

# Untersuchungen zum ruminalen Abbau des Proteins von Nebenprodukten aus der Bioethanolherstellung in situ und mit einer neuen in vitro-Methode sowie Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die praktische Milchkuhfütterung



Dissertation zur Erlangung des Grades  
Doctor medicinae veterinariae durch die  
Veterinärmedizinische Fakultät  
der Universität Leipzig

vorgelegt von

**Johannes Gregor Hiendl**

angefertigt am  
Institut für Tierernährung, Ernährungsschäden und Diätetik

**Einleitung** → Zielstellung → Material und Methoden → Ergebnisse → Schlussfolgerungen

# Einteilung von Schlempeprodukten

nach Ausgangsstoffen

zuckerhaltige Biomasse

stärkehaltige Biomasse

zellulosehaltige Biomasse

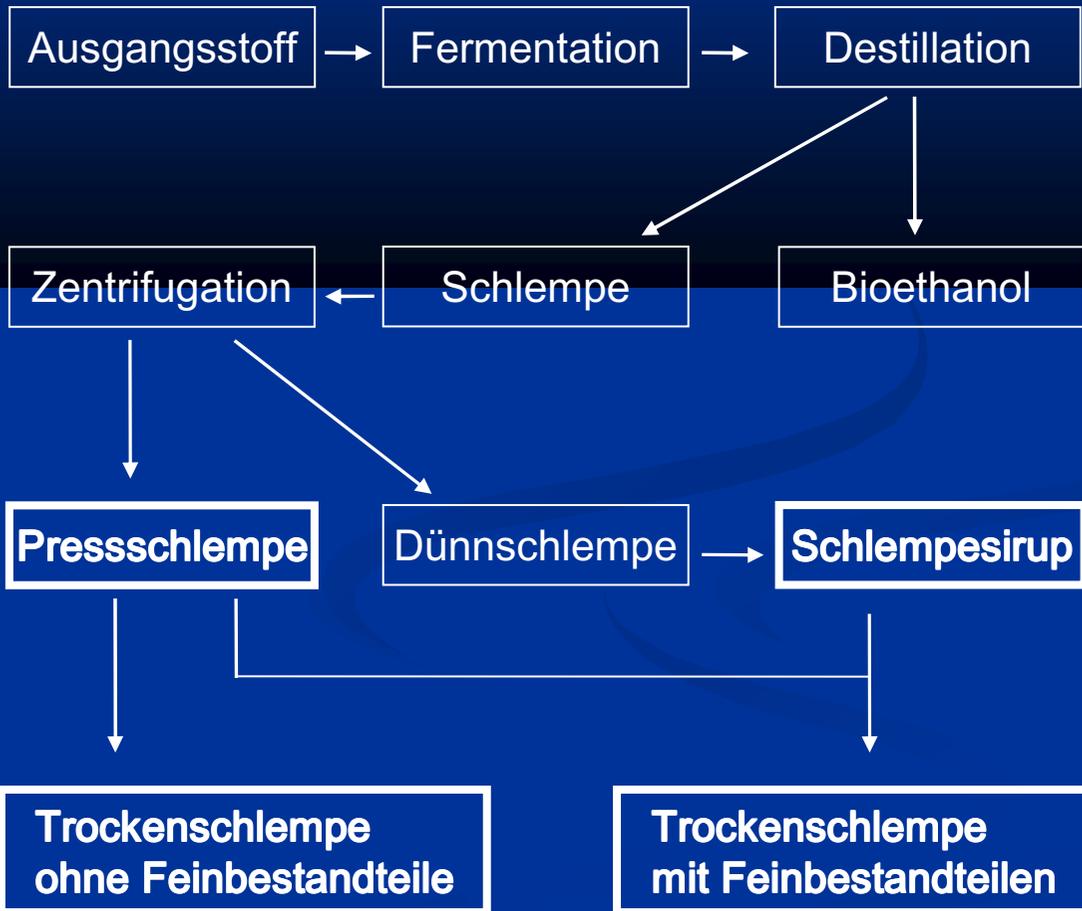
Mais

Weizen

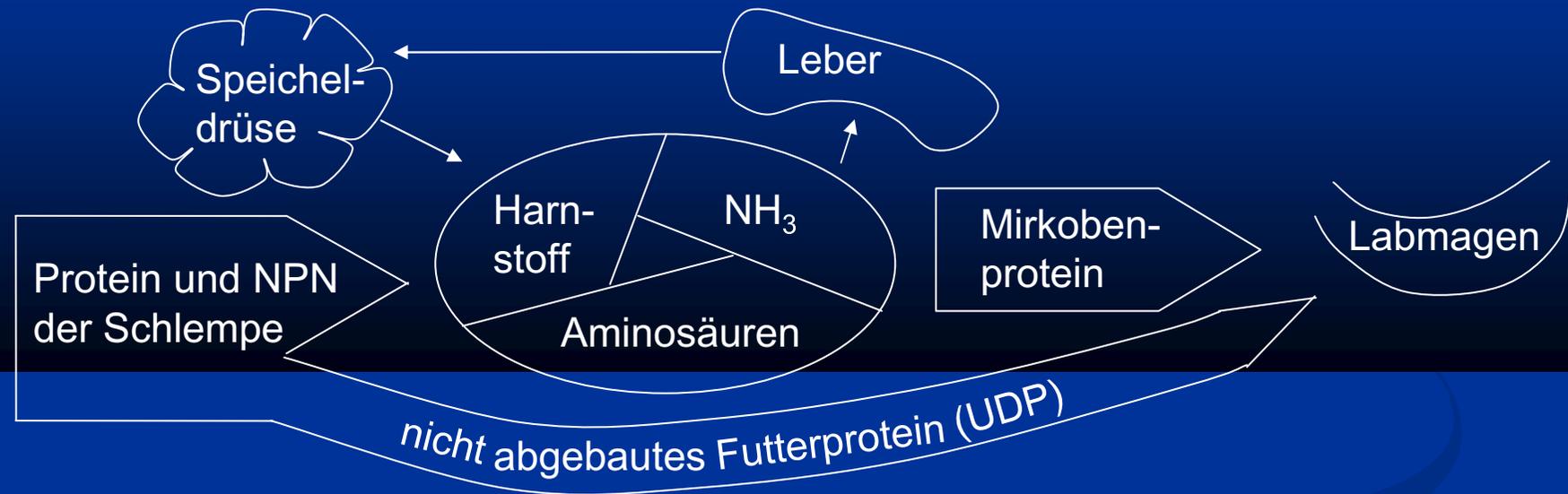
Roggen

.....

