



DFG/AiF-Clustervorhaben

Minimal Processing in der automatisierten Feinzerlegung von Schweinefleisch (Schinken)

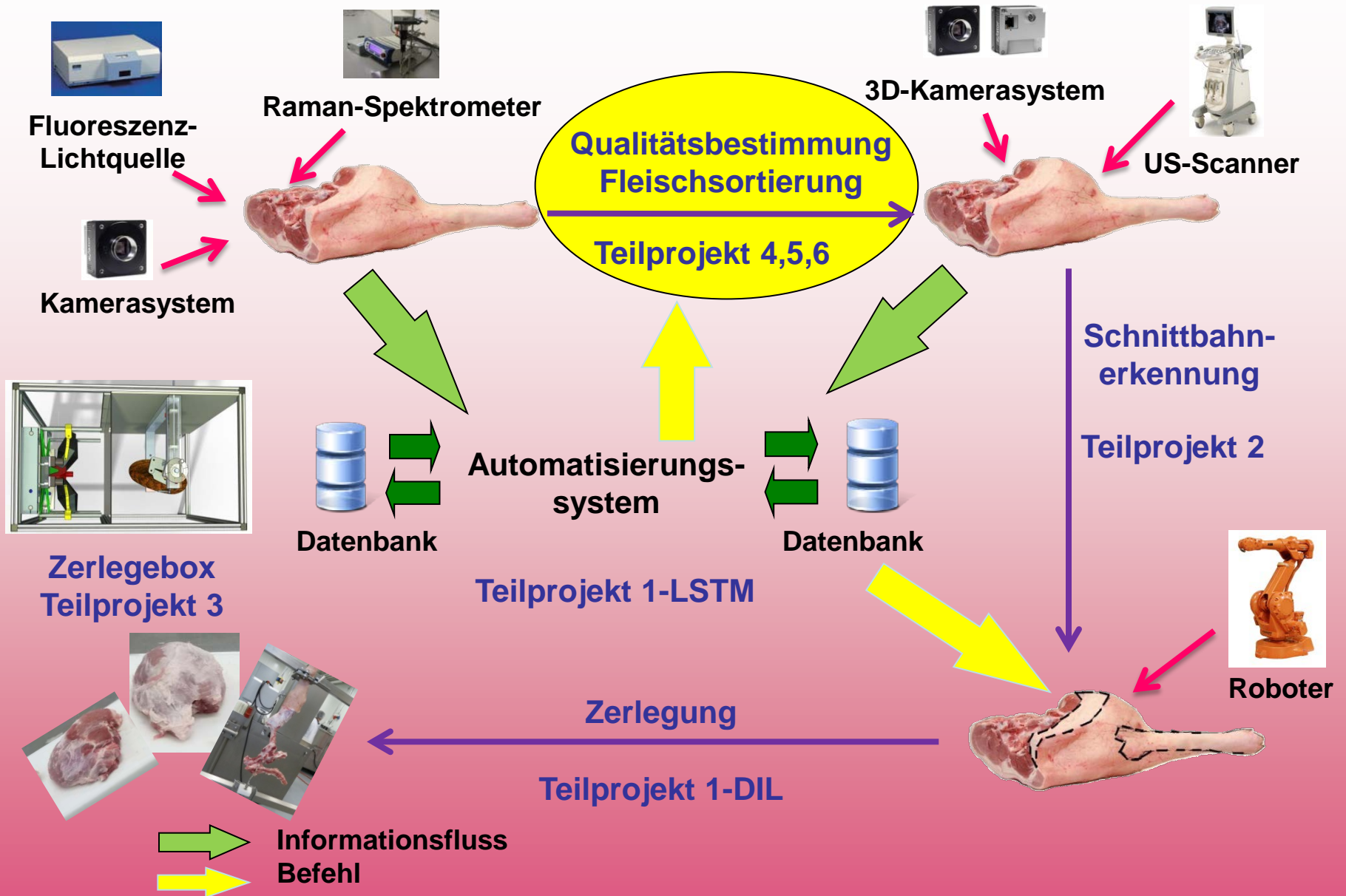
TP 6: Entwicklung von Analysemethoden zur Etablierung einer online-fähigen Beurteilung von Fleisch

A. Bauer, A. Petzet, F. Schwägele,

R. Scheier, A. Bauer, H. Schmidt,

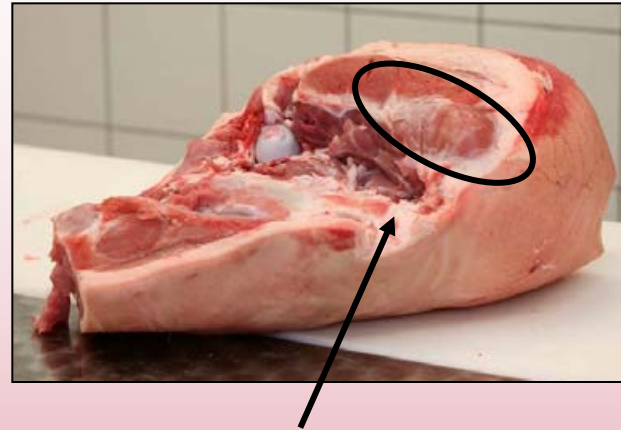
S. Dürr, H. Diepolder

Überblick – Minimal Processing

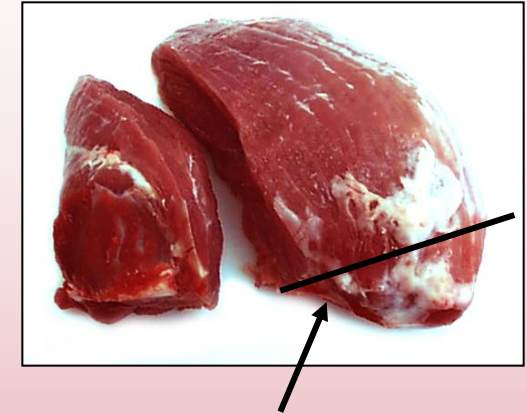


Schlacht- Gewicht (kg)		Muskefleischanteil (%)		
		< 55	55-60	> 60
< 95	♀	5	15	20
	♂	16	15	13
95-105	♀	3	12	13
	♂	12	16	10
> 105	♀	3	4	8
	♂	3	9	4

n = 181 Schinken



Messungen an der Oberschale
(*M. semimembranosus*)



Anschnitt

Parameter:

pH₄₅
Raman-Spektren

Parameter:

pH₂₄
Farbe L*a*b*
Raman-Spektren
VIS-NIR-Spektren
Computer-Tomograph

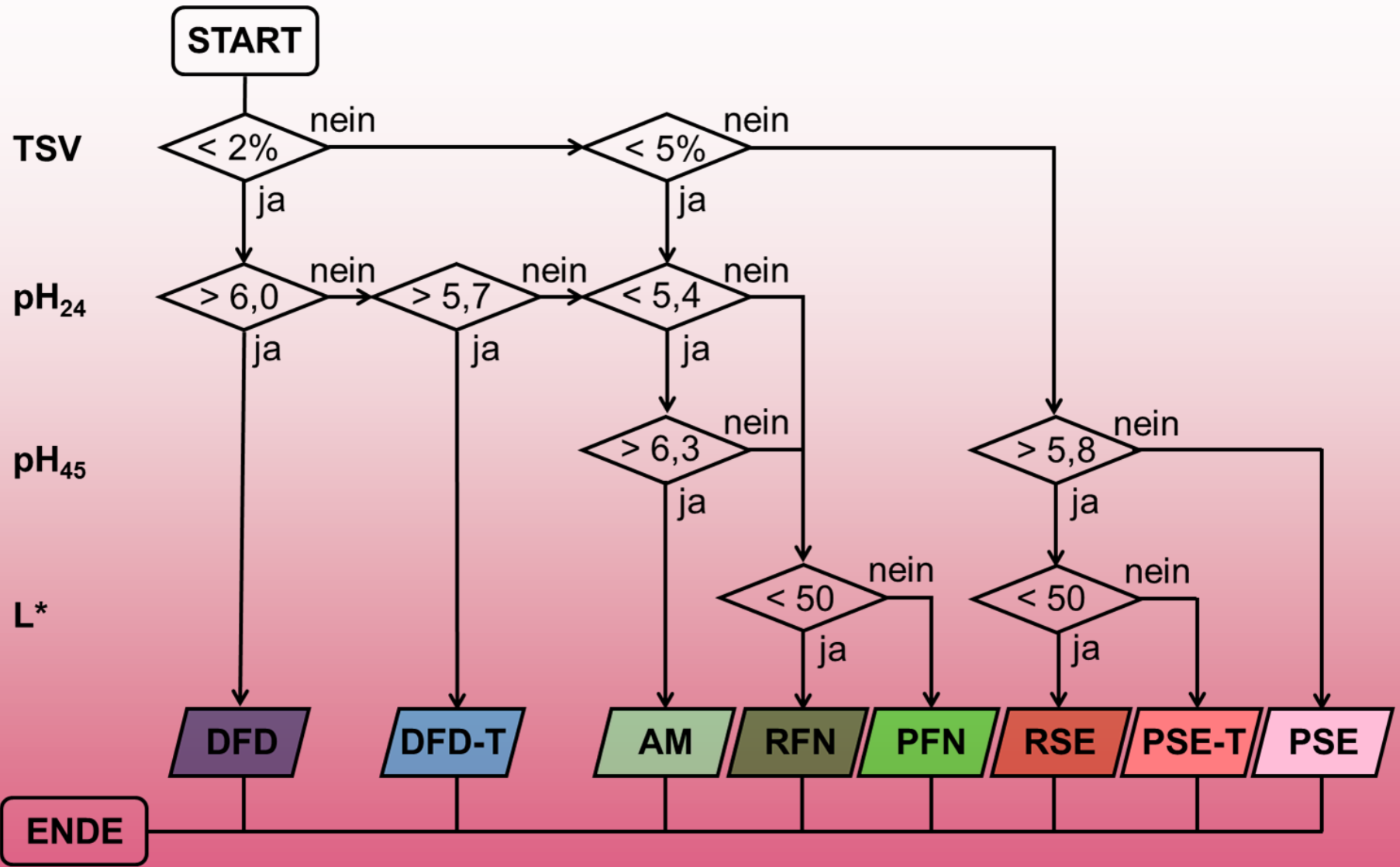
Parameter:

Tropfsaftverlust TSV
Scherkraft SK
Hämin-Bestimmung
Protein-, Fett-,
Wassergehalt
Laktatkonzentration

	pH₄₅	pH₂₄	L*	TSV [%]	SK [N]
MW	6.3	5.5	49.6	4.2	48.7
SD	0.3	0.2	3.4	2.0	6.9
Min	5.4	5.3	41.0	0.7	35.7
Max	6.8	6.1	57.9	10.7	68.7

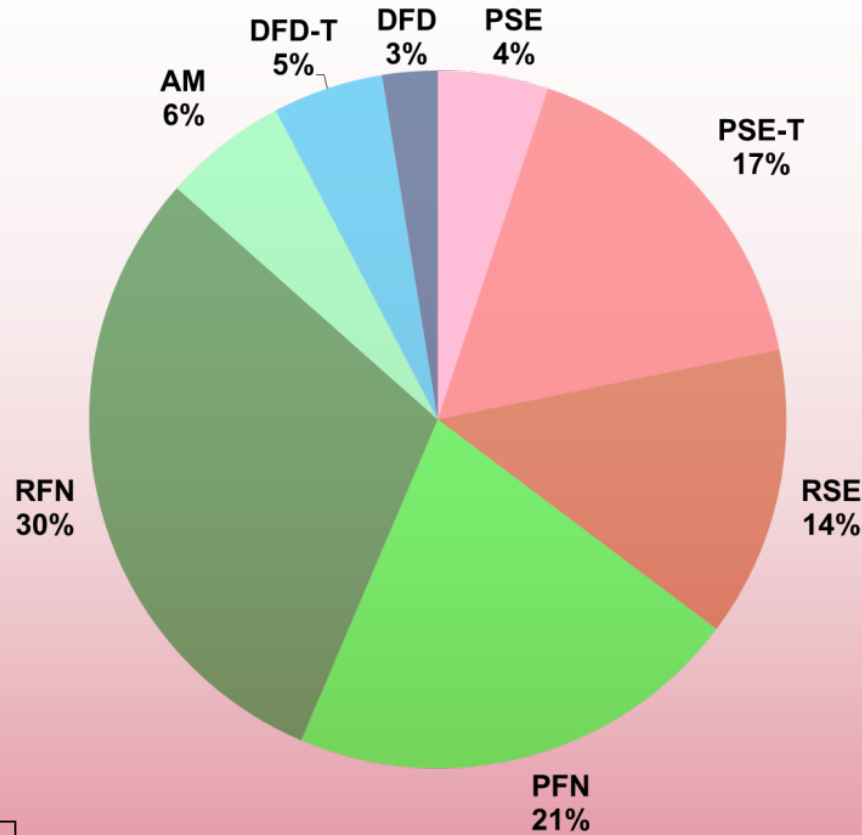
n=156

Einordnung in 8 Kategorien



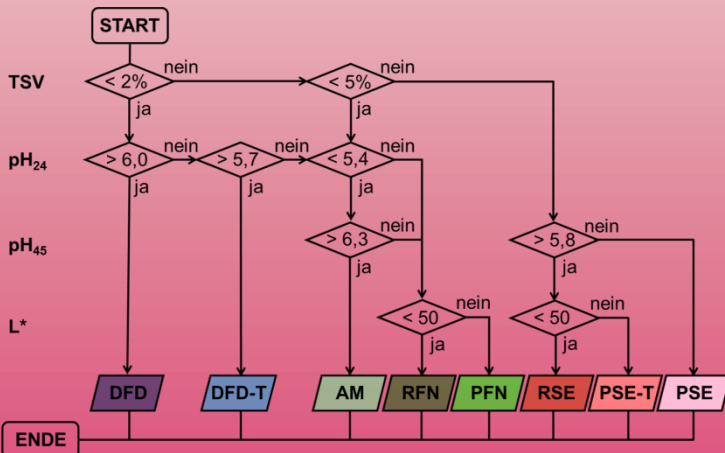
Einordnung in 8 Kategorien

57 % normal
35 % wässrig
8 % trocken



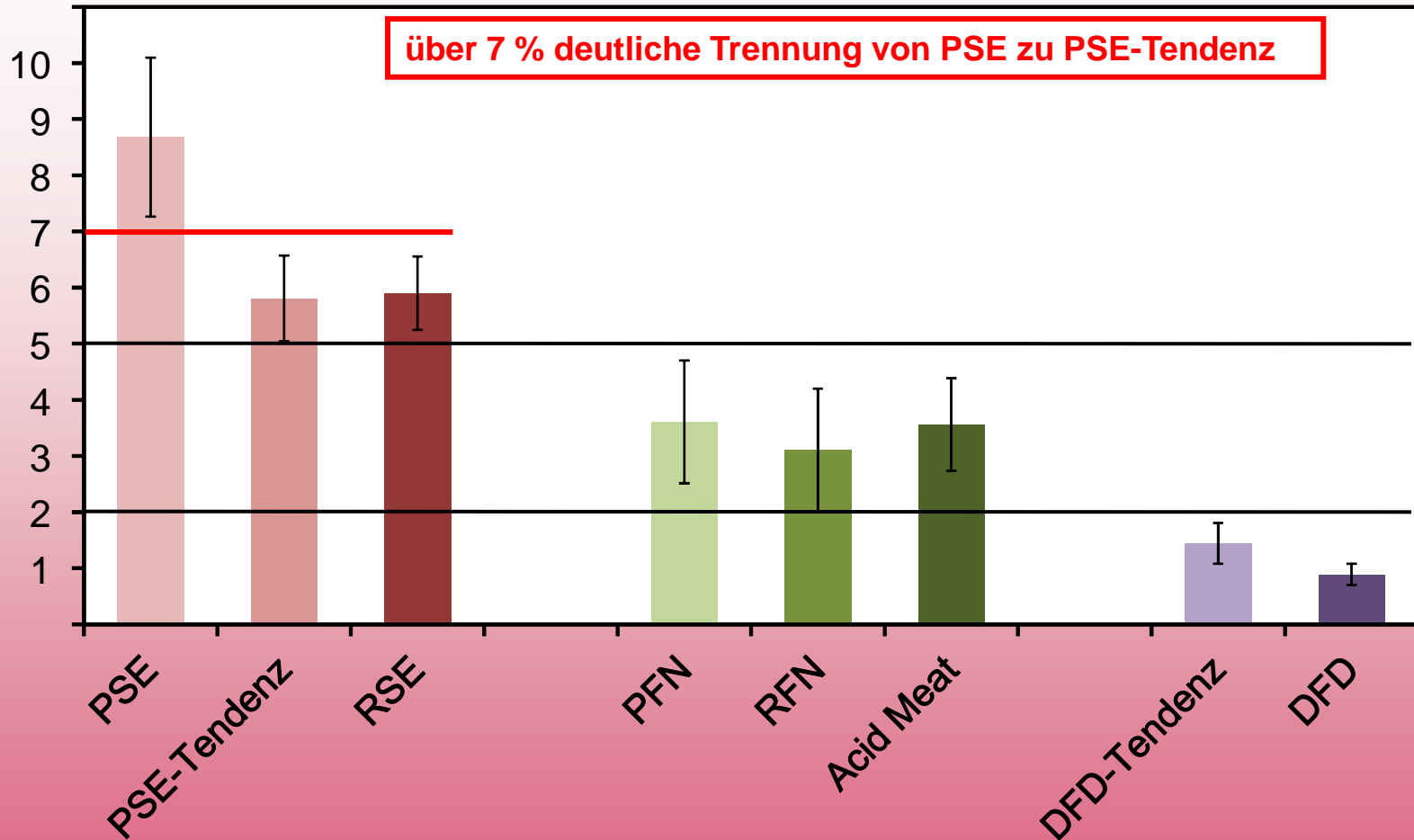
- PSE
- PSE-Tendenz
- RSE
- PFN
- RFN
- Acid Meat
- DFD-Tendenz
- DFD

