



Praktische Umsetzung der nXP-Analytik mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests (moHFT) und der Rohproteinfraktionierung

W. Richardt

LKS mbH, Lichtenwalde

Verdauung und Stoffwechsel der Eiweiße



- Abbau von ca. 75% des Futterrohproteins
- Synthese von Mikrobenprotein = energieabhängig (~ 10 g Mikrobenprotein/MJ UE)
- Durchflussprotein (UDP = undegradable protein, RUP = rumen undegestible protein, bypass protein)
- Aminosäuremuster am Duodenum abhängig vom AS-Muster des Durchflussproteins und des Mikrobenproteins !!
- keine exakten Modelle zur Schätzung der AS am Dünndarm
- Schätzung des nutzbaren Rohproteins am Duodenum (Nicht-Amonialk-N am Duodenum)

Kalkulation des nutzbaren Rohproteins (nXP)



➤ Energie

- Umsetzbare Energie (MJ/kg T)
- kann analytisch bestimmt werden

➤ Rohprotein (g XP/kg T)

- analytisch bestimmt ($N \cdot 6,25$)
- Erhaltung 500 g XP bei 650 kg LM (+/- 25 g je +/- 50 kg LM)
- Milchleistung 85 g XP je kg Milch
- normal: 140 – 165 g XP/kg TM

➤ Durchflussprotein bzw. UDP (g/kg T)

- tabellierte Werte zwischen 15-65% (Achtung: in % des XP)
- Bestimmung über in-situ oder Rohproteinfraktionierung



„Standardverfahren“ in der FM-Analytik

- Bestimmung der Umsetzbaren Energie
- Analyse des Rohproteins
- tabellierter UDP-Wert

Fehlerquellen:

- Energiebestimmung
- Annahme einer konstanten mikrobiellen Proteinsynthese je MJ UE
- tabellierte UDP-Werte

Keine direkte Messung/Analyse des nXP !

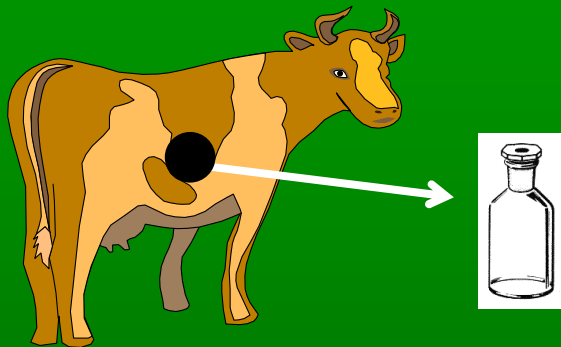
Schema der Rohproteinfraktionierung (nach Licitra et al. 1996)



Rohprotein (XP)		
A	Reinprotein	
A	B 1	B 2
		B 3
		C

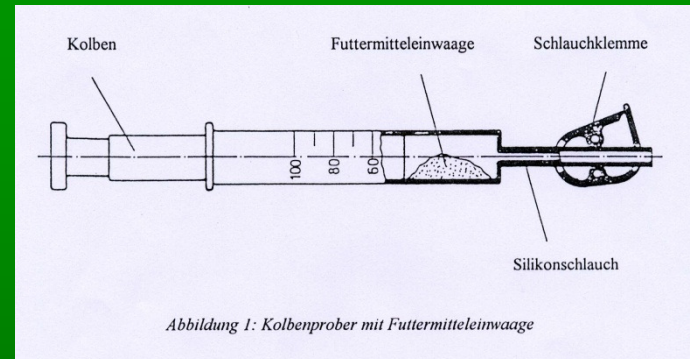
Fraktion	Proteinfraktion	enzymatischer Abbau
A	NPN (Nicht-Protein-Stickstoff)	-
B 1	pufferlösliches Reinprotein	schnell
B 2	pufferunlösliches Reinprotein (ND-lösl.)	variabel
B 3	zellwandgebundenes lösl. Reinprotein	variabel bis langsam
C	zellwandgebundenes unlösl. Reinprotein	keiner (unverdaulich)