nach Art der Verarbeitung



# Proteinqualität von Schlempefuttermitteln



UDP-Bestimmung im Tierversuch: *in situ*-Methode (Referenzmethode)

Labormethoden mit Pansensaft:

- ~~RUSITEC-Methode~~
- ~~nach Hoover et al.~~
- ~~in vitro-Inhibitor-Technik u. a.~~

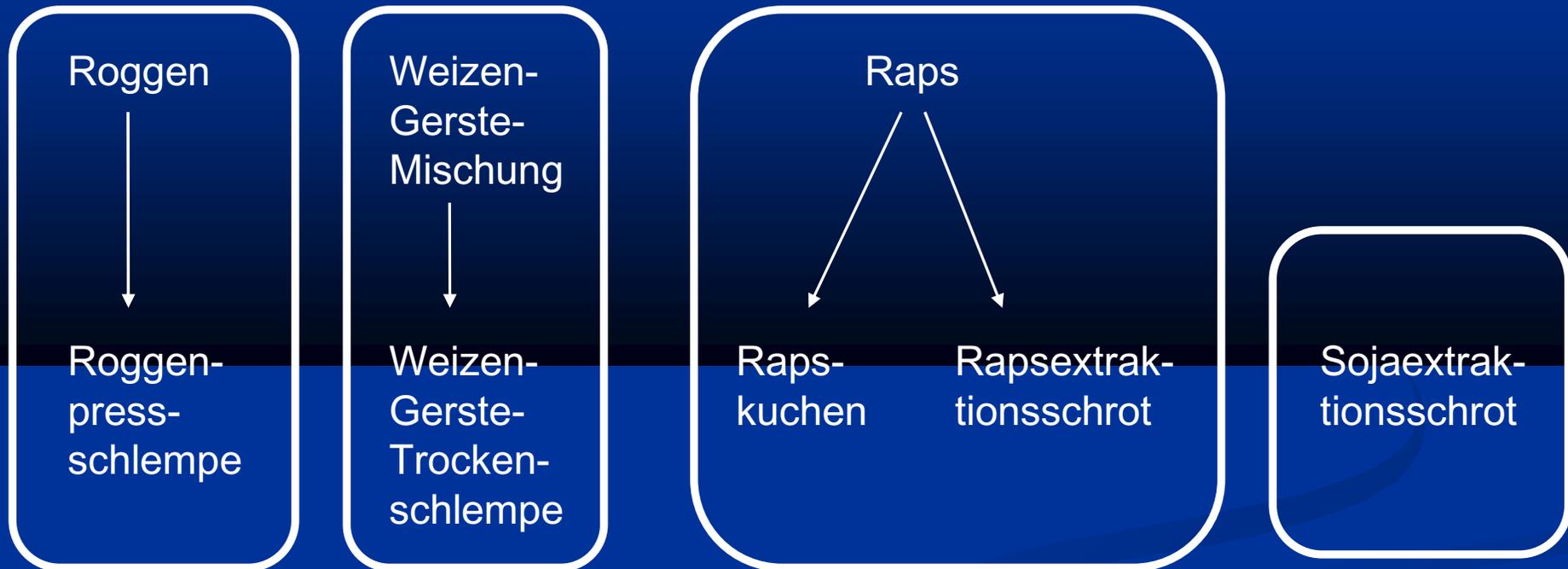
Labormethoden ohne Pansensaft:

- ~~Enzymatische Verfahren~~
- ~~Nahinfrarot-Spektroskopie~~
- ~~Elektrophorese~~
- Proteinfractionierung nach Shannak et al. (2000)

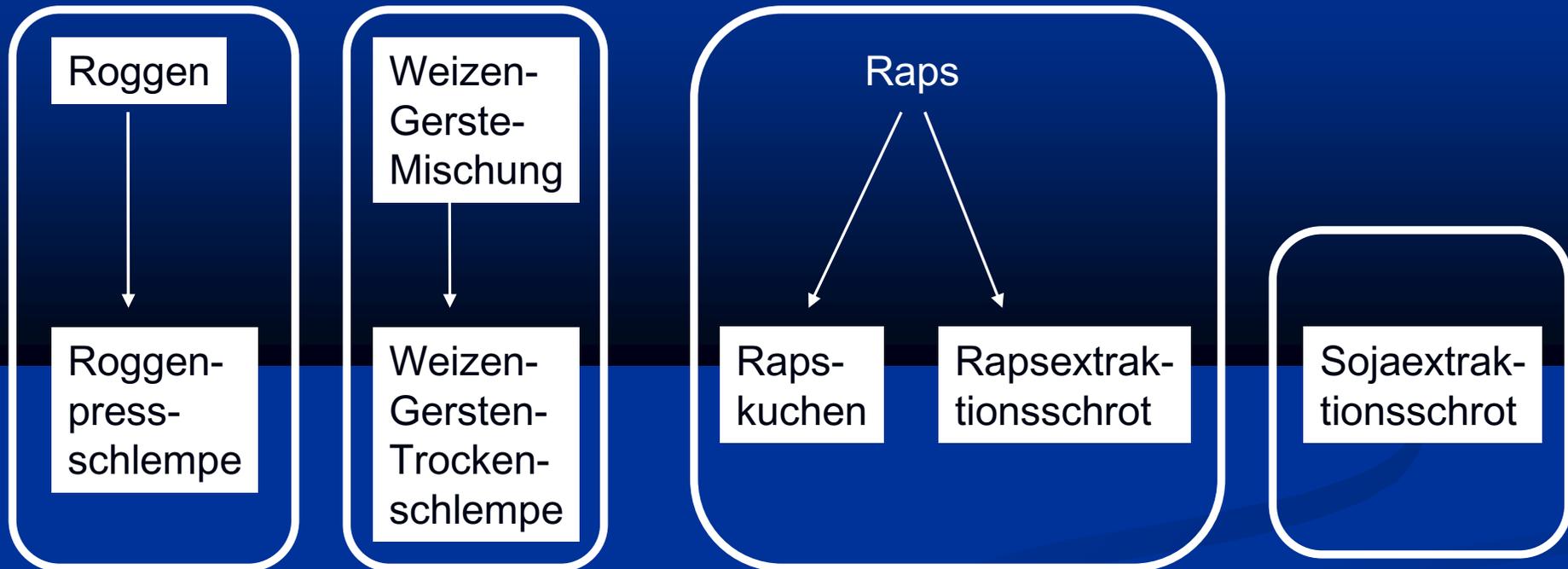
# Zielstellung

Entwicklung einer Inkubatormethode zur Schätzung des UDP-Gehaltes von Konzentratfuttermitteln

