

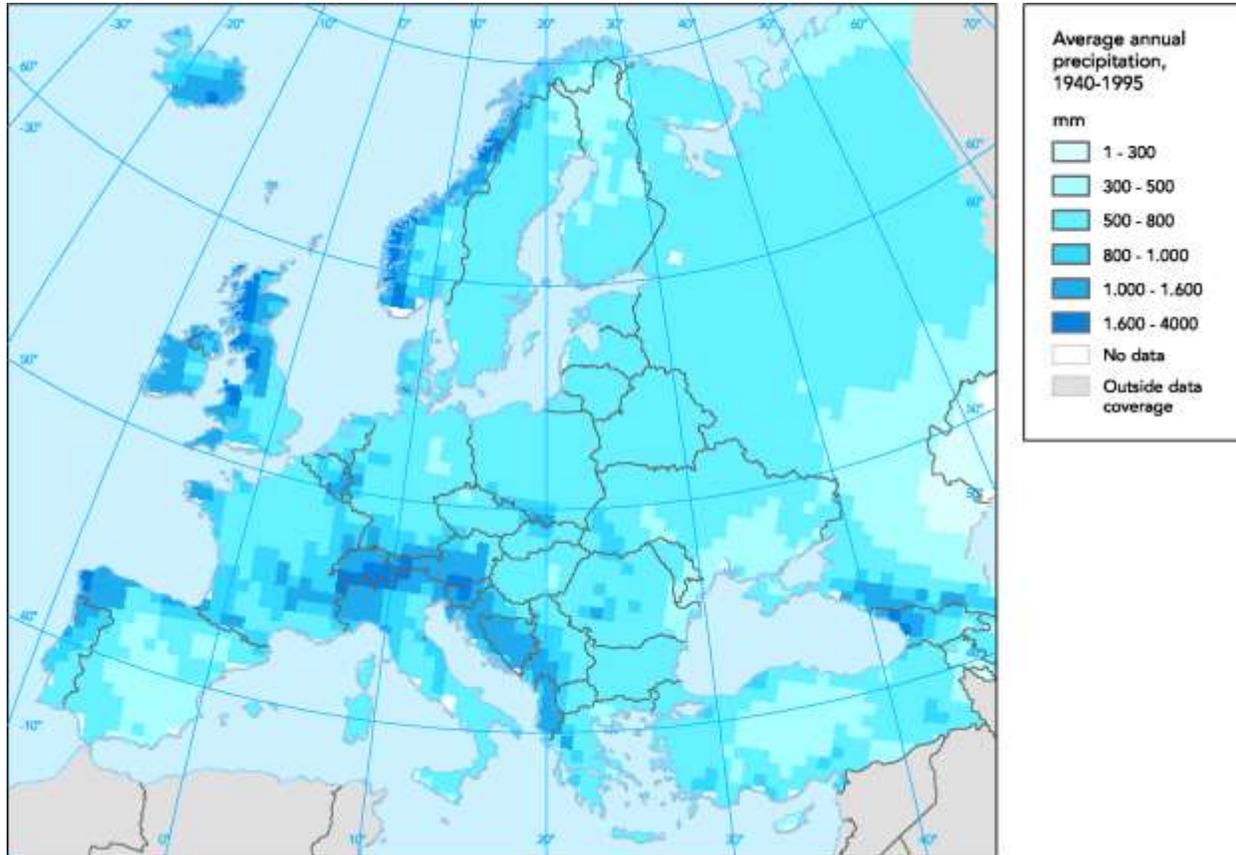
# Die Grundfutterqualität in Österreich zwischen 1985 und 2021 und ihre räumlichen Unterschiede in den Kleinproduktionsgebieten

Guggenberger, T., Stögmüller, G., Gruber, L., Gappmaier, S., Terler, G., 2022: Die Grundfutterqualität in Österreich zwischen 1985 und 2021 und ihre räumlichen Unterschiede in den Kleinproduktionsgebieten. Abschlussbericht zum DAFNE Projekt 101150 Update Futterwert, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal

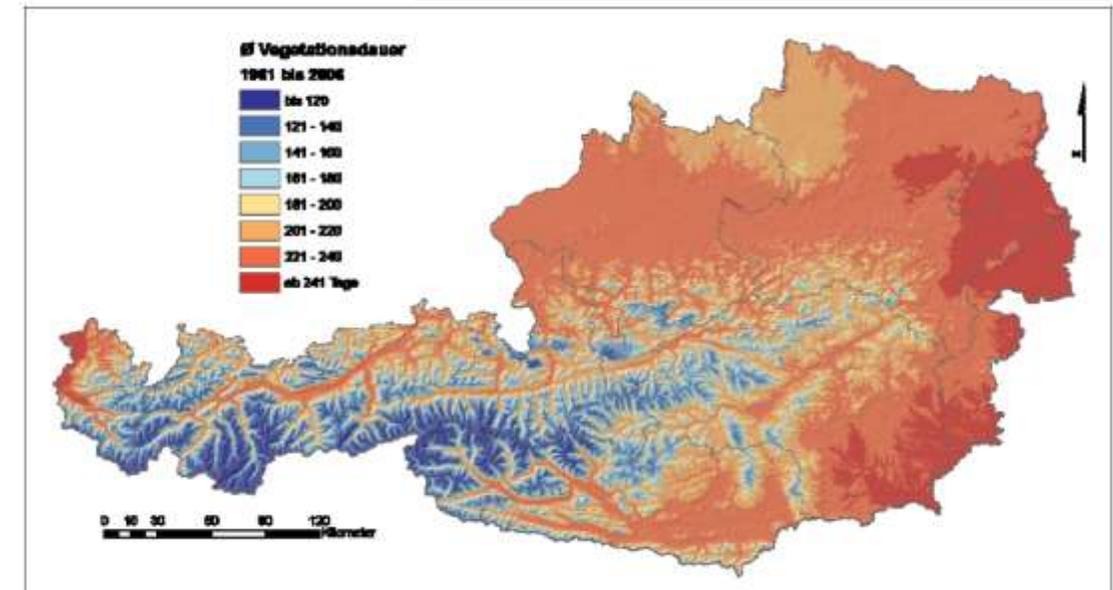
## Tagung der Fütterungsreferenten und Fütterungsberater 2022

Thomas Guggenberger  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Institut für Nutztierforschung