n = 156

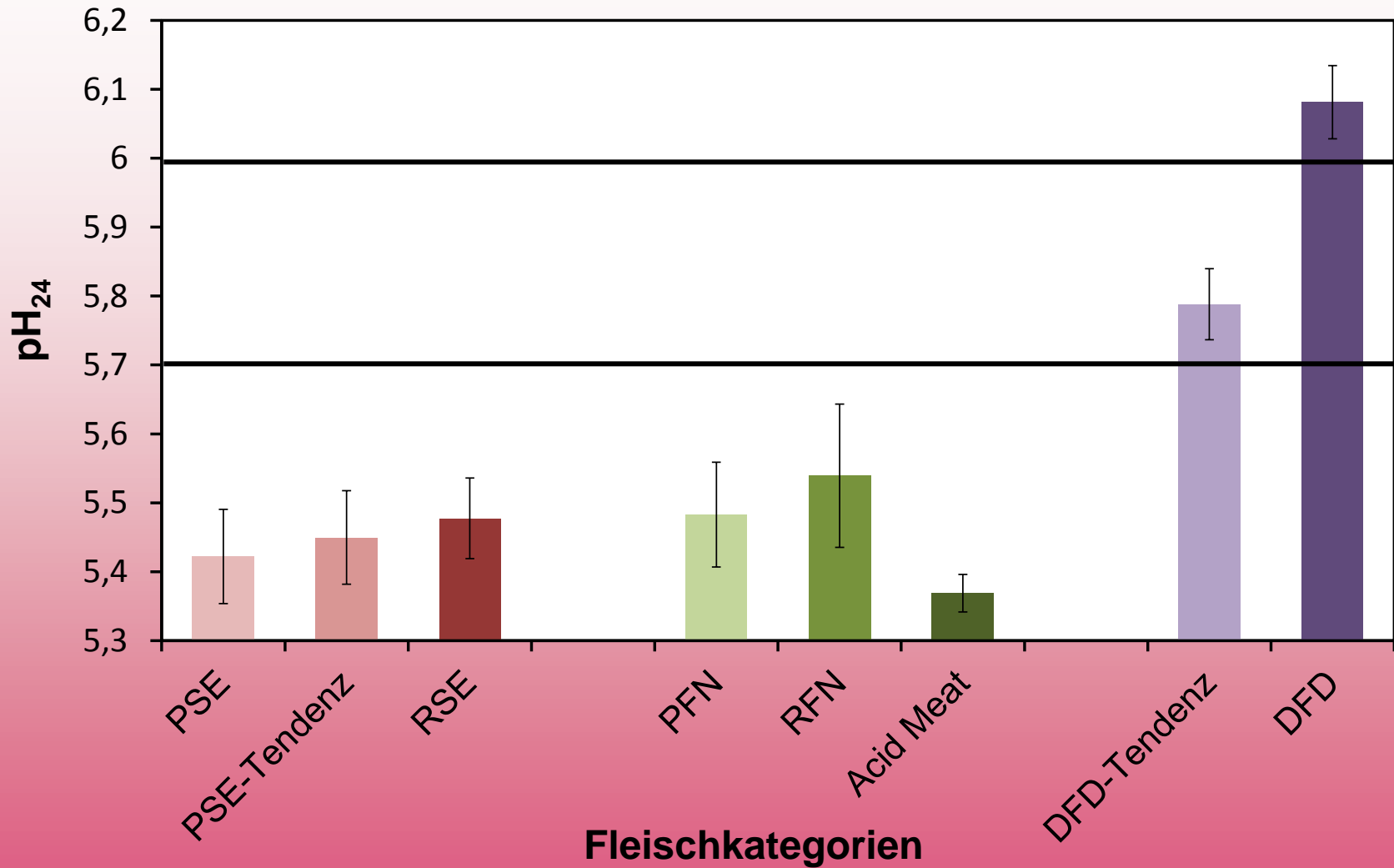


Tropfsaftverlust

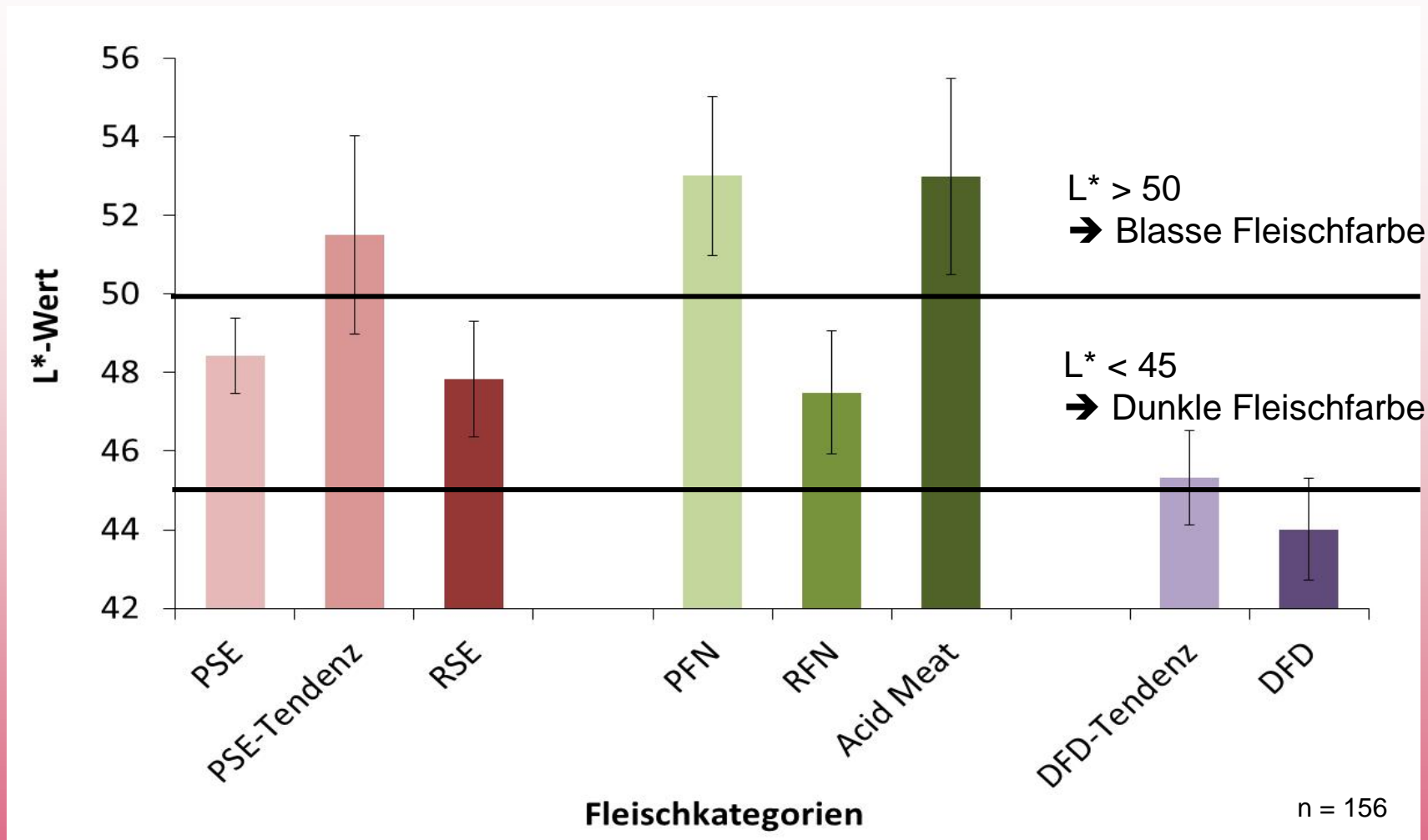
TSV [%]