# Versuchsaufbau



# Versuchsaufbau

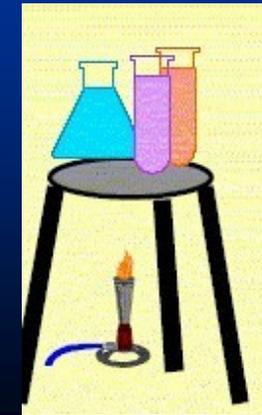
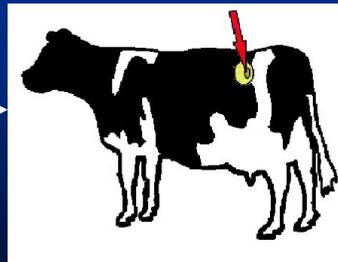


= gemeinsame Produktionscharge

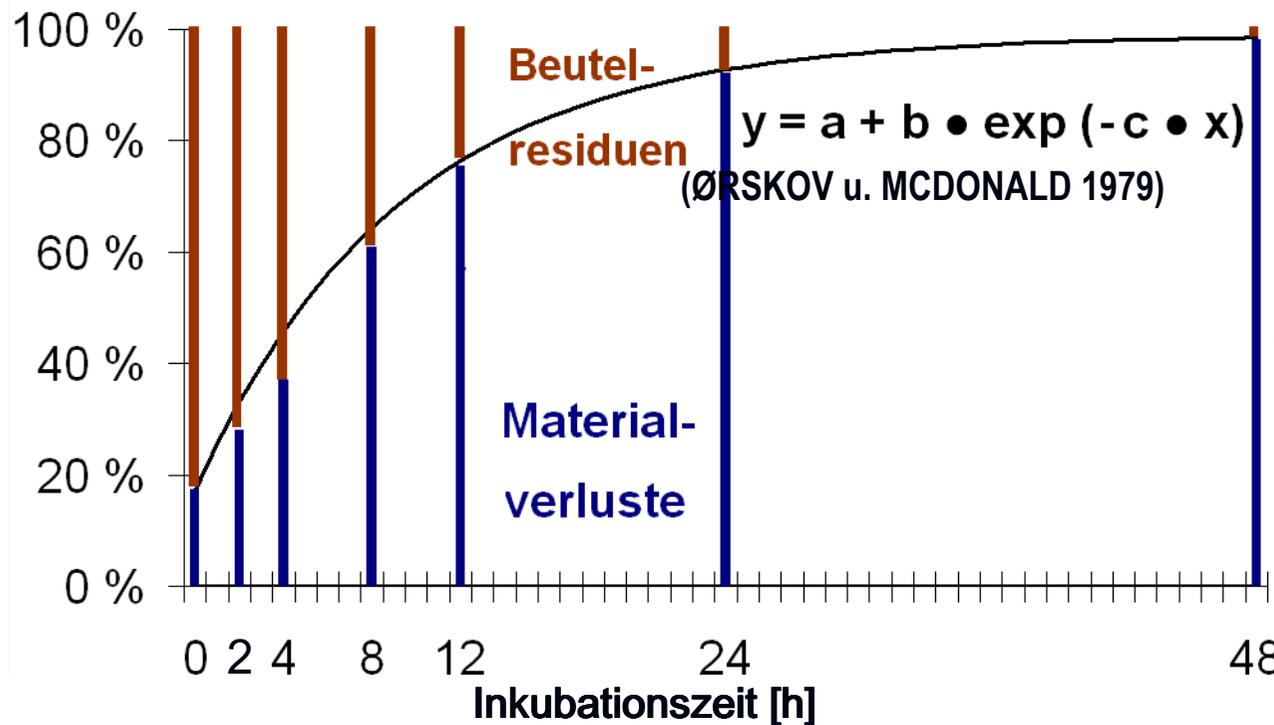


= Bestimmung der ruminalen Abbaubarkeit in situ und im Inkubator

# In situ-Methode (Referenzmethode)



TS,  
OM,  
XP,  
NDF,  
ADF,  
ADL



a, b, c  
(Proteinabbau)



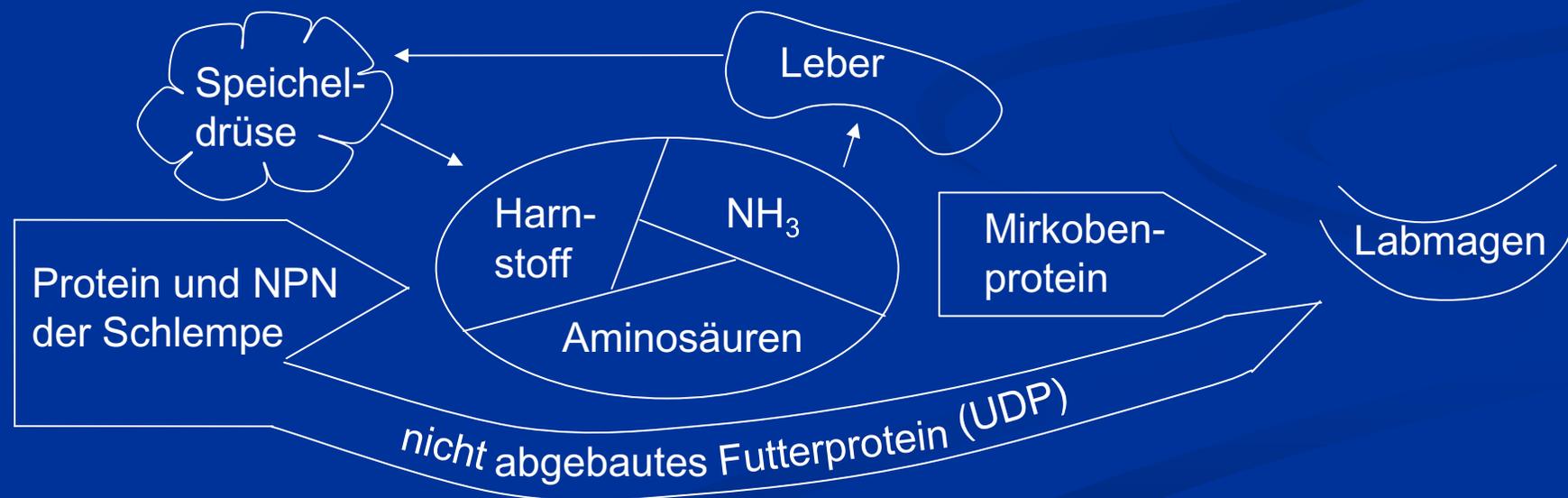
Kalkulation des UDP für  
verschiedene  
Pansenpassageraten  
(2, 5, 8 % pro h)

