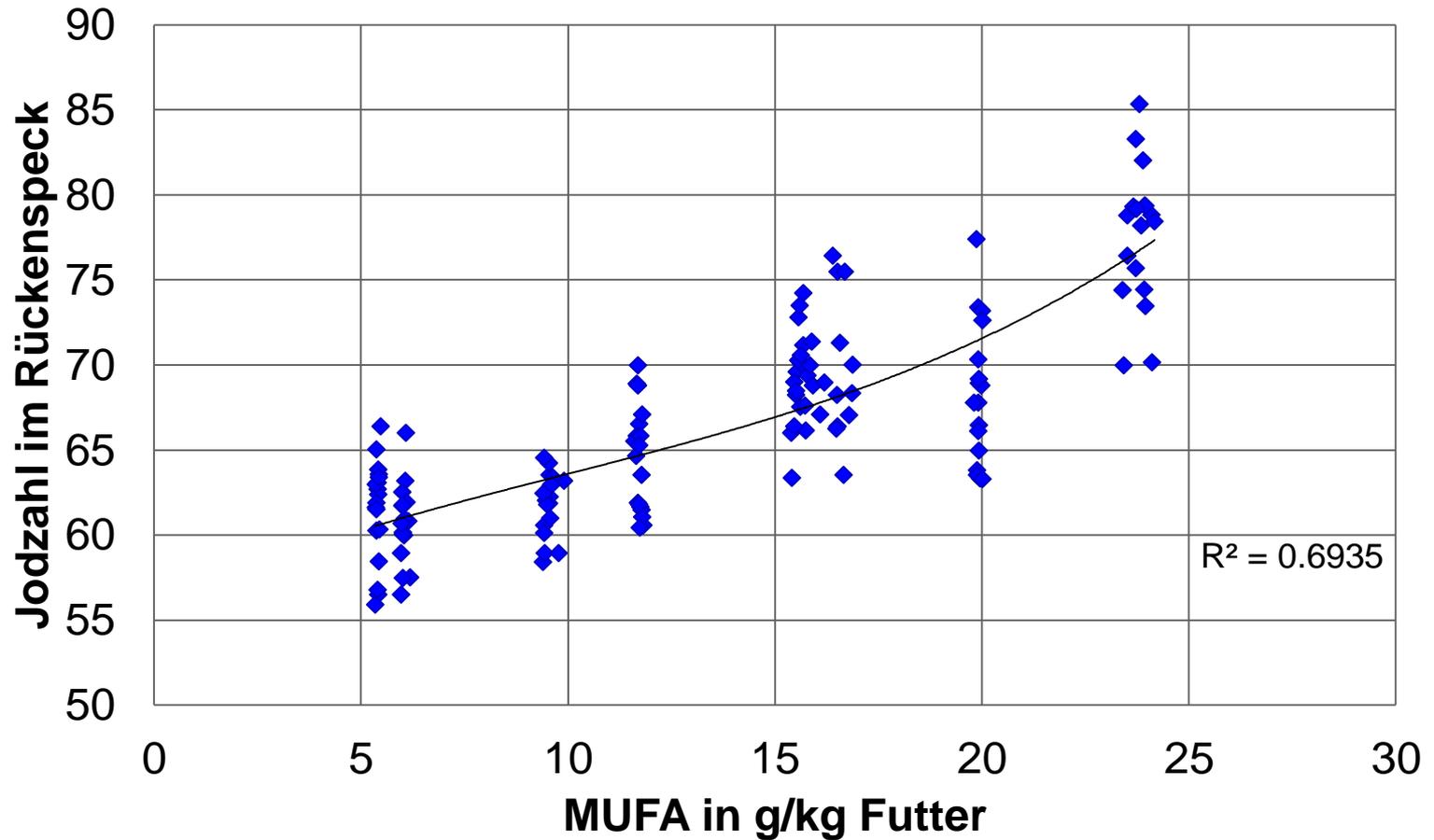
Zusammenhang zwischen SAT im Futter und Jodzahl des Rückenspecks