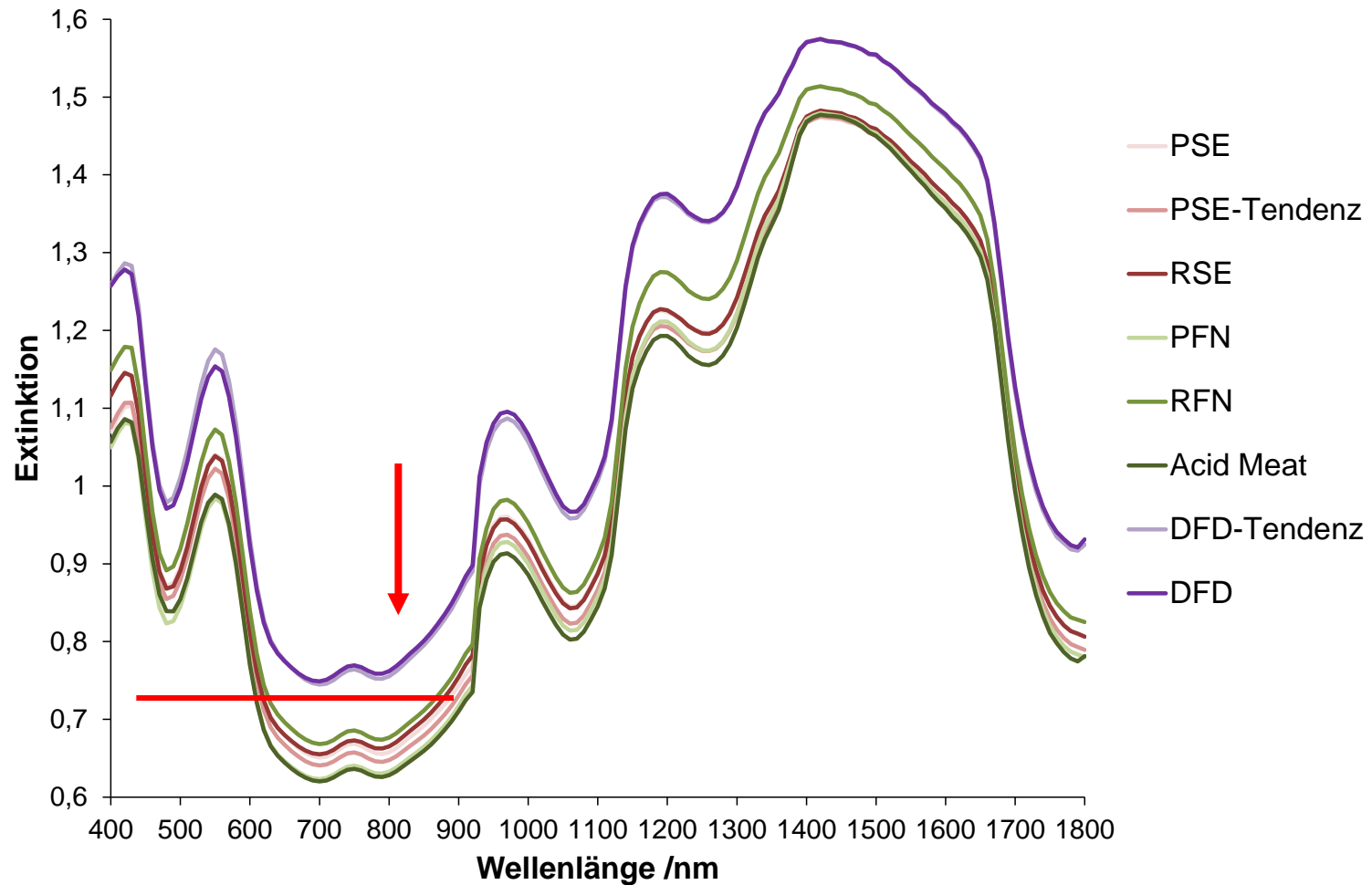
pH-Wert 24 h p.m.

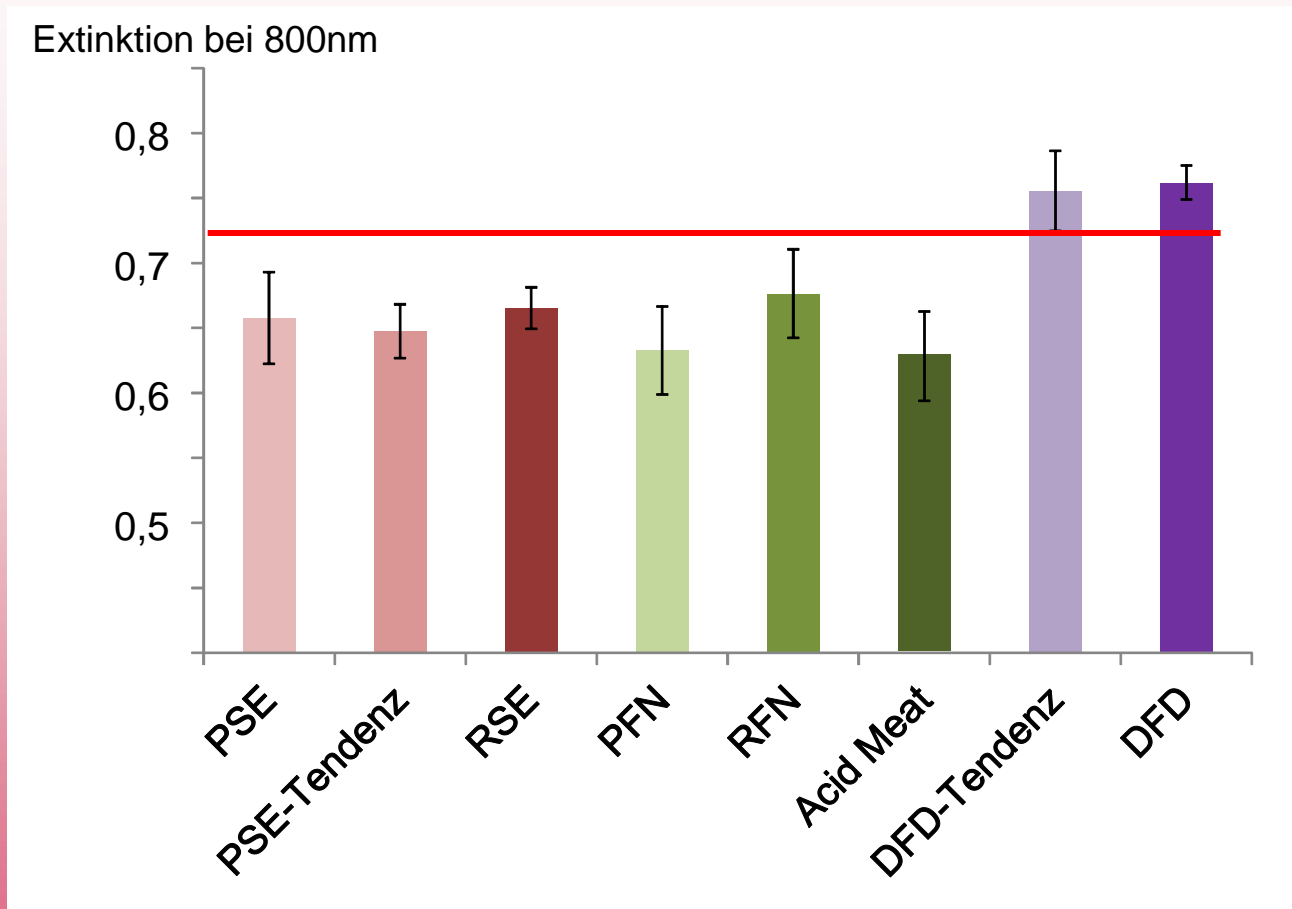


Farbmessung (L*-Wert)



VIS-NIR-Spektroskopie





Planung:

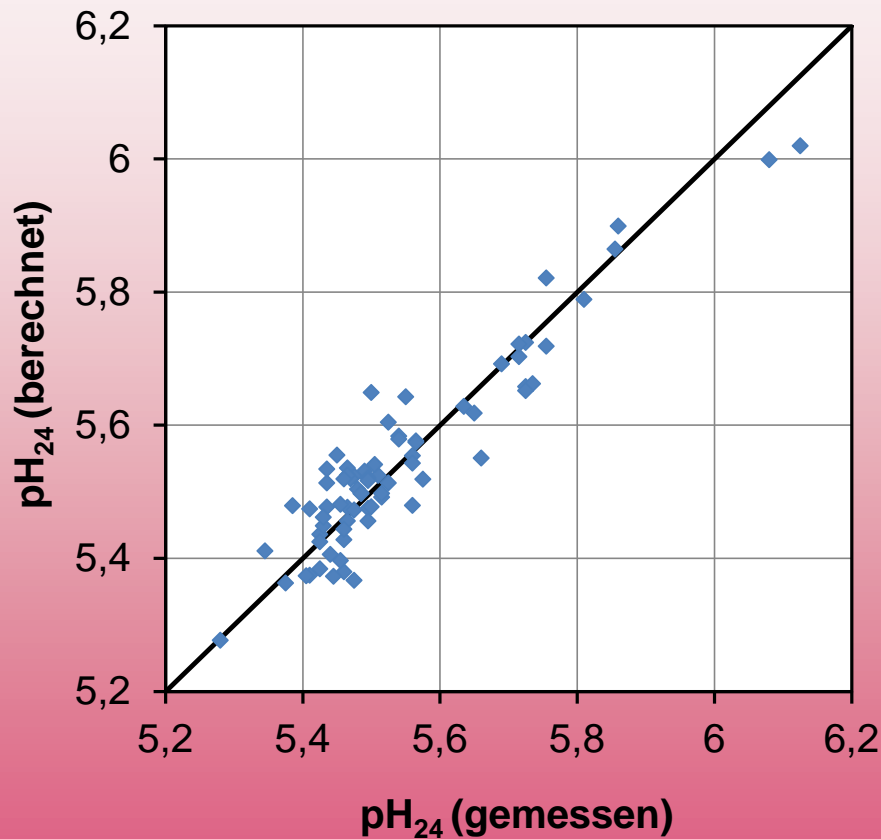
L*a*b*-Werte und VIS-NIR-Spektren

- **keine** Sortierung bezüglich pH-Wert und Tropfsaft im Modelldatensatz Schinken möglich

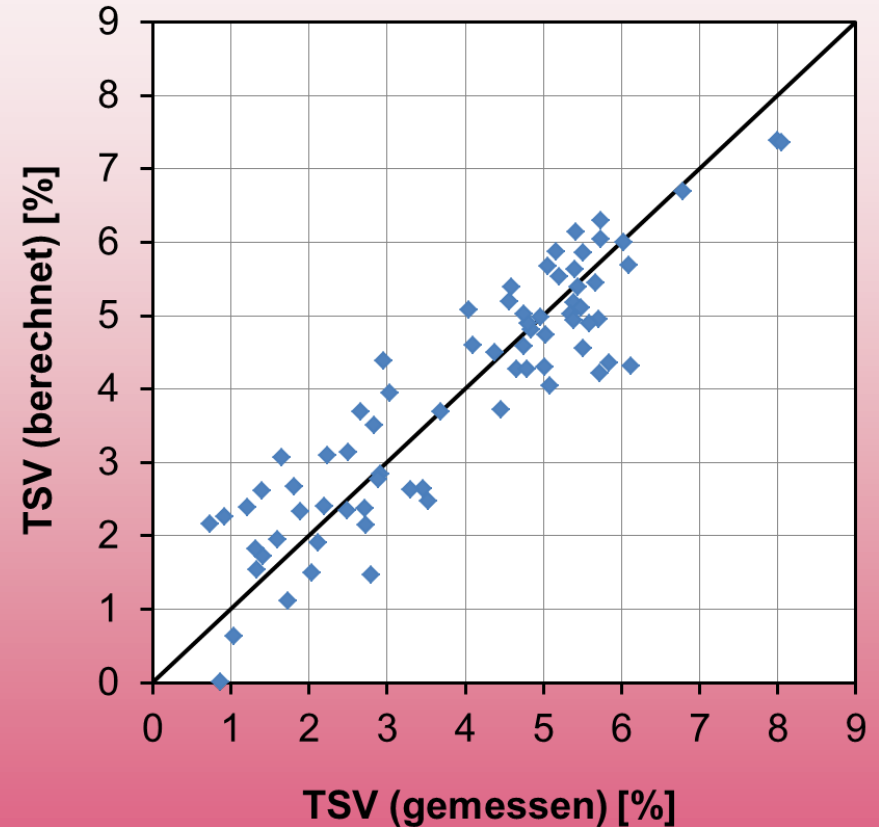
- Änderung der Methode von VIS-NIR- zu **Raman-Spektroskopie**

Raman-Messungen nach 24 h können vorhersagen:

pH₂₄ (R²=0,87)

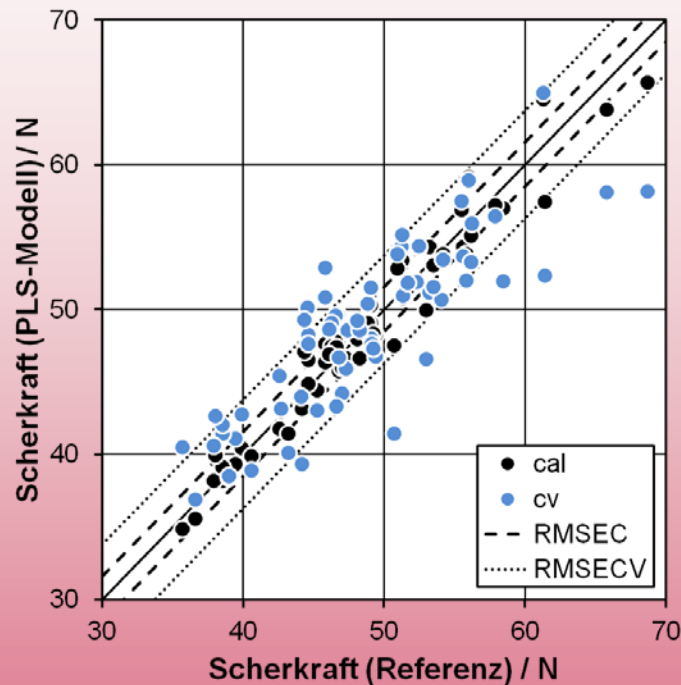


Tropfsaftverlust (R²=0,82)

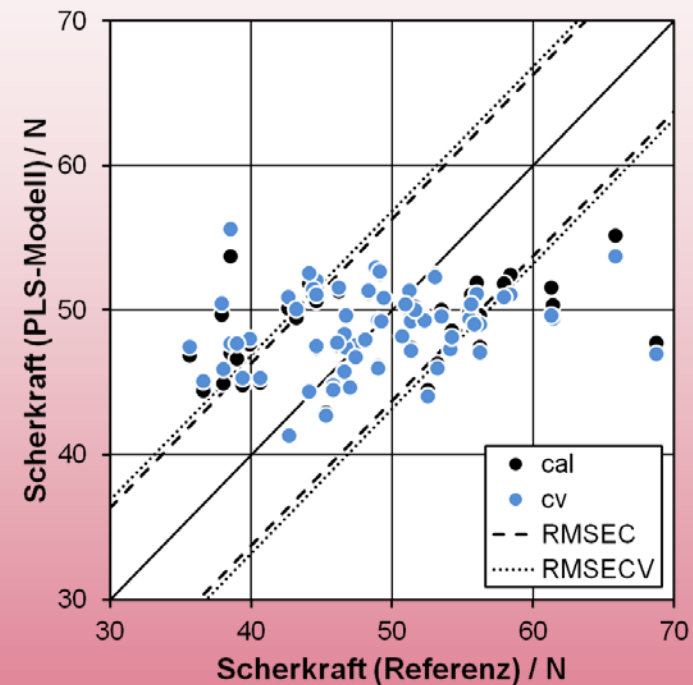


Scherkraftmessungen

1-2 h p.m. ($R^2=0,95$)



24 h p.m. ($R^2=0,05$)



Keine Vorhersage der Festigkeit des Fleisches mit den Raman-Daten am Tag der Zerlegung mehr möglich.