# Berechnung von effektivem Abbau & UDP

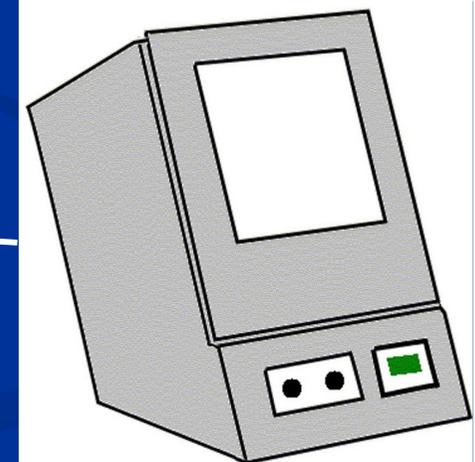
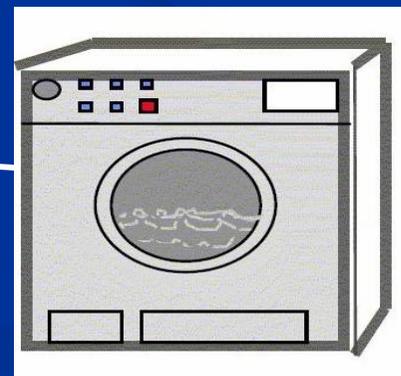
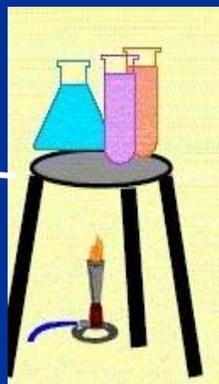
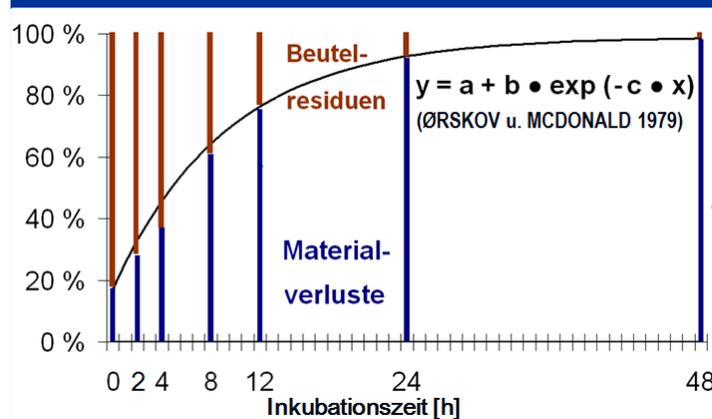
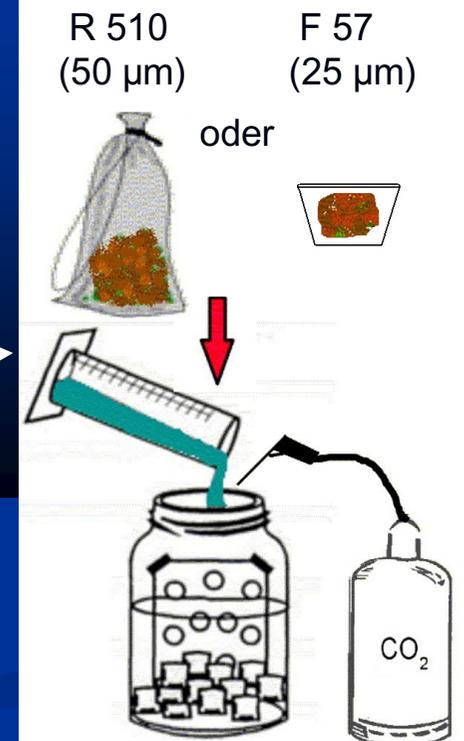
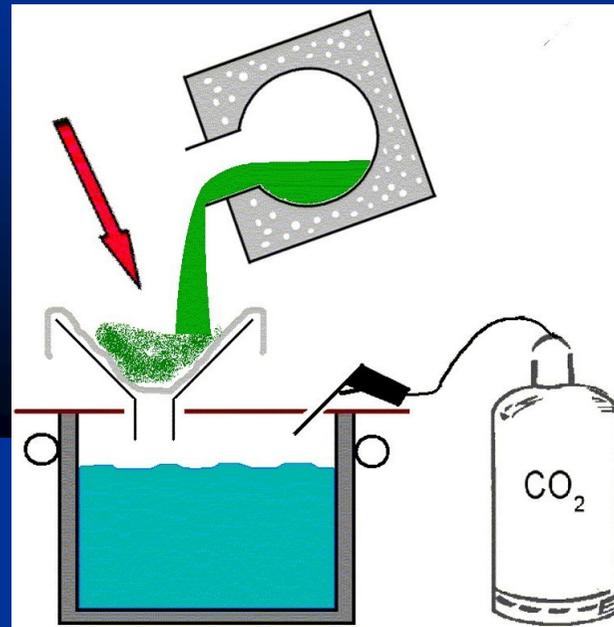
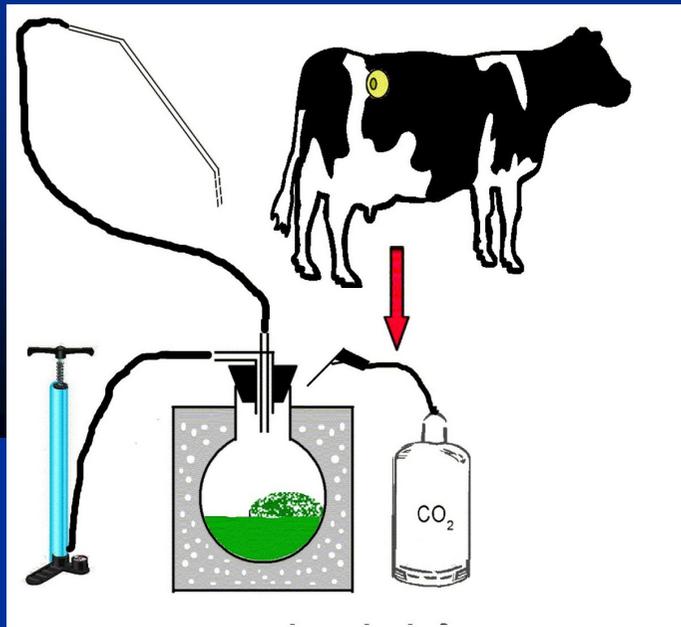
$$E_p = a + \frac{b \cdot c}{c + k} \cdot e^{-k} \quad (\text{McDONALD 1981})$$