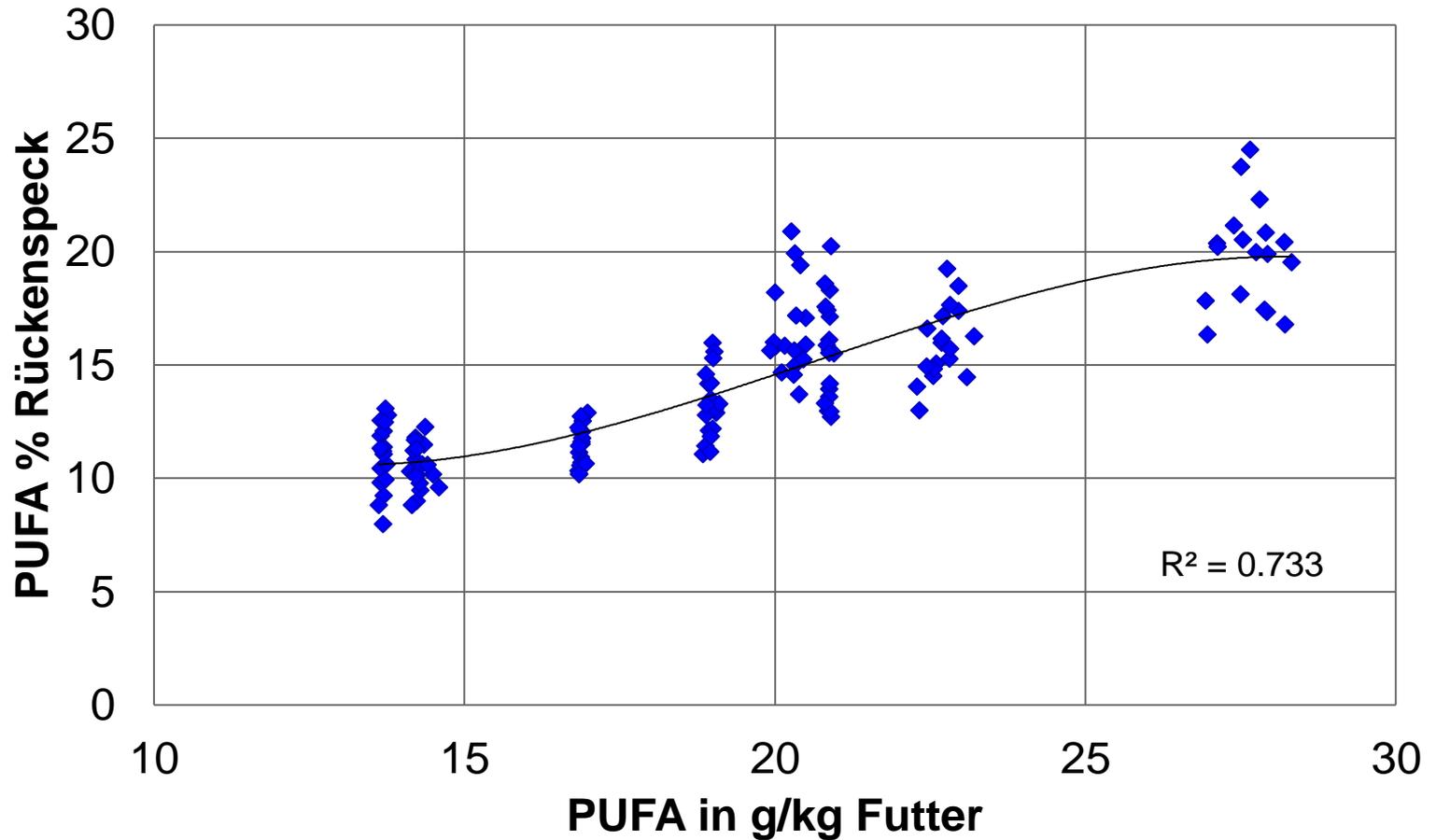
Zusammenhang zwischen MUFA im Futter und PUFA % des Rückenspecks



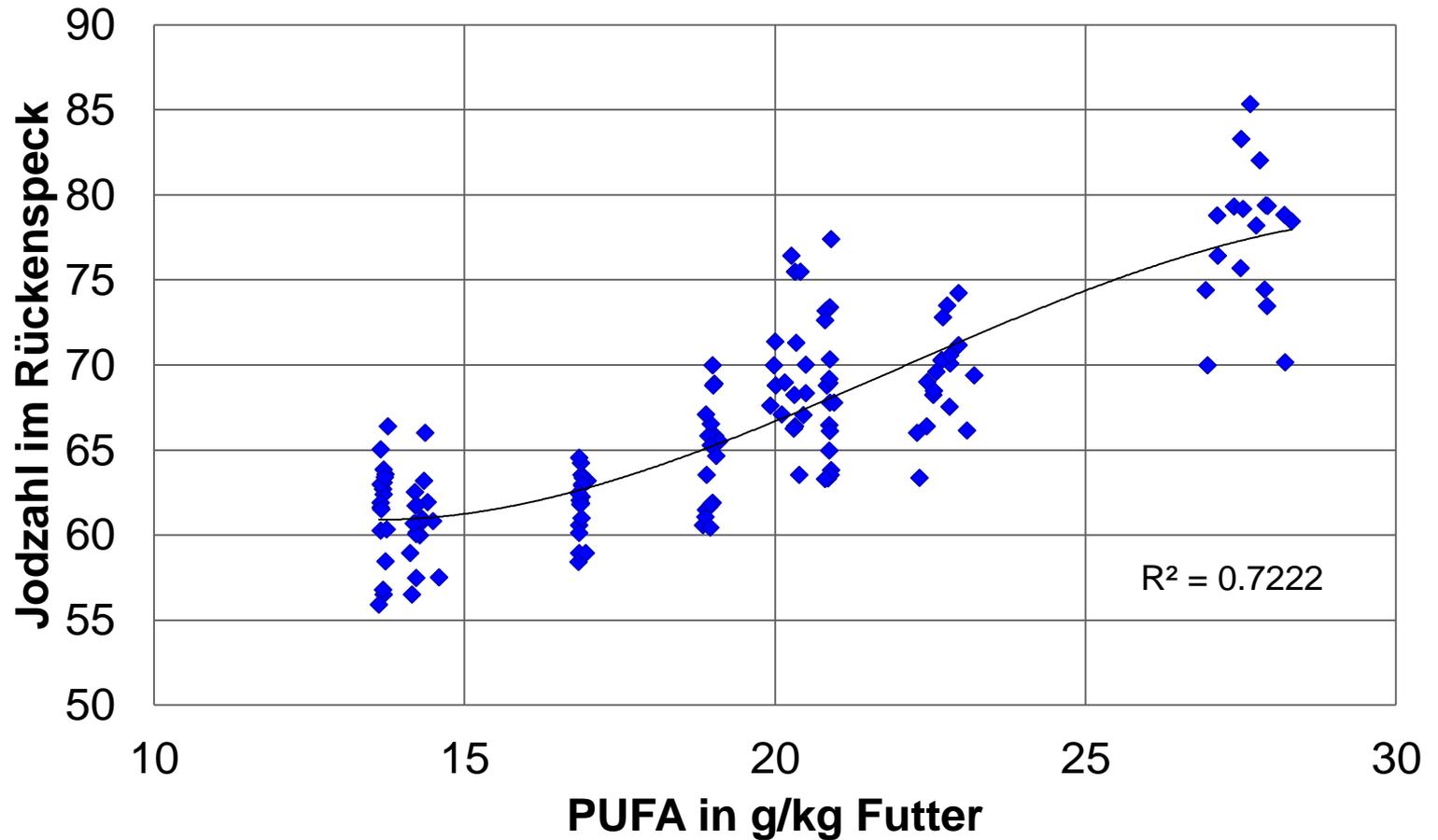
Zusammenhang zwischen MUFA im Futter und Jodzahl des Rückenspecks