## Die natürlichen Klimabedingen als Treiber für Grünland als komparativer Vorteil

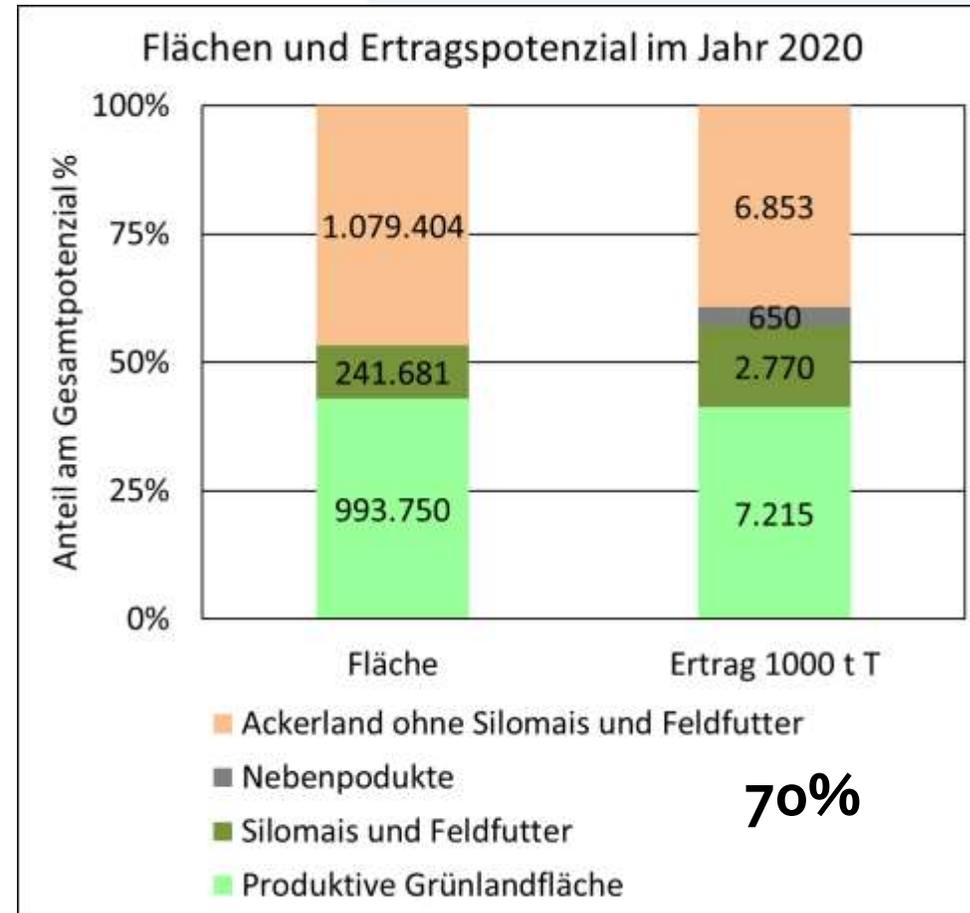
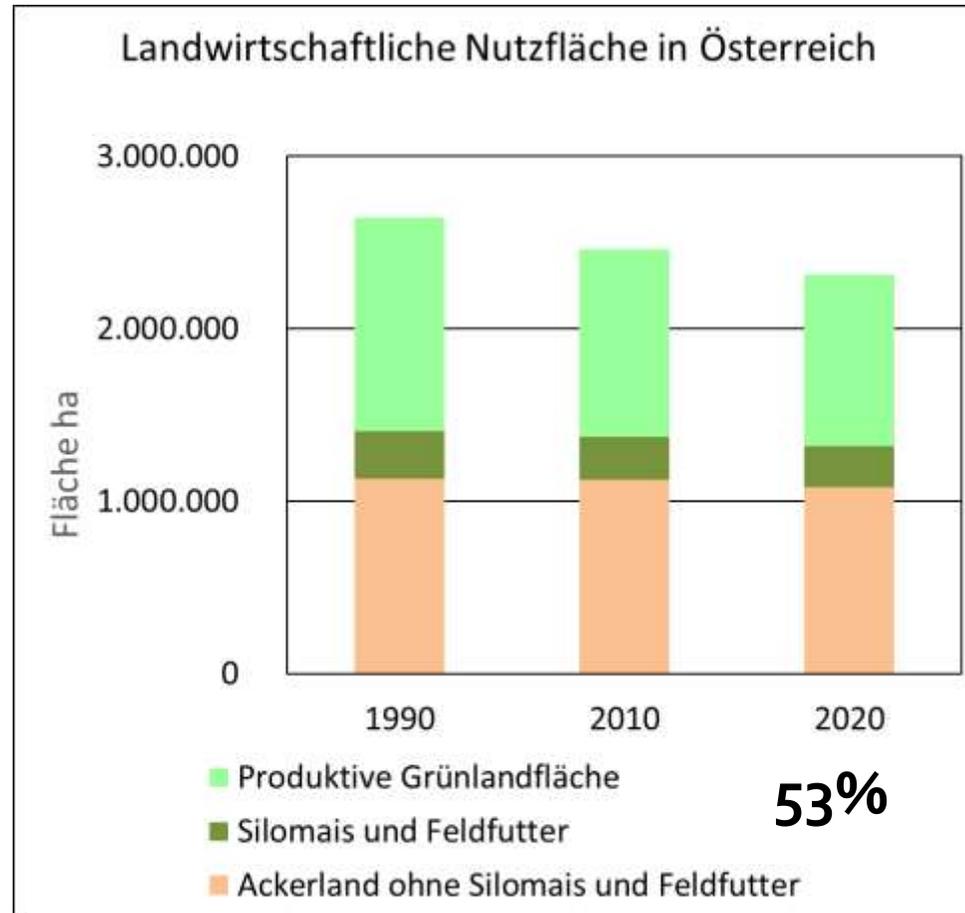