$k$  = Pansenpassagerate [%]

$$\text{UDP} = 100\% - E_p$$



# Eigene Inkubatormethode



Einleitung → Zielstellung

Material und Methoden

Ergebnisse

Schlussfolgerungen





# Biostatistische Methoden der Auswertung

- Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung
- Prüfung auf signifikante Unterschiede mittels t-Test oder SNK-Test ( $p < 0,05$ )
- Prüfung des Einflusses einzelner Faktoren mittels UNIANOVA-Modell anhand von F-Wert und Signifikanzniveau sowie Berechnung der Reststreuung

# Ergebnisse ruminale Proteinabbaubarkeit

Medium	UDP 2*) [%]			UDP 5*) [%]			UDP 8*) [%]		
	in situ	in vitro		in situ	in vitro		in situ	in vitro	
Beuteltyp	R 510		F 57	R 510		F 57	R 510		F 57
Roggenpressschlempe	39	29	60	41	33	70	44	37	74
Weizen-Gerste-Trockenschl.	17	26	62	21	33	73	25	38	77
Sojaextraktionsschrot	15	18	44	30	28	61	39	35	67
Rapsextraktionsschrot	22	25	54	33	33	68	41	39	74
Rapskuchen	11	13	39	15	18	48	19	22	53
Roggen	10	12	46	14	21	60	17	27	67
Weizen-Gerste-Mischung	11	12	50	17	21	64	23	27	71

\*) UDP-Gehalt in Abhängigkeit einer Pansenpassagerate von 2, 5 und 8 % pro h

# Ergebnisse ruminale Proteinabbaubarkeit

Medium	UDP 2 [%]		UDP 5 [%]		UDP 8 [%]				
	in situ	in vitro	in situ	in vitro	in situ	in vitro			
Beuteltyp	R 510	F 57	R 510	F 57	R 510	F 57			
Roggenpressschlempe	39	29	60	41	33	70	44	37	74
Weizen-Gerste-Trockenschl.	17	26	62	21	33	73	25	38	77
Sojaextraktionsschrot	<b>15</b>	<b>18</b>	44	<b>30</b>	<b>28</b>	61	<b>39</b>	<b>35</b>	67
Rapsextraktionsschrot	<b>22</b>	<b>25</b>	54	<b>33</b>	<b>33</b>	68	<b>41</b>	<b>39</b>	74
Rapskuchen	<b>11</b>	<b>13</b>	39	<b>15</b>	<b>18</b>	48	<b>19</b>	<b>22</b>	53
Roggen	10	12	46	14	21	60	17	27	67
Weizen-Gerste-Mischung	11	12	50	17	21	64	23	27	71

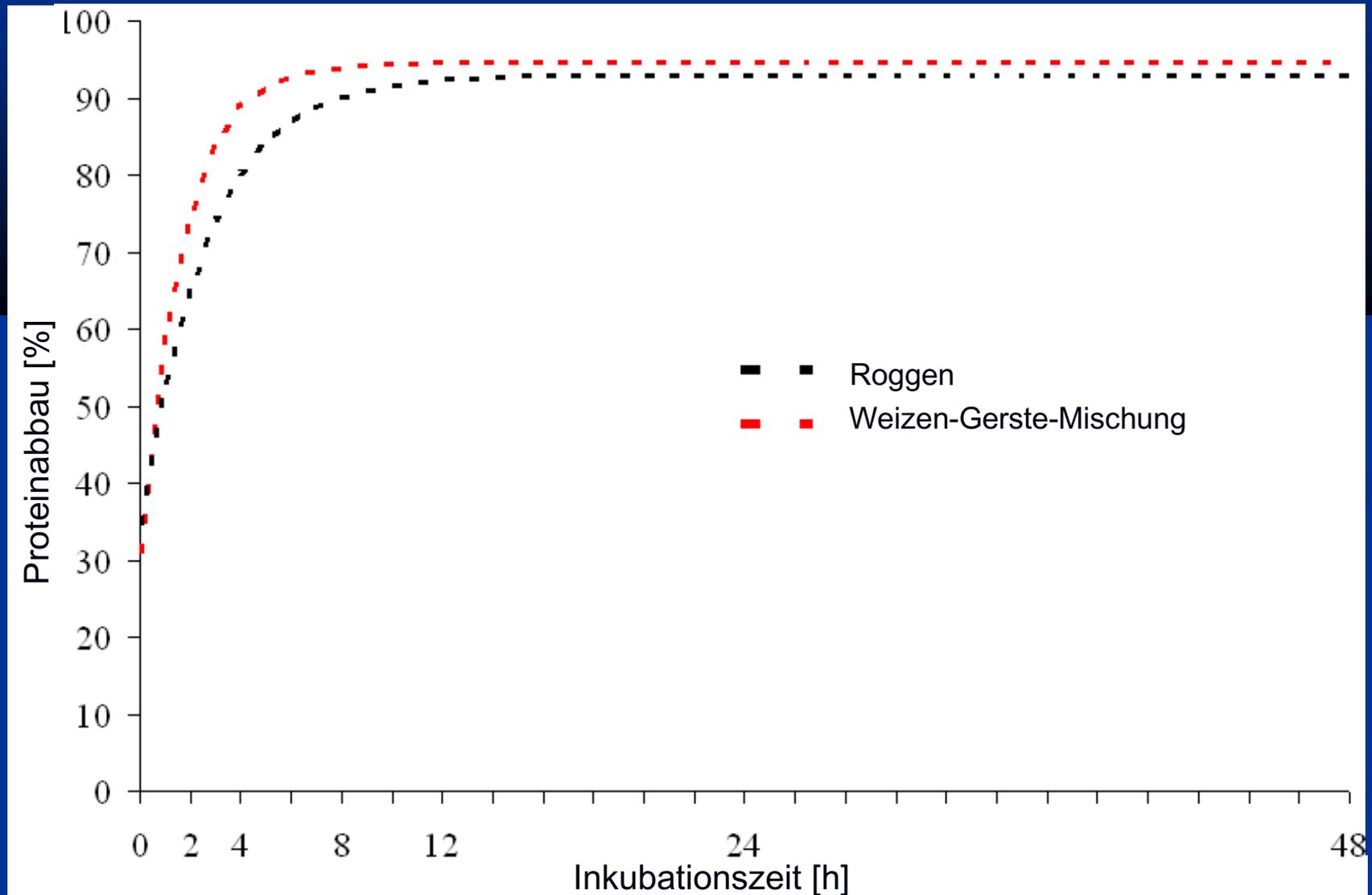
# Ergebnisse ruminale Proteinabbaubarkeit