Zusammenhang zwischen PUFA im Futter und PUFA % des Rückenspecks



Zusammenhang zwischen PUFA im Futter und Jodzahl des Rückenspecks



Schätzung der PUFA% bzw. der Jodzahl im Rückenspeck mit Hilfe von Futtergehaltswerten

$$\text{PUFA\%} = -543.6 + 5.01 \text{ SAT} + 3.06 \text{ MUFA} - 3.74 \text{ PUFA} + 2.89 \text{ JZ} - .004 \text{ JZ}^2 \quad [\text{B} = 0.782]$$

$$\text{PUFA\%} = 9.464 - 0.30 \text{ SAT} + 0.46 \text{ MUFA} + 0.12 \text{ PUFA} \quad [\text{B} = 0.765]$$

$$\text{JZ} = -6727.7 - 14.5 \text{ SAT} + 10.6 \text{ MUFA} - 11.5 \text{ PUFA} + 41.3 \text{ SAT}^2 + 2.2 \text{ MUFA}^2 + 0.3 \text{ PUFA}^2 - 0.4 \text{ JZ}^2 \quad [\text{B} = 0.771]$$

$$\text{JZ} = 60.53 - 0.74 \text{ SAT} + 0.83 \text{ MUFA} + 0.21 \text{ PUFA} \quad [\text{B} = 0.752]$$

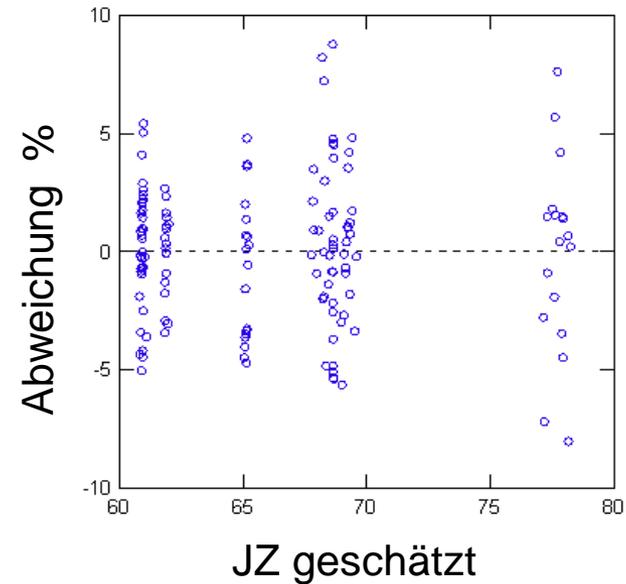
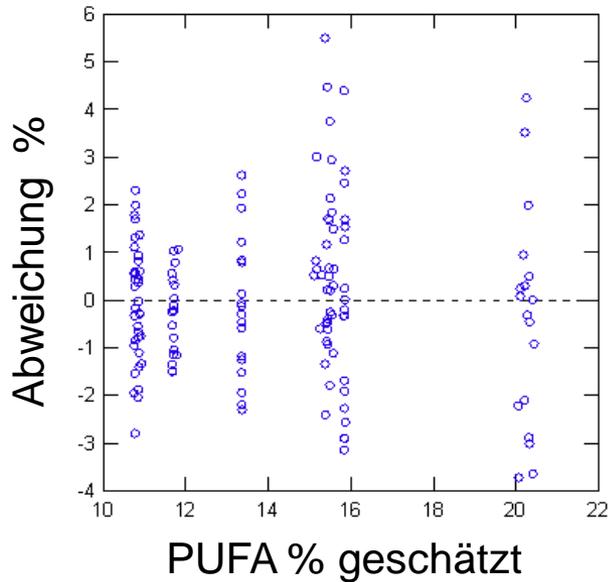
Berechnung des PUFA-Indexes (PUI) bzw. des Jodzahl-Indexes (JZI)

$$\text{PUI} = -0.300 \text{ SAT} + 0.457 \text{ MUFA} + 0.119 \text{ PUFA}$$

$$\text{JZI} = -0.743 \text{ SAT} + 0.829 \text{ MUFA} + 0.212 \text{ PUFA}$$



Residuenplot der PUFA- bzw. JZ-Regression (Einzelwerte)