- pH-Wert 24 h p.m. ($R^2= 0,87$).
→ Erkennung von DFD und DFD-Tendenz
- Tropfsaftverlust ($R^2=0,82$)
→ Erkennung von stark „wässrigem“ Fleisch (E-Gruppe)

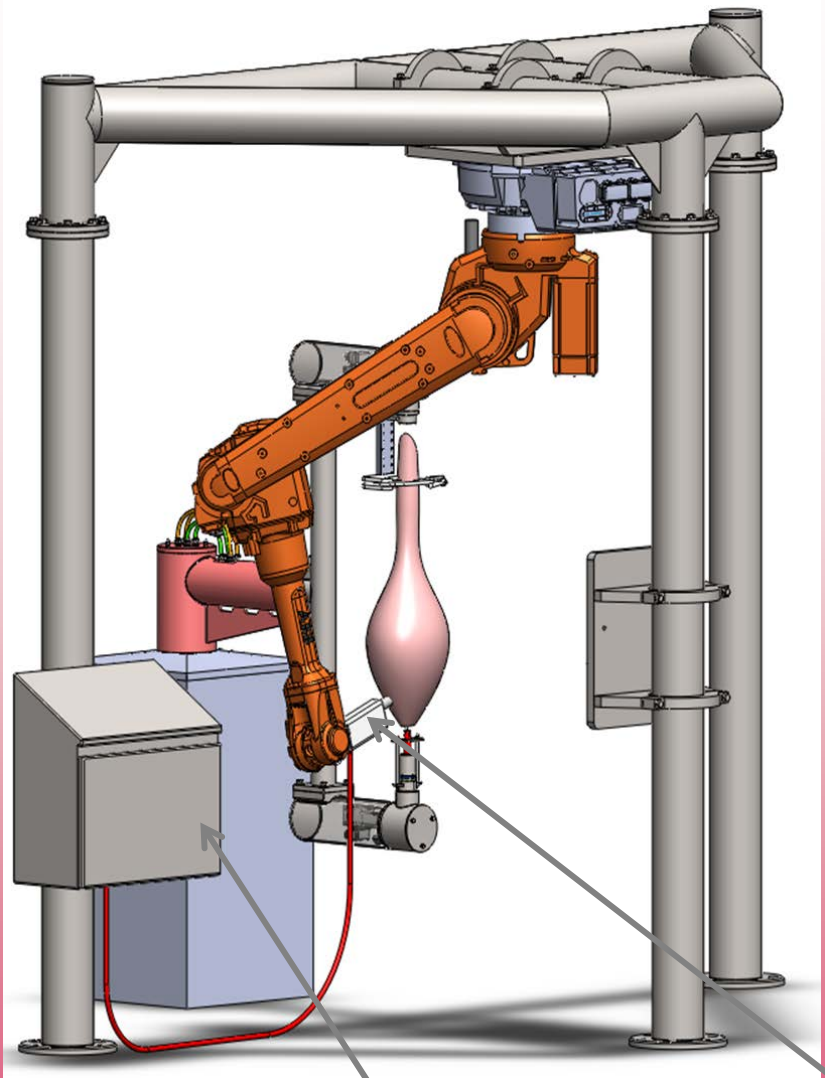
Zwei Projektziele erreicht:

„pH-Messung“ und

„Vorhersage des Tropfsaftverlustes“

zur Erkennung von Fleischqualität am Tag der Zerlegung





ZENTRALEINHEIT

Prototyp der Industrievariante

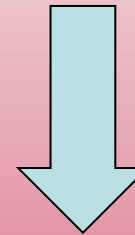


INDUSTRIETAUGLICHER MESSKOPF



Zentraleinheit
(Steuer- und Auswertegeräte)

Laserpistole



**Feldtest im
Verarbeitungsbetrieb**

Fa. Brandenburg, Dreieich

150 Oberschalen nach der Zerlegung (Alter: 2 - 4 d p.m.)



Referenzanalytik:
pH, TSV, L*a*b*, SK



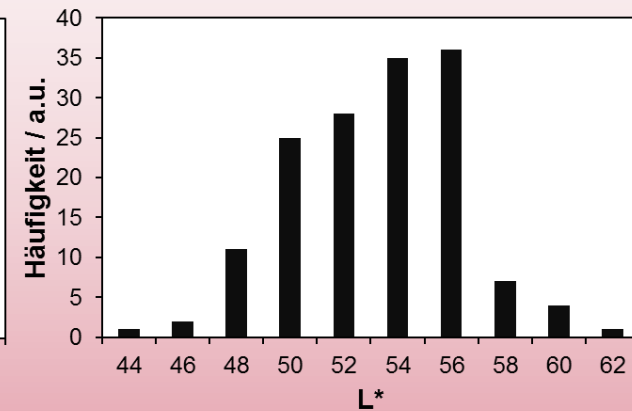
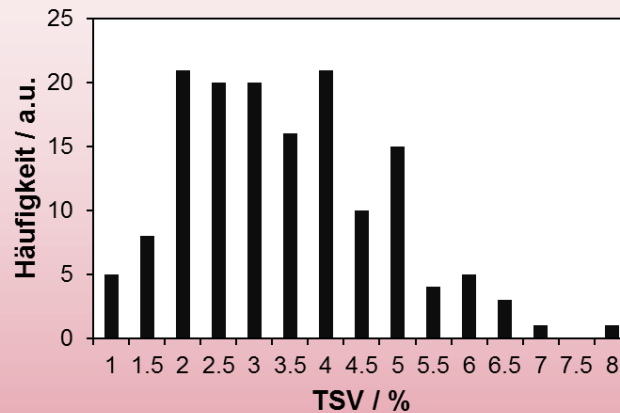
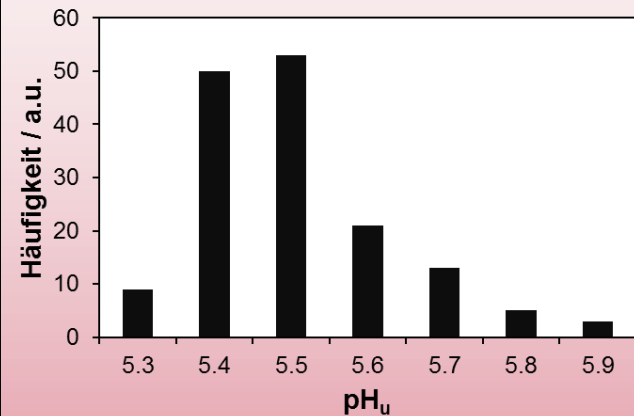
Raman-Messung