Medium	UDP 2 [%]		UDP 5 [%]		UDP 8 [%]				
	in situ	in vitro	in situ	in vitro	in situ	in vitro			
Beuteltyp	R 510	F 57	R 510	F 57	R 510	F 57			
Roggenpressschlempe	39	29	60	41	33	70	44	37	74
Weizen-Gerste-Trockenschl.	17	26	62	21	33	73	25	38	77
Sojaextraktionsschrot	15	18	44	30	28	61	39	35	67
Rapsextraktionsschrot	22	25	54	33	33	68	41	39	74
Rapskuchen	11	13	39	15	18	48	19	22	53
Roggen	10	12	46	14	21	60	17	27	67
Weizen-Gerste-Mischung	11	12	50	17	21	64	23	27	71

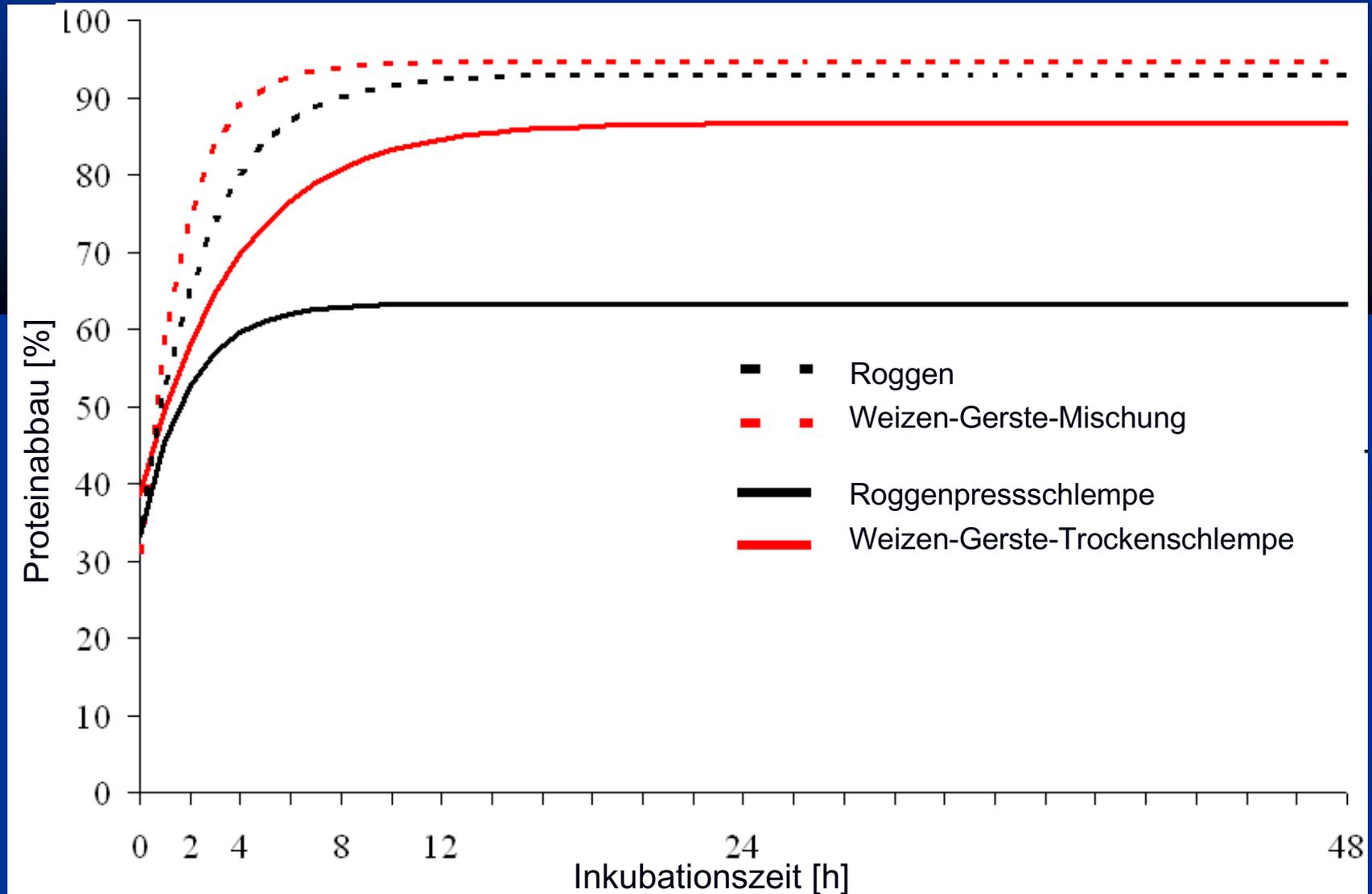
## Interpretation:

Stressfaktoren für Pansenmikroben → Verzögerten Beginn des ruminalen Abbaus im Inkubator  
 → bei den Getreiden für TS-Abbau mathematisch nachweisbar nicht aber für XP-Abbau  
 → Fehler wiegt bei hoher Pansenpassagerate und kurzer Verweildauer im Pansen höher

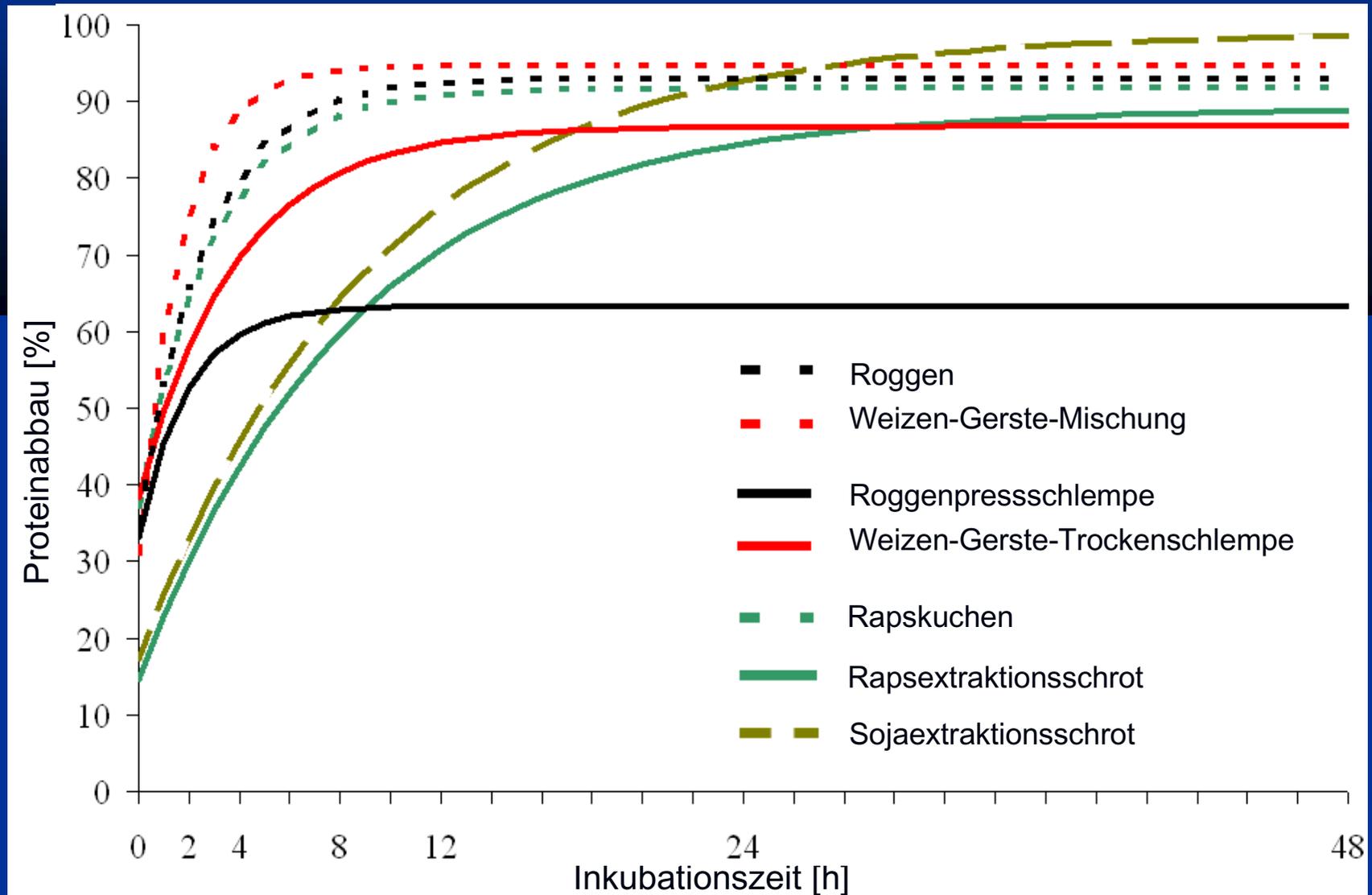
# Proteinabbau *in situ*



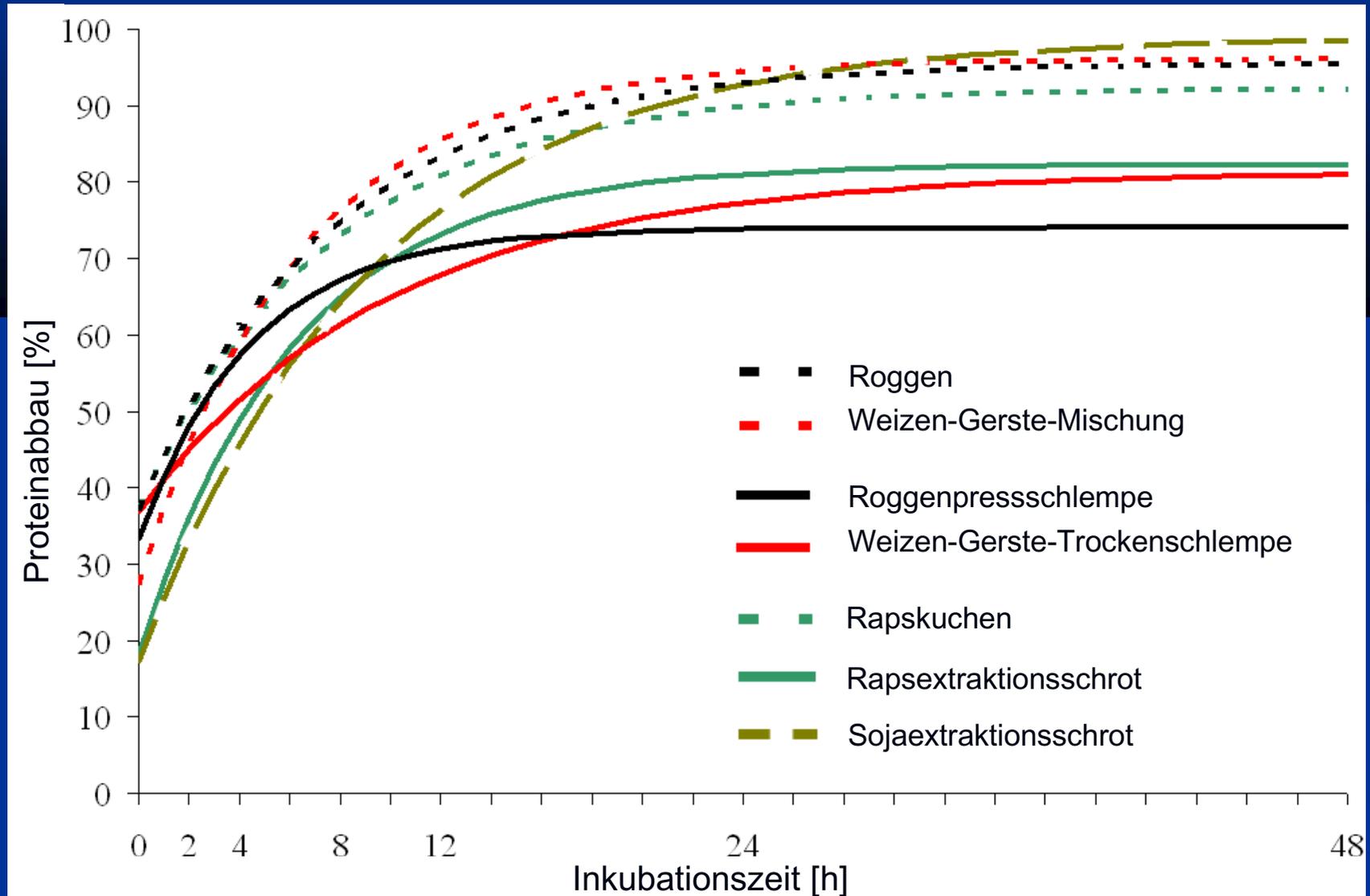
# Proteinabbau *in situ*



# Proteinabbau *in situ*



# Proteinabbau *in vitro* (R 510)



# Ergebnisse ruminale Proteinabbaubarkeit

Medium	UDP 2 [%]		UDP 5 [%]		UDP 8 [%]				
	in situ	in vitro	in situ	in vitro	in situ	in vitro			
Beuteltyp	R 510	F 57	R 510	F 57	R 510	F 57			
Roggenpressschlempe	39	29	60	41	33	70	44	37	74
Weizen-Gerste-Trockenschl.	17	26	62	21	33	73	25	38	77
Sojaextraktionsschrot	15	18	44	30	28	61	39	35	67
Rapsextraktionsschrot	22	25	54	33	33	68	41	39	74
Rapskuchen	11	13	39	15	18	48	19	22	53
Roggen	10	12	46	14	21	60	17	27	67
Weizen-Gerste-Mischung	11	12	50	17	21	64	23	27	71

## Interpretation:

Stressfaktoren für Pansenmikroben → Verzögerten Beginn des ruminalen Abbaus im Inkubator  
 → bei den Getreiden für TS-Abbau rechnerisch nachweisbar nicht aber für XP-Abbau  
 → Fehler wiegt bei hoher Pansenpassagerate und kurzer Verweildauer im Pansen höher

# Ergebnisse ruminale Proteinabbaubarkeit

Medium	UDP 2 [%]		UDP 5 [%]		UDP 8 [%]				
	in situ	in vitro	in situ	in vitro	in situ	in vitro			
Beuteltyp	R 510	F 57	R 510	F 57	R 510	F 57			
Roggenpressschlempe	<b>39</b>	<b>29</b>	60	<b>41</b>	<b>33</b>	70	<b>44</b>	<b>37</b>	74