Berechnung eines Grenzwertes

Zuerst folgende Punkte klären:

- Wie hoch ist die Sicherheitsmarge
 - 98 % der Schlachtgruppen sollen unterhalb des Abzugbereiches liegen
- Für welche Schlachtgruppengrösse wird der Grenzwert berechnet
 - Empfehlung wird für ein $N = 30$ berechnet

Berechnung der Grenze des PUI

$$\text{Grenze (N = 30)} = 15.5 - 9.464 - 2.055 \times \text{SE} / N^{0.5}$$

The diagram shows the following breakdown of the equation components:

- 15.5: Grenze Schlachthof
- 9.464: Konstante Regression
- 2.055: Sicherheitsfaktor 98 %
- SE: Schätzfehler
- $N^{0.5}$: Gruppengrösse



Schätzfehler für PUFA% bzw. JZ

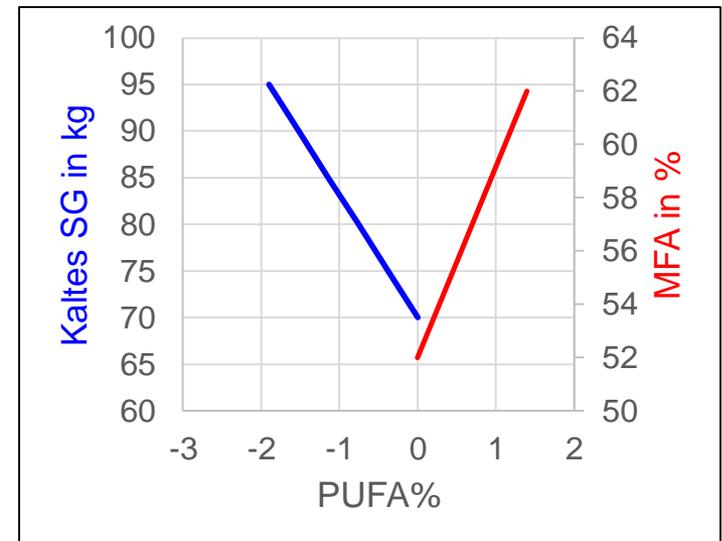
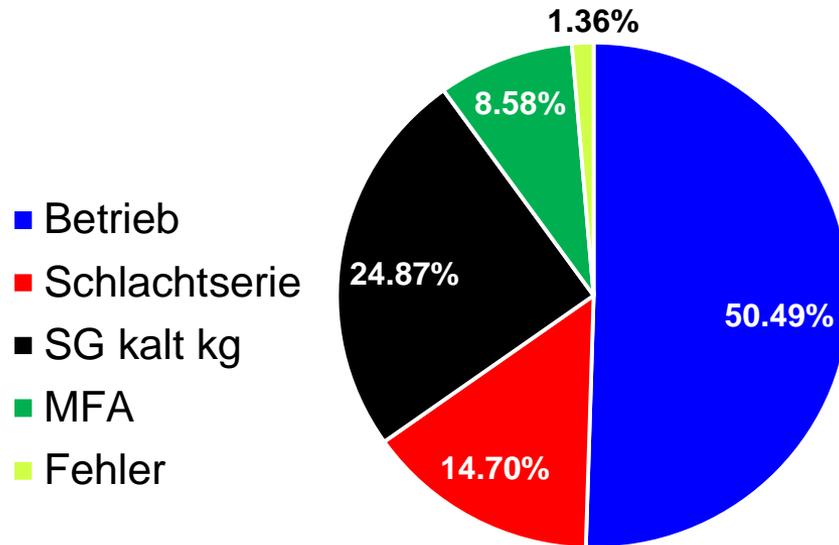
Im vorliegenden Exaktversuch betragen die Standardfehler der Einzelwerte (SE):

1.7 für PUFA% bzw. 3.1 für die Jodzahl

Wendet man die Regressionen auf den früher durchgeführten Praxisversuch an, so erhält man einen Standardfehler der Einzelwerte von:

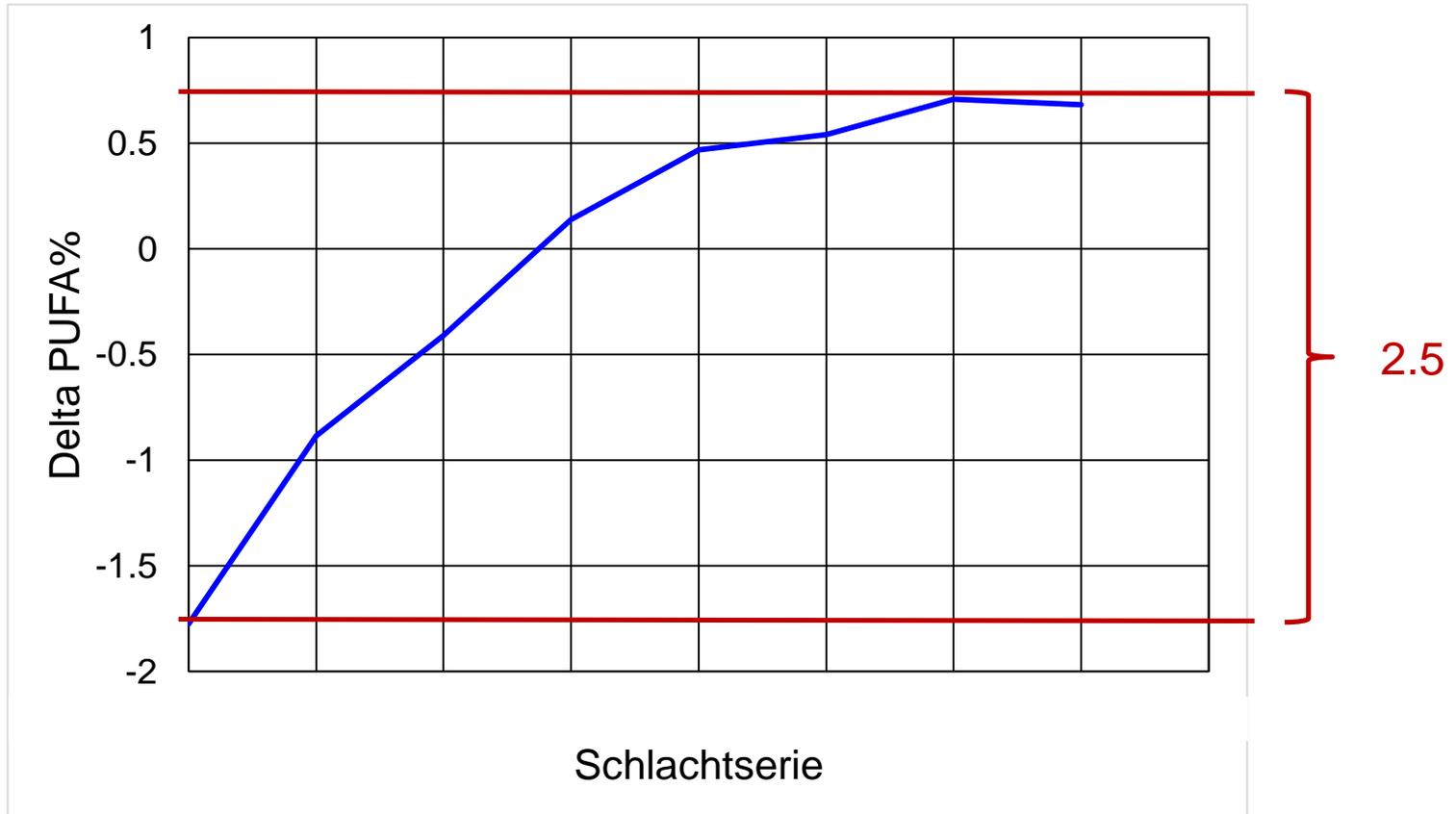
4.5 für PUFA% bzw. 13.1 für die Jodzahl

Welche Effekte summieren sich zum Schätzfehler der PUFA%

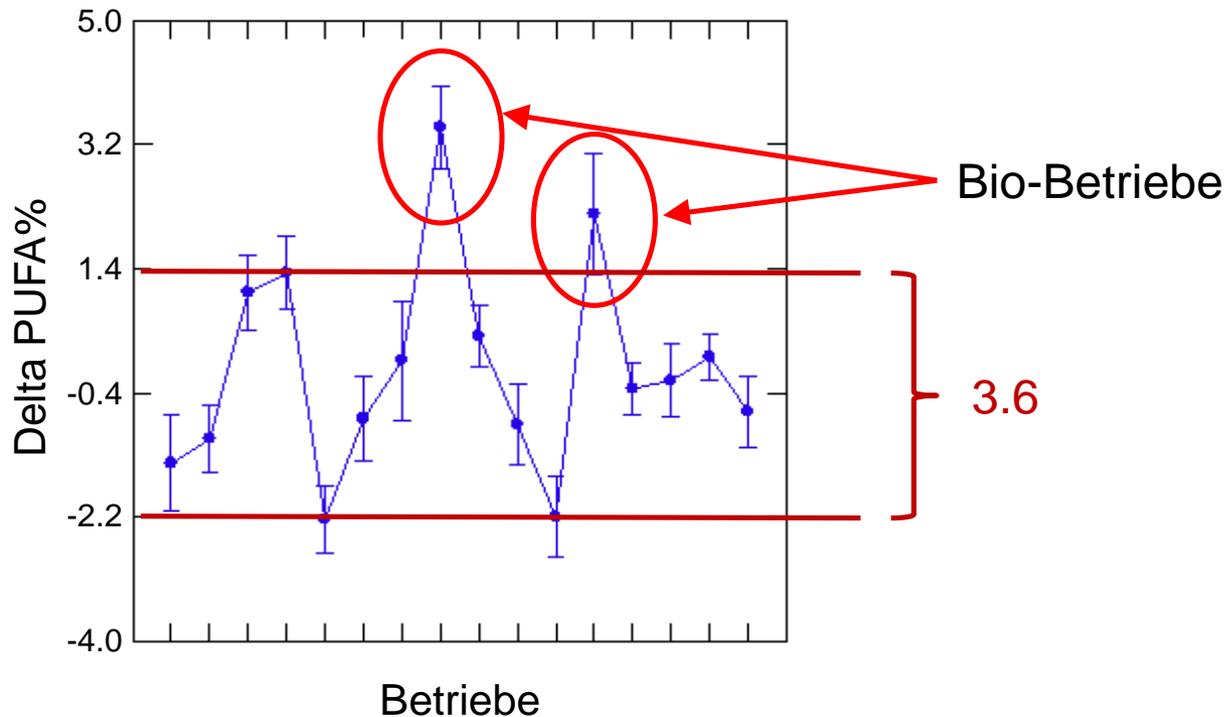




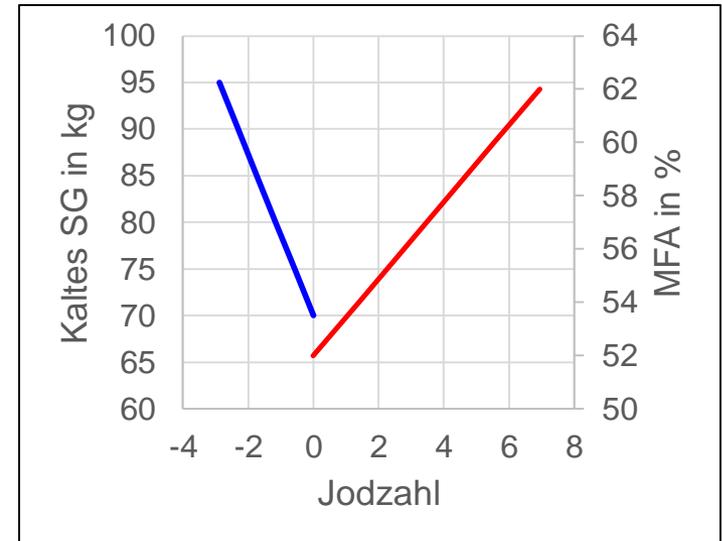