Schematische Darstellung der in vitro nXP Bestimmung mittels HFT



Entnahme Pansensaft

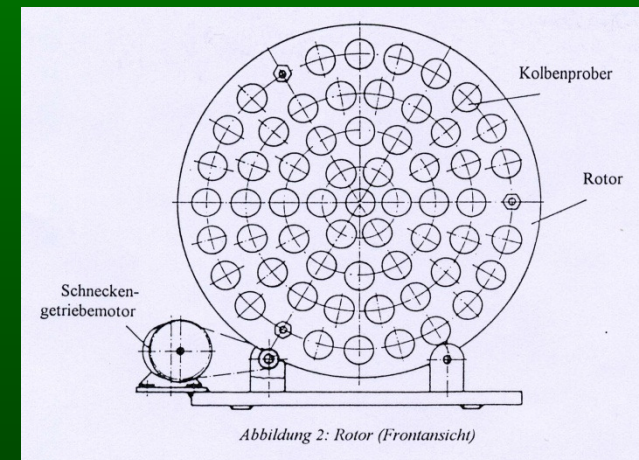
Pansensaft + Futtermittel



Messung des Ammoniaks

- nach 8 h
(hohe Passagerate)
- nach 24 h
(niedrige Passagerate)

Inkubation, 39 °C





- Schätzung des UDP über die Rohproteinfraktionierung und Berechnung des nXP nach GfE (1997, Formel VIa oder VIb)
 - „einfache“ chemische Analysen, aber aufwendig
 - Schätzgleichungen für wichtige Proteinfuttermittel, Mischfuttermittel und ausgewählte Grobfutter
 - Gleichungen gelten nur für sehr wenige Futtermittel
 - stimmen die Formeln für nXP bei „geschützten“ Futtermitteln
- Bestimmung des nXP über den mod. HFT
 - In vitro Test nicht von allen Laboren durchführbar, aufwendig
 - gute Kombination mit Energieschätzung (z. B. Gras, Mischfutter)
 - (eventuell) für viele (alle) Futtermittel geeignet
 - Ergebnisse können nicht durch in situ Methoden abgesichert werden
 - berücksichtigt aber Effekte zum Schutz vor Abbau im Pansen

Material und Methoden



- Grobfuttermittel (n= 21), Konzentrate (n=62), TMR (n=49)
- Vollanalyse nach VDLUFA Methodenbuch Bd. 3
- Vollanalyse Grassilage und Maissilage mit NIR
- Rohproteinfraktionierung nach Licitra et. al. (1996), Shannak et al. (2000)
- Schätzung des UDP Konzentrate nach Shannak et al. (2000)
- Schätzung des UDP Grobfutter und TMR nach Kirchhof et al. (2006)
- mod. HFT nach Steingaß et al. (2001) und Berechnung des nXP (5 und 8%/h Passagerate) nach Leberl et al. (2010)

Material und Methoden



Futterart	n	
Grobfutter	21	Grassilage (12), Maissilage (7), Luzernetrockengrün (1), Wiesengras (1)
Proteinreiche Konzentrate	17	Sojaextraktionsschrot (7), Rapsextraktionsschrot (7), Rapsexpeller (3)
sonstige Einzelfuttermittel	28	Ackerbohne (2), Lupine (1), Schlemphen (3), Maiskleberfutter (1), Melasseschnitzel (1), Trockenschnitzel (3), Weizengrieskleie (1), Weizen (1), Körnermais (3), Gerste (2), Triticale (2), Roggen (2), Palmkernexpeller (3), Weizenkleberfutter (1), Melasse (1), Sonnenblumenextraktionsschrot (1)
Mischfutter	17	
Mischrationen	49	

Ergebnisse – Schlempe (2005)



		XP-Frakt.		
Passagerate		8 %/h	5 %/h	8 %/h
XP	g/kg TM	395		
ME	MJ/kg TM	12,0		
UDP	% des XP	84		
nXP	g/kg TM	416		