- 150 Proben



100 Stück 4 d p.m.

50 Stück 2 d p.m.

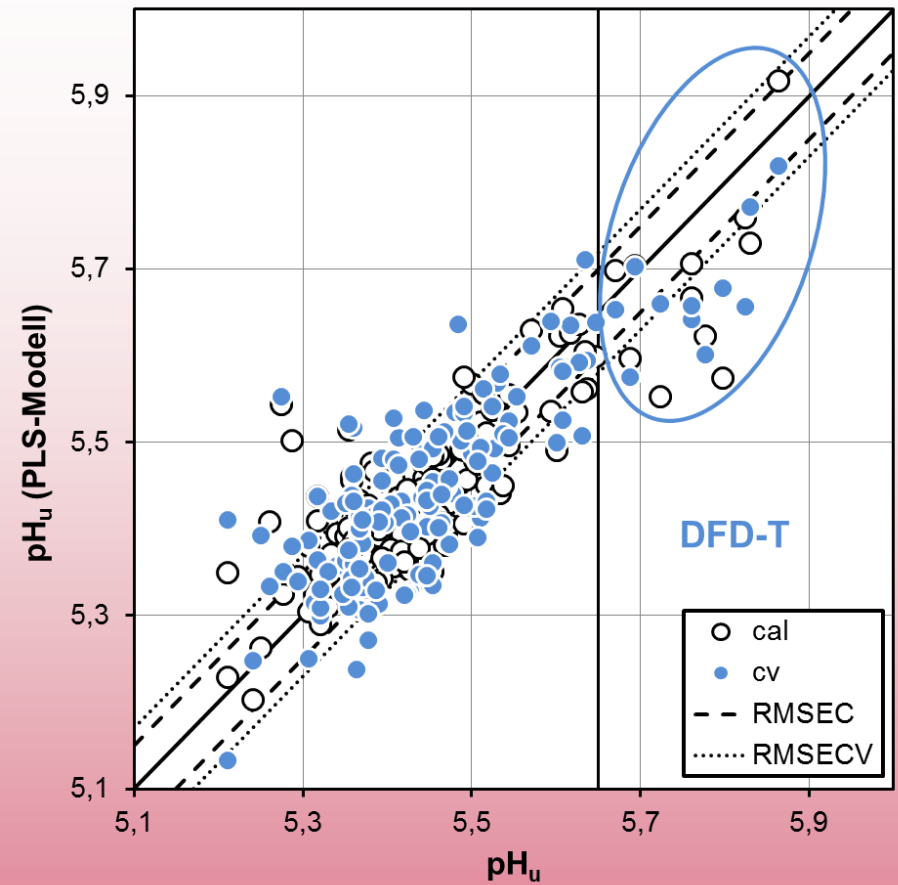
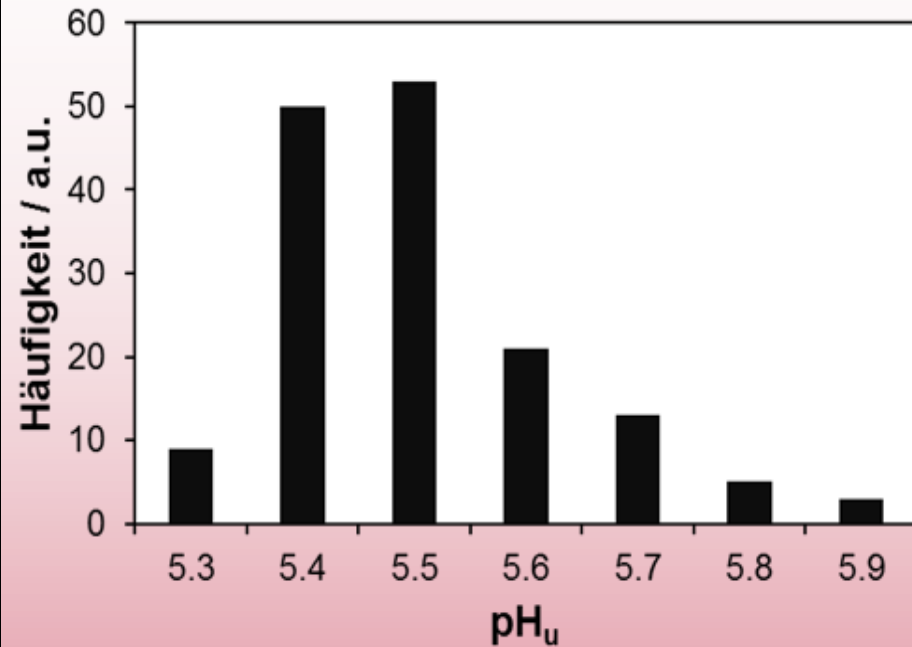


90 % normal Qualität

0 DFD, 0 PSE

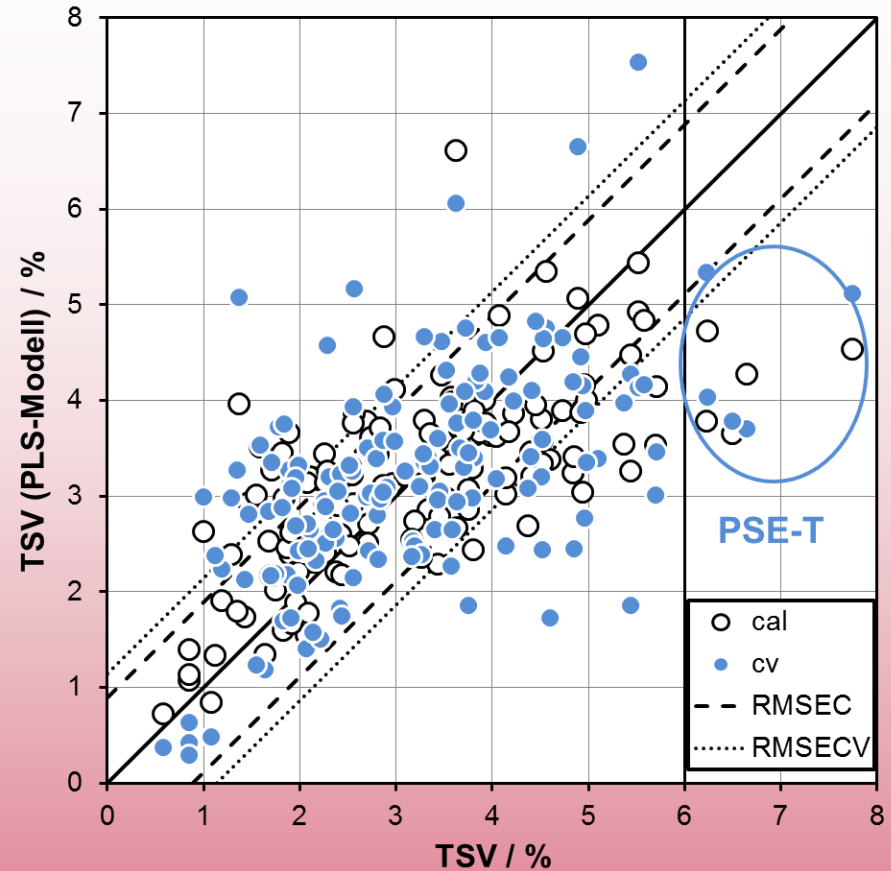
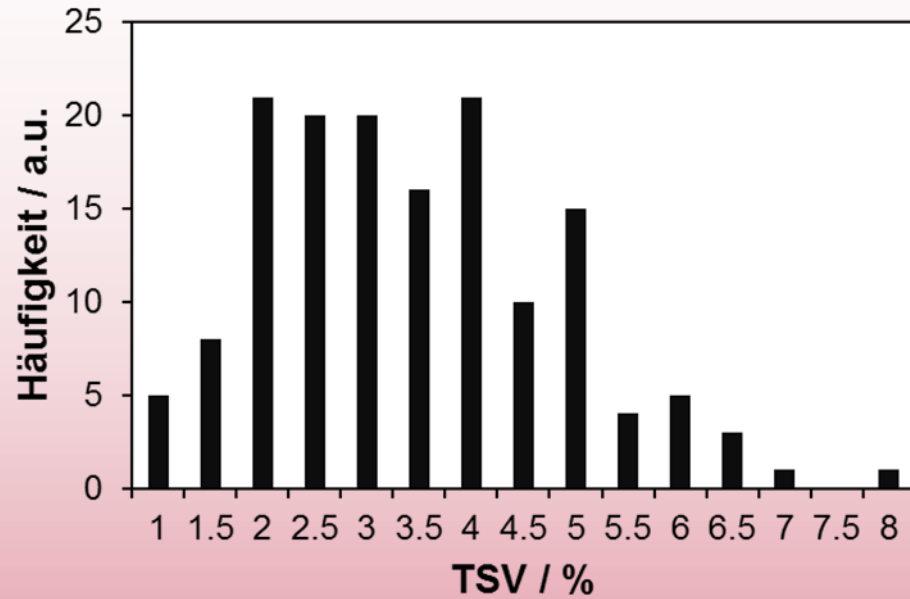
11 DFD-Tendenz, 5 PSE-Verdacht ?

Korrelation Raman-Spektren - pH_u



RMSEC	RMSECV	R ² _{CAL}	R ² _{CV}	LV
0,05	0,07	0,83	0,67	10

Korrelation Raman-Spektren – TSV



RMSEC	RMSECV	R^2_{CAL}	R^2_{CV}	LV
0,89	1,14	0,58	0,36	8

Rechtliche Grundlage: Artikel 5 VO (EG) Nr. 852/2004:
„Gefahrenanalyse und kritische Kontrollpunkte“

(1) Die Lebensmittelunternehmer haben ein oder mehrere ständige Verfahren, die auf den **HACCP-Grundsätzen** beruhen, einzurichten, durchzuführen und aufrechtzuerhalten.