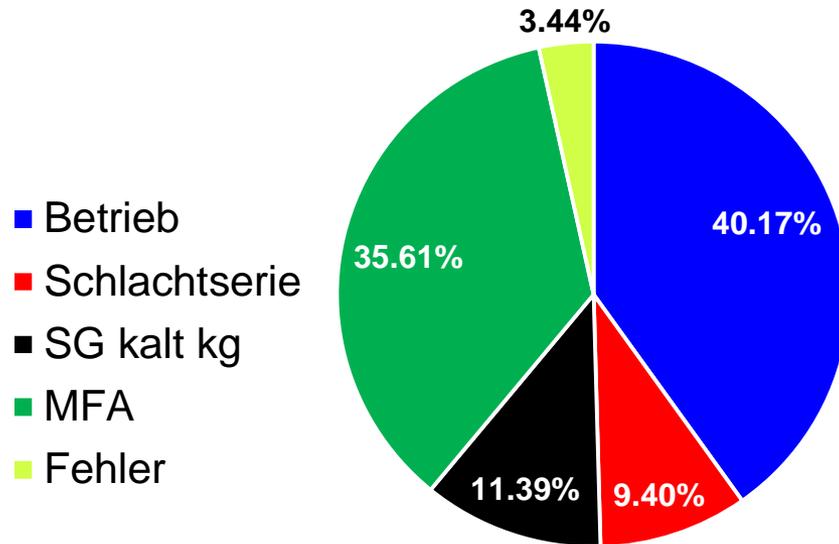
Einfluss der Schlachtserie auf die PUFA%



Unterschiede in den PUFA% zwischen Betrieben, nach Berücksichtigung der Hauptfaktoren PUI, Schlachtserie, Schlachtgewicht und MFA