Ergebnisse – Schlempe (2005)



		XP-Frakt.	moHFT	moHFT
Passagerate		8 %/h	5 %/h	8 %/h
XP	g/kg TM	395		
ME	MJ/kg TM	12,0		
UDP	% des XP	84	48	55
nXP	g/kg TM	416	298	322

Ergebnisse – Grobfutter (n=21)

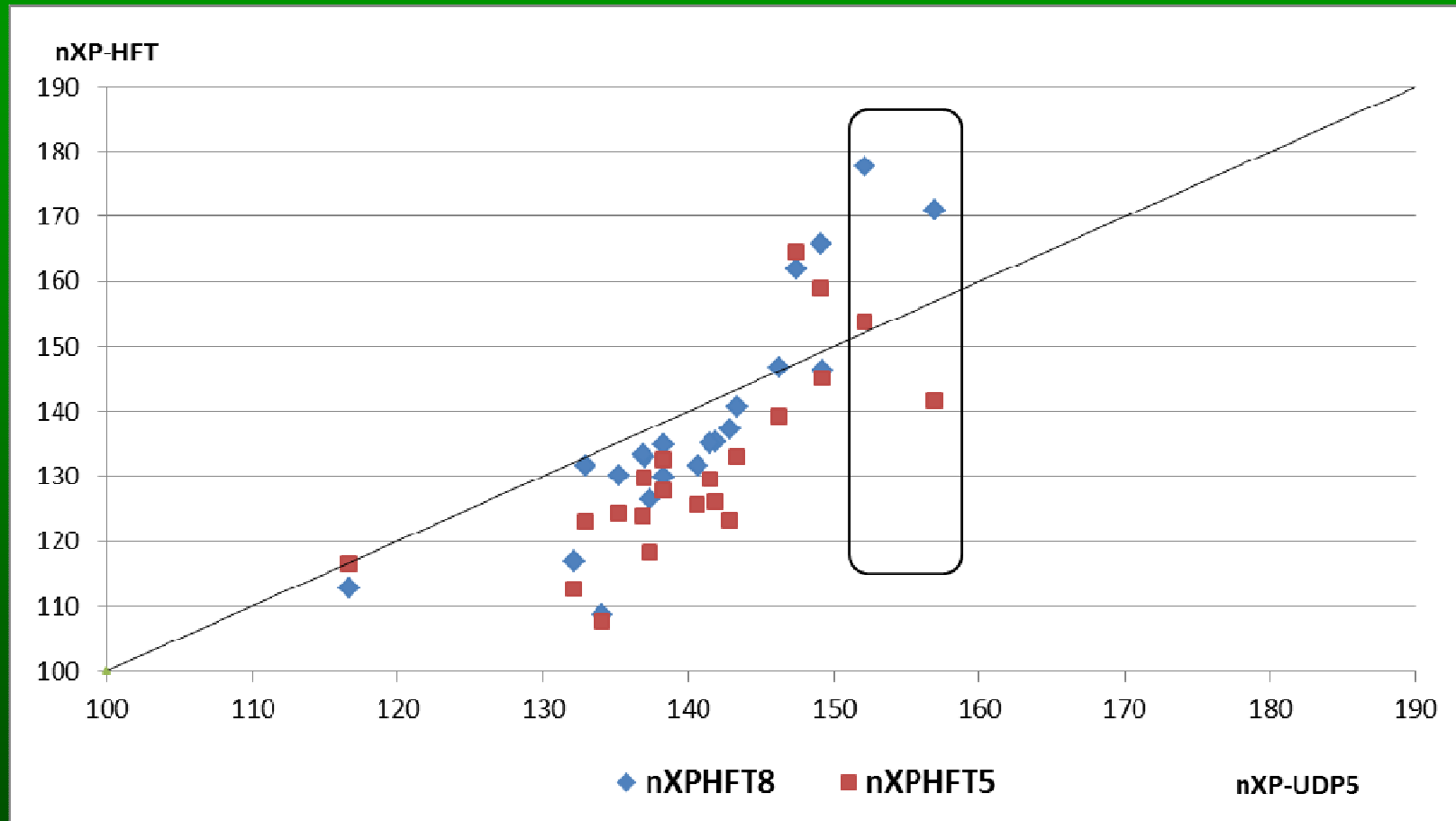
Mittelwerte (Tab. 1) und Korrelationen (Tab.2)