Weizen-Gerste-Trockenschl.	17	26	62	21	33	73	25	38	77
Sojaextraktionsschrot	15	18	44	30	28	61	39	35	67
Rapsextraktionsschrot	22	25	54	33	33	68	41	39	74
Rapskuchen	11	13	39	15	18	48	19	22	53
Roggen	10	12	46	14	21	60	17	27	67
Weizen-Gerste-Mischung	11	12	50	17	21	64	23	27	71

## Interpretation:

- Stickstoffkontamination durch mikrobielle Besiedlung bei Roggenpressschlempe vermutlich höher als bei Getreiden und Extraktionsschroten (SCHMIDT 2003)
- vermutlich keine Stickstoffkontamination im Inkubator

# Ergebnisse ruminale Proteinabbaubarkeit

Medium	UDP 2 [%]			UDP 5 [%]			UDP 8 [%]		
	in situ	in vitro		in situ	in vitro		in situ	in vitro	
Beuteltyp	R 510		F 57	R 510		F 57	R 510		F 57
Roggenpressschlempe	39	29	60	41	33	70	44	37	74
Weizen-Gerste-Trockenschl.	<b>17</b>	<b>26</b>	62	<b>21</b>	<b>33</b>	73	<b>25</b>	<b>38</b>	77
Sojaextraktionsschrot	15	18	44	30	28	61	39	35	67
Rapsextraktionsschrot	22	25	54	33	33	68	41	39	74
Rapskuchen	11	13	39	15	18	48	19	22	53
Roggen	10	12	46	14	21	60	17	27	67
Weizen-Gerste-Mischung	11	12	50	17	21	64	23	27	71

# Schlussfolgerungen

UDP-Schätzung für Konzentratfuttermittel ist mithilfe eines Daisy II-Inkubators möglich, Unterschiede zwischen den Futtermitteln sind darstellbar.

Dieses Modell sollte auf den Energieabbau ausgedehnt werden, da der synchrone Abbau von Protein und Energie (Synchronismus) entscheidend ist für die Auswirkungen auf die Pansenphysiologie .

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