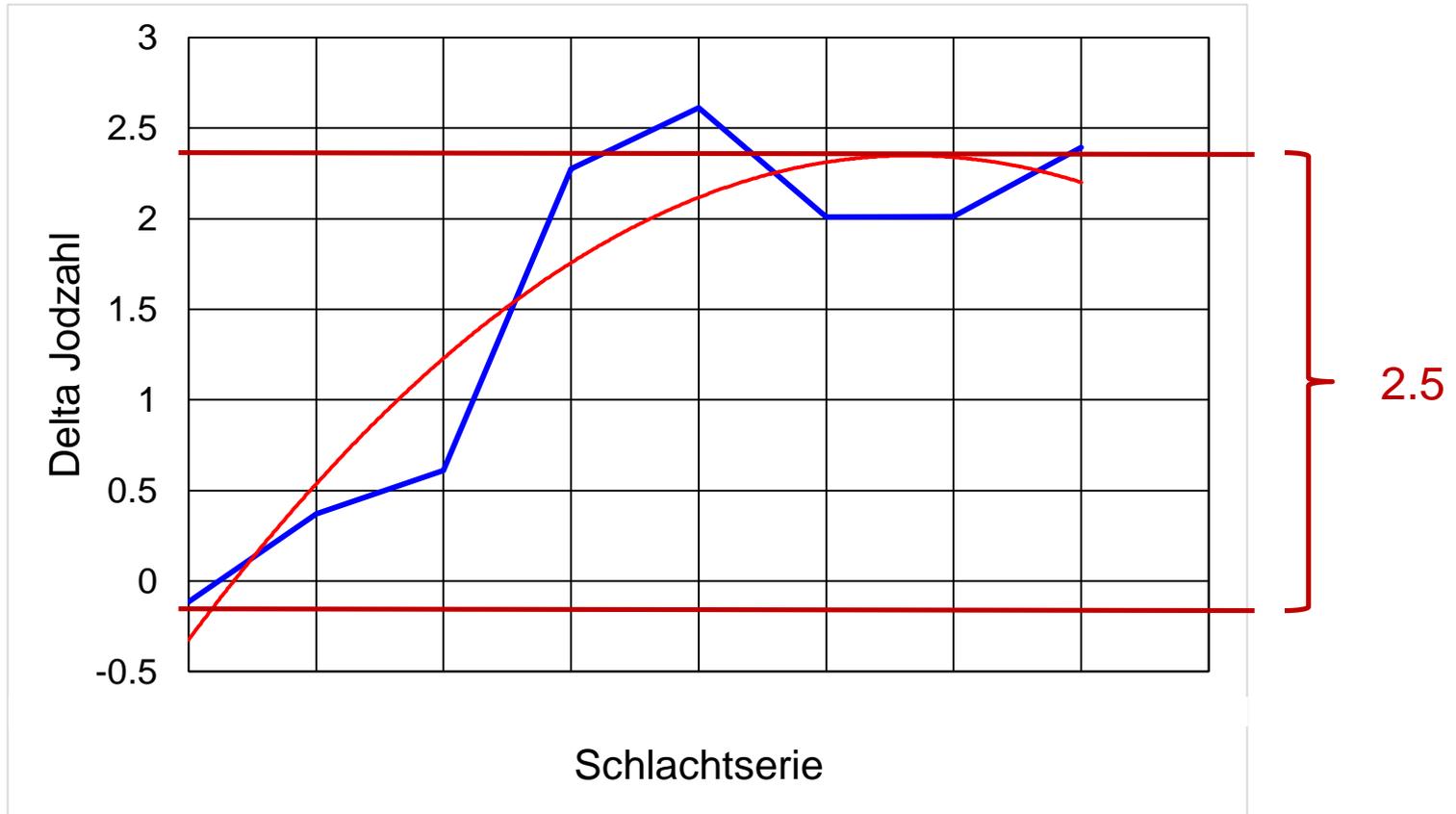


Welche Effekte summieren sich zum Schätzfehler der Jodzahl



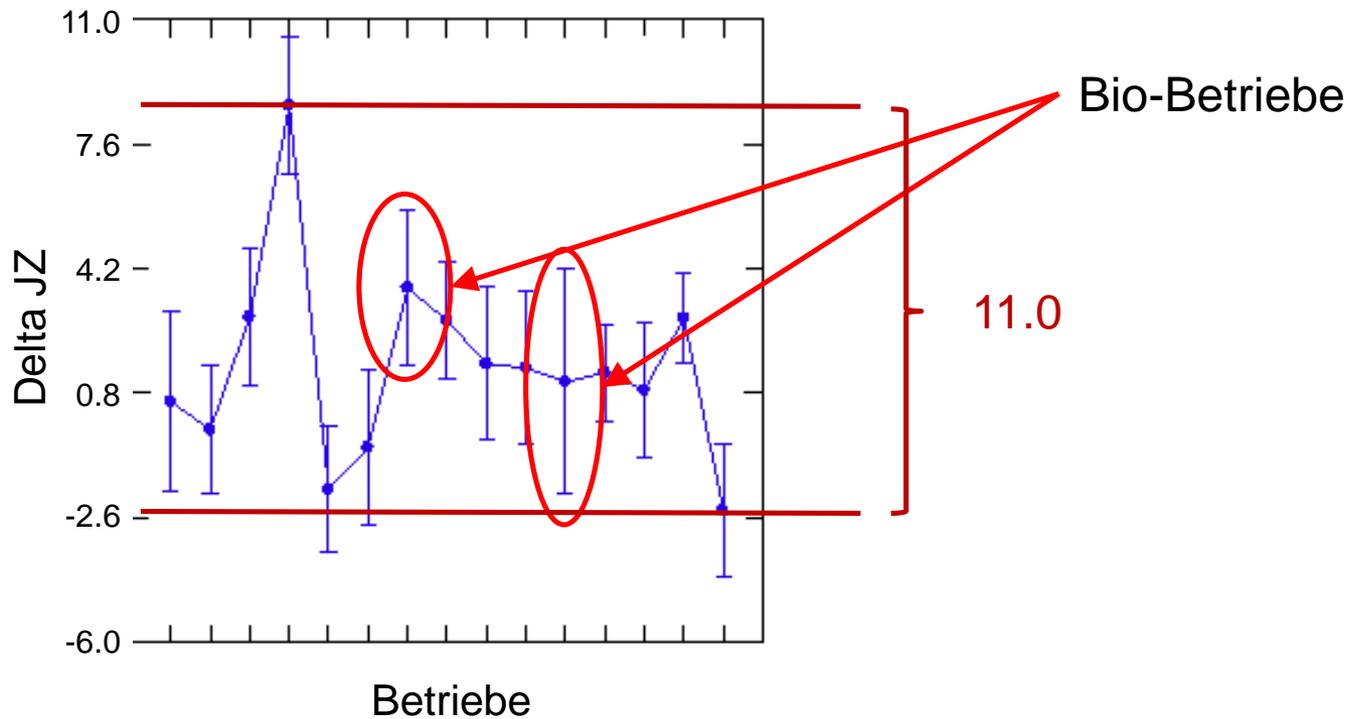


Einfluss der Schlachtserie auf die Jodzahl





Unterschiede in der JZ zwischen Betrieben, nach der Korrektur der Hauptfaktoren



Die Betriebseffekte haben einen enormen Einfluss auf die Fettqualität im Schlachthof