	ME	NEL	UDP5	nXP _{UDP5}	nXP _{HFT5}	nXP _{HFT8}	nXP _{Tabelle}	XP
je kg TM	MJ	MJ	% des XP	g	g	g	g	g
Mittelwert	10,4	6,3	22	141	131	138	136	131
SD	1,1	0,8	10	9	15	18	12	42
Min	7,8	4,5	1	117	108	109	102	74
Max	12,2	7,6	41	157	164	178	172	198

	UDP5	nXP _{UDP5}	nXP _{HFT5}	nXP _{HFT8}	nXP _{Tabelle}	XP
ME	-0,6	0,2	-0,1	0,0	0,4	-0,6
nXP _{UDP5}		-	0,7	0,9	0,8	0,4
nXP _{HFT5}			-	0,9	0,3	0,6
nXP _{HFT8}				-	0,6	0,6

Ergebnisse – Grobfutter (n=21)



Luzernetrockengrün und Wiesengras

Ergebnisse – proteinreiche Konzentrate (n=17)

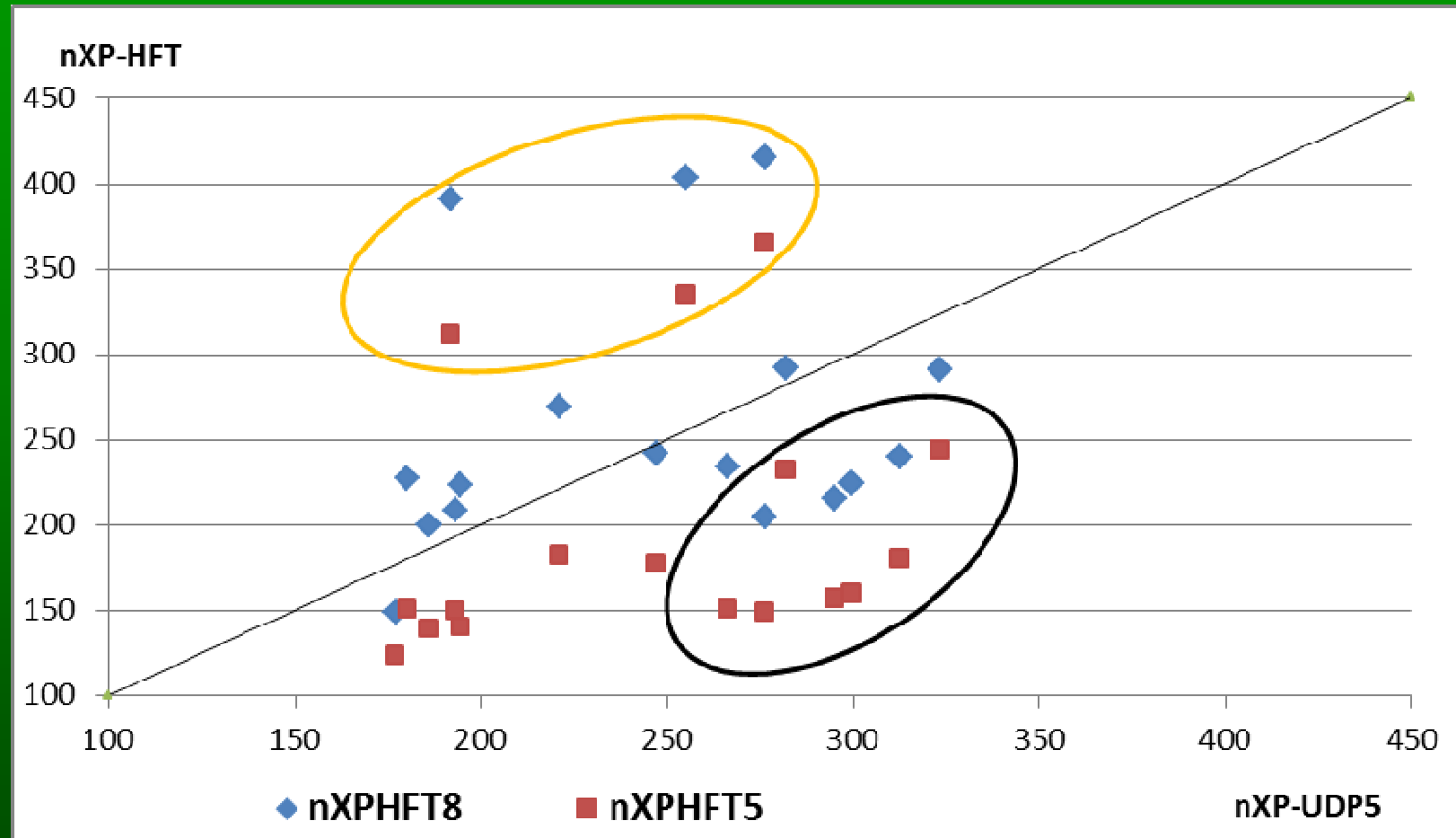
Mittelwerte (Tab. 1) und Korrelationen (Tab.2)