HACCP-Grundsätze:

- Ermittlung von Gefahren
- Bestimmung der kritischen Kontrollpunkte
- Festlegung von Grenzwerten
- Verfahren zur Überwachung
- Korrekturmaßnahmen
- Verifizierungsverfahren
- Dokumenten und Aufzeichnungen

Adaption der HACCP-Grundsätze an den automatisierten Zerlegeprozess

Gefahrenanalyse mit Risikoabschätzung*

Mögliche Gefahr	Risikobewertung	Bemerkung
Chemische Gefahren		
Schmierstoffe	gering	sorgfältige Gebrauchsanwendung (Produktdatenblätter)
Reinigungs- / Desinfektionsmittel	mäßig	Einhaltung der R&D-Pläne; sorgfältige Gebrauchsanwendung (Produktdatenblätter)
Physikalische Gefahren		
Glas / Hartplastik (z.B. Teile der Maschinenabdeckung)	mäßig	regelmäßig gewartete Anlagen; Glasbruchregister
Knochensplitter	mäßig	Kontrolle der Standardisierung
Metall (z.B. abgebrochene Messer, Maschinenabrieb)	sehr hoch	Metalldetektion!

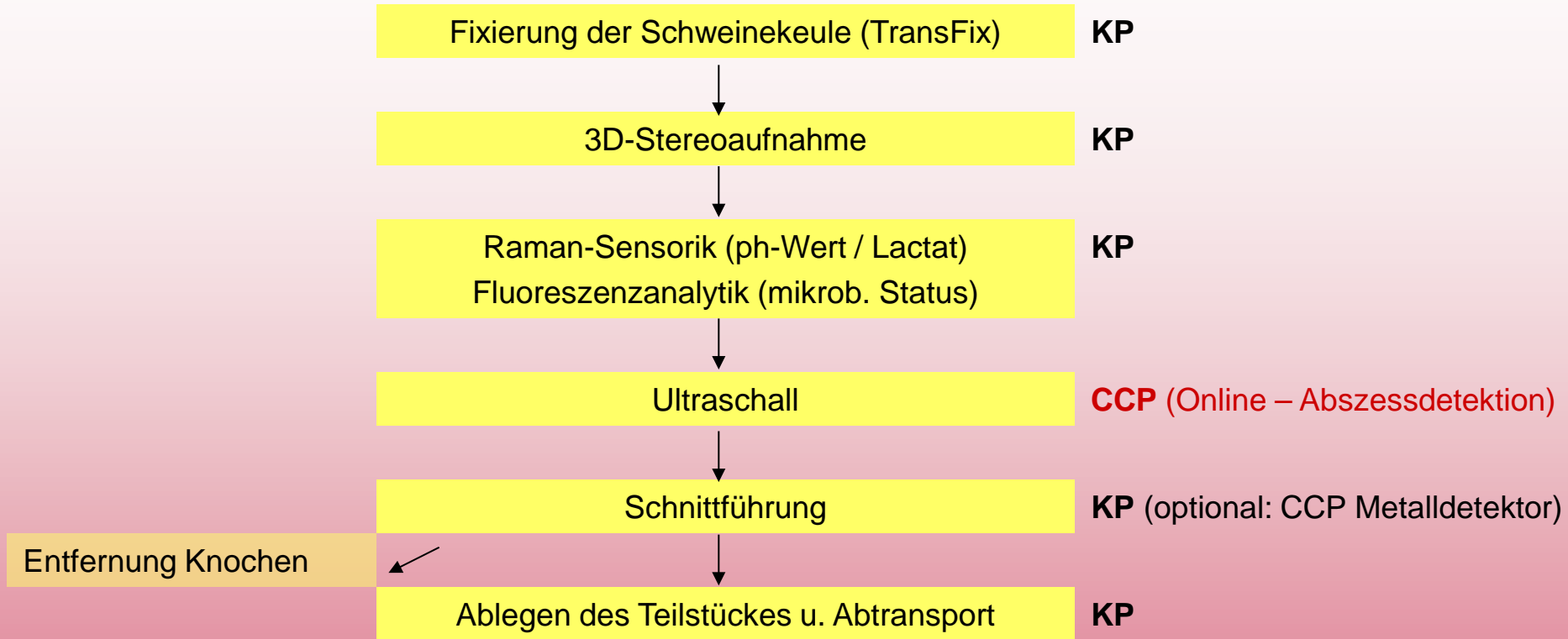
Adaption der HACCP-Grundsätze an den automatisierten Zerlegeprozess

Gefahrenanalyse mit Risikoabschätzung*

Mögliche Gefahr	Risikobewertung	Bemerkung
Biologische Gefahren		
mikrobielle Kontamination mit Verderbserregern bzw. pathogenen Erregern	gering	Strikte Einhaltung der Arbeits-/Anlagenhygiene und Kühlkette
tiefliegende, oberflächlich nicht sichtbare Abszesse	hoch	Gefahr der Kontamination des Fleisches durch Abszessesöffnung während des autom. Zerlegens; in der manuellen Zerlegung vom Personal erkannt






*stark vereinfachte Darstellung

Adaption der HACCP-Grundsätze an den automatisierten Zerlegeprozess



CCP 1 - online Abszesserkennung

Prozessschritt	Ultraschall-Scan
Gefahr → Maßnahme zur Beherrschung	bei Nichterkennen von Abszessen, Eröffnen während des Zerlegens und Kontamination des Fleisches → Abszesserkennung
Grenzwert	minimale Detektionsgrenzen des Scanners aus TP 2
Überwachungsmaßnahme	Echtzeit-Abszessedetektion
Korrekturmaßnahme	<ul style="list-style-type: none">• Stopp der Schnittführung und Ausschleusen des Schinkens (z.B. durch Aussonderungsautomatik)• Sicherstellung bis Überprüfung durch Produktionsleitung
Verifizierung	<ul style="list-style-type: none">• tägliche Überprüfung der Aufzeichnung (EDV-basiert)• chargenabhängige Überprüfung der Sensoren• jährliches HACCP-Audit

- Modelldatensatz Schinken
→ Sortierschema 
- Bewertung von pH_u und TSV nach >24h mit Raman-Spektroskopie möglich
→ Extremwerte PSE, E-Gruppe, DFD-Tendenz und DFD erkannt 
- Funktionsmuster realisiert 
- Testmessreihe in Verarbeitungsbetrieb erfolgreich 
- HACCP-System erarbeitet 

1. H. Schmidt, R. Scheier, A. Octoviani, N. Agarkov, A. Petzet (2012) Neue Ergebnisse zur Bestimmung der Qualität von Schweinefleisch mittels Raman-Spektroskopie. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach 51(198): 219-225.
2. H. Schmidt, R. Scheier, A. Octoviani, N. Agarkov, A. Petzet (2013) Bestimmung der Qualität von Schweinefleisch mittels Raman-Spektroskopie. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung, 65:17-19.
3. A. Petzet, R. Scheier, A. Octaviani, A. Bauer, A. Hammon, H. Diepolder, H. Schmidt (2013) Entwicklung von Analysemethoden zur Etablierung einer online-fähigen Beurteilung der Fleischqualität. Fleischwirtschaft 93: 84-87.
4. A. Bauer, A. Petzet, F. Schwägele, R. Scheier and H. Schmidt (2013) Towards an online assessment of meat quality in pork, In: 59th International Congress of Meat Science and Technology, 18-23 August 2012, Izmir, Turkey; ICoMST 2013 E-Book of proceedings, the power of meat in the 21st century / Meltem Serdaroglu [Hrsg.] – Izmir Ege Univ., Food Engineering Dep.; Paper S7B-20:1-5
5. R. Scheier, A. Bauer, H. Schmidt (2014) Early postmortem prediction of meat quality traits of porcine *semimembranosus* muscles using a portable Raman system. Food and Bioprocess Technology, accepted

1. 24.-25.04.2012, Kulmbacher Woche, **Dr. H. Schmidt**, Vortrag
2. 24.-26.04.2013, Kulmbacher Woche, **Dr. A. Petzet**, Vortrag
3. 03.-09.05.2013, IFFA, Frankfurt a. M., **Dr. H. Schmidt, A. Bauer**, Präsentation mobiles Raman-Messgerät + Poster
4. 07.-08.06.2013, LEMITEC, Kulmbach, **Dr. H. Schmidt, R. Scheier**, Präsentation mobiles Raman-Messgerät + Poster
5. 12.-14.07.2013, Marktplatz der Ernährung im Rahmen der Bayerischen Ernährungstage, München, **R. Scheier, A. Bauer**, Präsentation mobiles Raman-Messgerät + Poster
6. 18.-23.08.2013, ICoMST, Izmir, Türkei, **Dr. A. Bauer**, Poster.
7. 22.10.2013, 3. Kooperationsforum „Funktionelle Inhaltsstoffe“, Universität Bayreuth, Bayreuth, **Dr. H. Schmidt, R. Scheier**, Poster

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Das Forschungsvorhaben wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.