Mögliche Gründe für diese Situation

- Stallsystem
- Beschäftigungsmaterial
- Hygienestatus auf dem Betrieb
- Gesundheitsstatus der Tiere
- Tiere erhalten während der Mast noch länger Ferkelfutter
- Schwankende Gehaltswerte des Futters je nach Lieferung
- ... etc.

➔ Wäre ein geeignetes Thema für eine Bachelorarbeit



Grenzwerte für PUI bzw. JZI

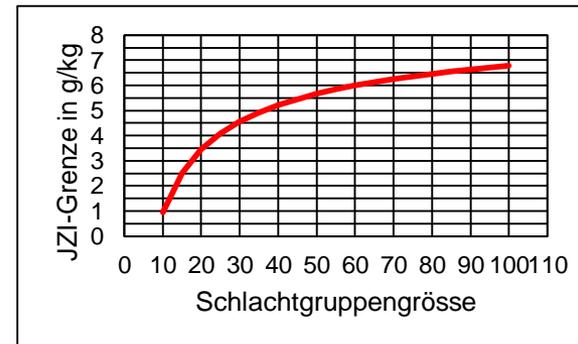
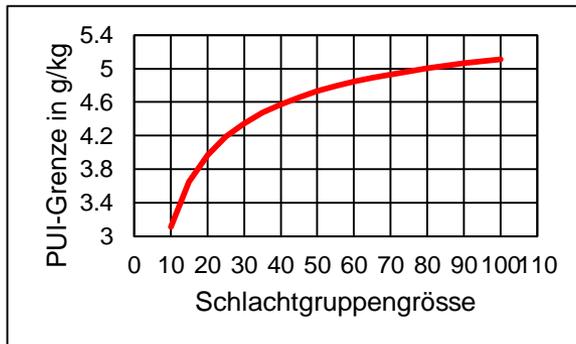
$$\text{PUI-Grenze (N = 30; Sicherheit = 98 \%)} = 15.5 - 9.464 - 2.055 \times 4.5 / 30^{0.5} = 4.4$$

$$\text{JZI-Grenze (N = 30; Sicherheit = 98 \%)} = 70 - 60.530 - \underbrace{2.055 \times 13.1 / 30^{0.5}}_{\text{Sicherheitsmarge}} = 4.6$$

Zusammengefasst:

$$\text{PUI-Grenze (N; Sicherheit = 98 \%)} = 6.036 - 9.248 / N^{0.5}$$

$$\text{JZI-Grenze (N; Sicherheit = 98 \%)} = 9.470 - 26.921 / N^{0.5}$$





Fazit I

Die besten Regressionen enthalten quadratische Parameter. **Quadratische Modelle verhalten sich nicht «linear»**. Es könnten folglich keine Werte für Einzelfuttermittel tabelliert werden.

Durch die Verwendung von linearen Regressionen sinkt die Schätzgenauigkeit um rund 2 %, was vertretbar ist, beträgt sie im Exaktversuch doch immer noch über 75 %.



Fazit II

Die PUFA% und die Jodzahl können heute genauer geschätzt werden als früher die Fettzahl

Der Grenzwert für den PUFA-Index (PUI) von 4.4 bzw. den Jodzahl-Index (JZI) von 4.6 gilt für eine Schlachtgruppengrösse von 30 Tieren.

Bei grösseren Schlachtposten liegt die Grenze höher, bei kleineren entsprechend tiefer.

Betriebseffekte tragen wesentlich zum Schätzfehler bei. 50 % bei den PUFA% bzw. 40 % bei der Jodzahl.

Der zweitgrösste Faktor im Schätzfehler der PUFA% ist das **Schlachtgewicht** und bei der Jodzahl der **MFA**.

Als dritter Faktor kann die **Schlachtserie** bezeichnet werden.



Fragen ?

Anhang: Einfluss verschiedener Faktoren auf die Fettqualität

	PUFA% ¹	Jodzahl ¹
Geschlecht ²	1.02	0.84
Geburtsgewicht kg	-0.82	
Absetzgewicht kg	0.13	0.36
Mastdauer Tg	0.034	0.07
MFA %	0.23	0.45
r ² ³	0.46	0.51

	PUFA% ¹	Jodzahl ¹
Geschlecht ²	0.87	1.25
MTZ kg/Tg	-5.1	-9.49
SG warm kg	0.03	0.04
MFA %	0.25	0.51
r ² ³	0.44	0.49

¹ nachdem Futtereffekte berücksichtigt

² Differenz zwischen Weibchen und Kastraten

³ Bestimmtheitsmass; erklärter Anteil der Reststreuung (Gesamtstreuung minus Futtereffekte)