	ME	NEL	UDP5	nXP _{UDP5}	nXP _{HFT5}	nXP _{HFT8}	nXP _{Tabelle}	XP
je kg TM	MJ	MJ	% des XP	g	g	g	g	g
Mittelwert	10,8	6,7	33	246	197	261	248	430
SD	5,2	3,3	22	51	74	76	57	76
Min	0,0	0,0	4	177	124	149	137	327
Max	14,0	8,7	70	324	366	415	307	552

	UDP5	nXP _{UDP5}	nXP _{HFT5}	nXP _{HFT8}	nXP _{Tabelle}	XP
ME	-0,6	0,1	0,2	0,2	0,9	0,4
nXP _{UDP5}		-	0,2	0,2	0,0	-0,3
nXP _{HFT5}			-	1,0	0,4	0,6
nXP _{HFT8}				-	0,2	0,3

Ergebnisse – proteinreiche Konzentrate (n=17)



○ SES

○ RES

Ergebnisse – Milchviehmischfutter (n=11)

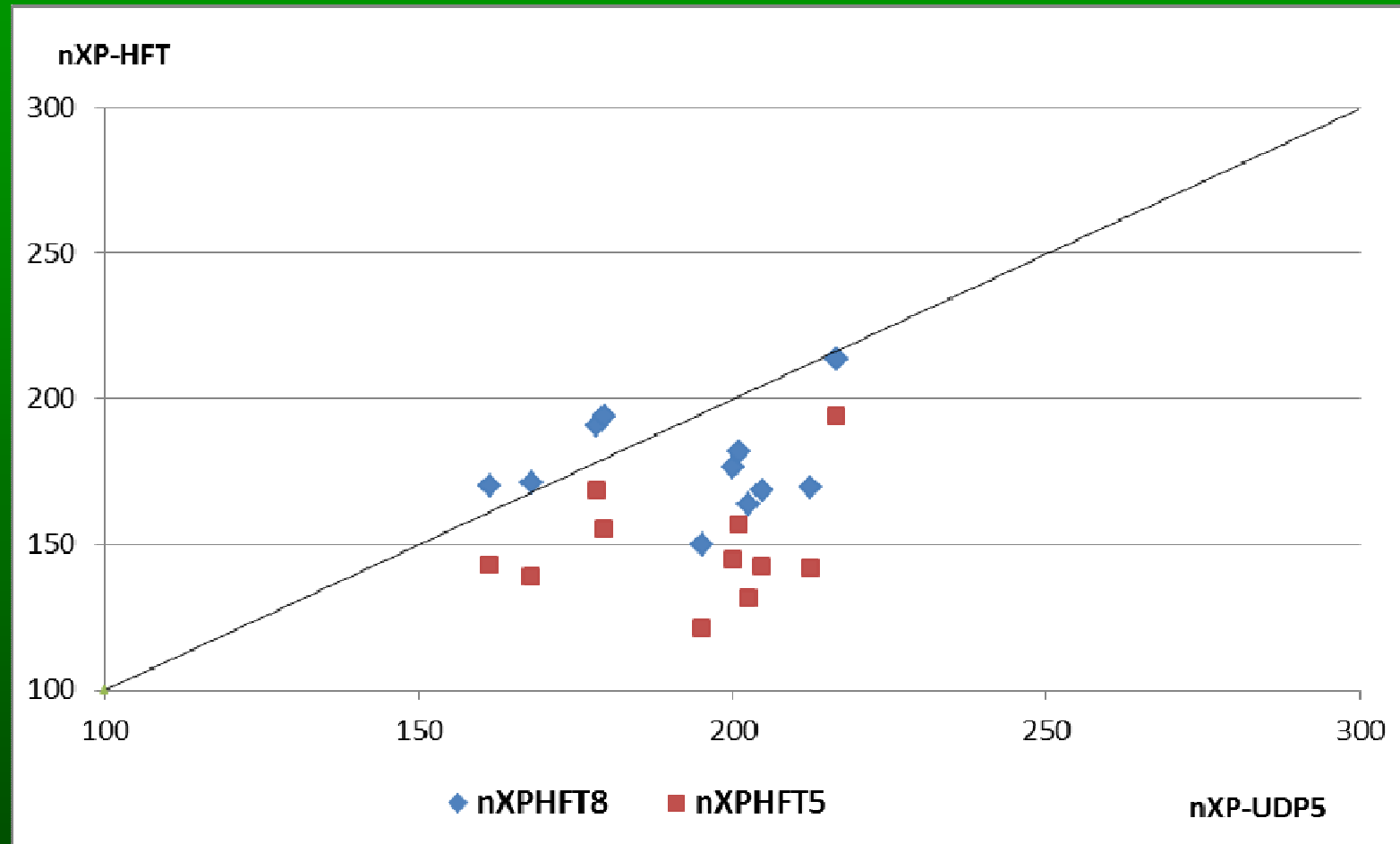
Mittelwerte (Tab. 1) und Korrelationen (Tab.2)



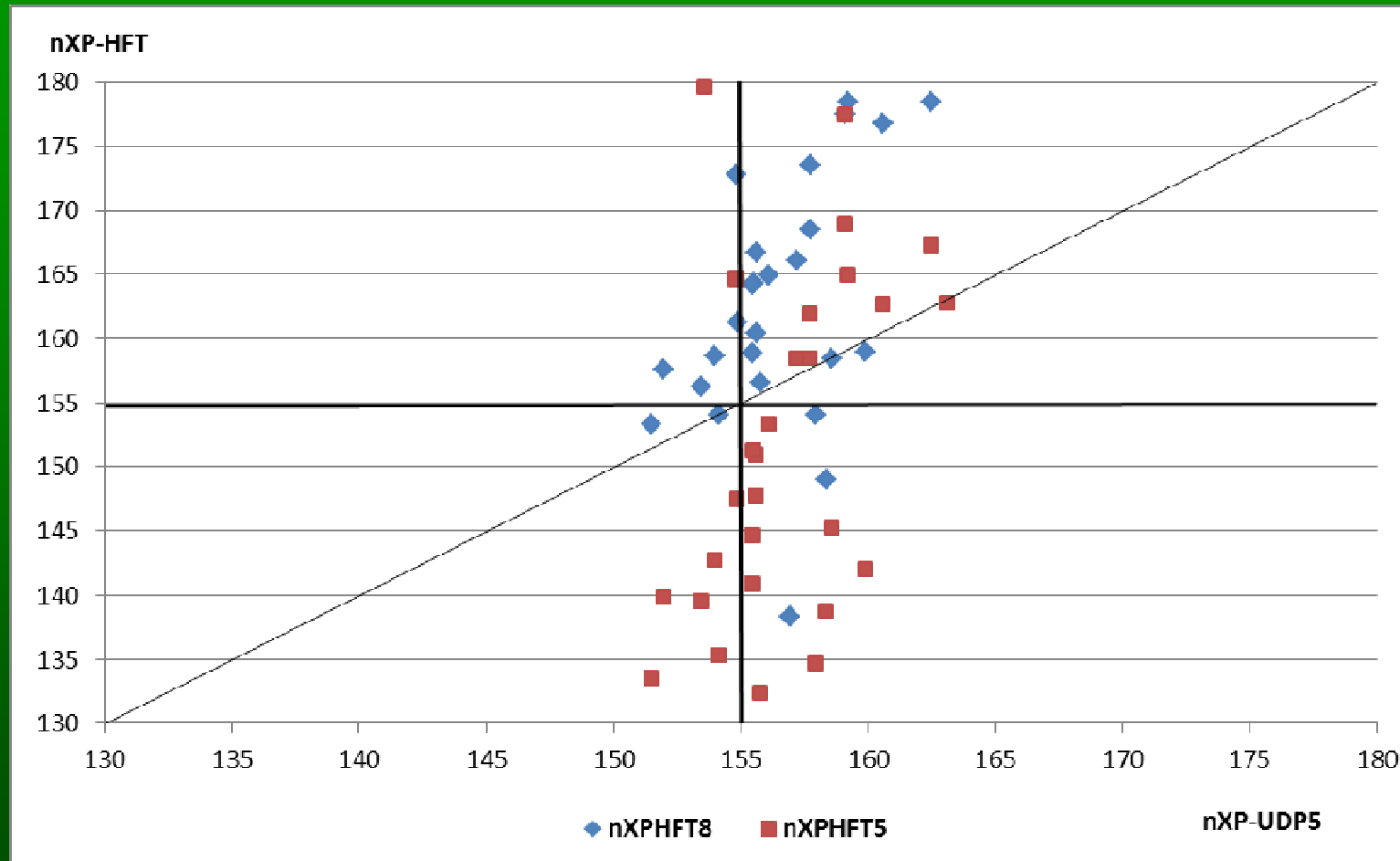
	ME	NEL	UDP5	nXP _{UDP5}	nXP _{HFT5}	nXP _{HFT8}	XP
je kg TM	MJ	MJ	% des XP	g	g	g	g
Mittelwert	12,7	7,92	32	193	149	177	208
SD	0,5	0,3	12	18	20	17	20
Min	12,0	7,4	9	161	121	150	169
Max	13,6	8,4	44	217	194	213	244

	UDP5	nXP _{UDP5}	nXP _{HFT5}	nXP _{HFT8}	XP
ME	-0,4	0,1	-0,5	-0,4	0,3
UDP5	-	0,8	0,3	0,2	0,2
nXP _{UDP5}		-	0,2	0,1	0,7
nXP _{HFT5}			-	1,0	0,3
nXP _{HFT8}				-	0,3

Ergebnisse – Milchviehmischfutter (n=11)



Ergebnisse – TMR (n=30, 6,8-7,3 MJ NEL/kg TM)



650 kg LM, 30 kg ECM und 20 kg TM-Aufnahme je Tier und Tag

Schlussfolgerungen



- bei Grobfuttermitteln (Gras- und Maissilage) ein enger Zusammenhang zwischen den verschiedenen Bestimmungsmethoden
- für Einzelfuttermittel, Mischfuttermittel und Mischrationen ergibt sich ein heterogenes Bild
- Die Mehrzahl der Mischrationen weist ausreichende nXP Gehalte auf (moHFT und Fraktionierung)
- eine Validierung der Ergebnisse am Tier ist dringend geboten für die Entscheidung welche Methode die sichersten Werte liefert