Langjähriger Niederschlag in Europa, Map 5.1. (NIXON et al. 2003)

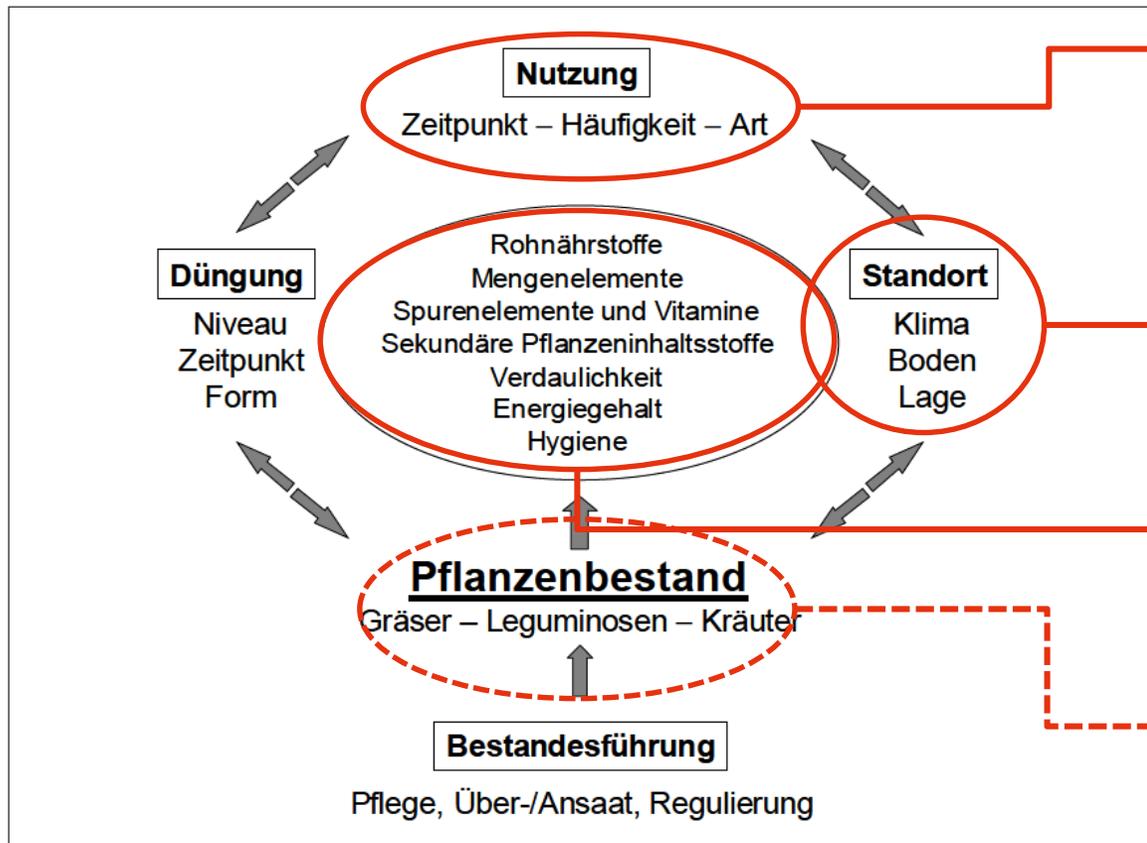


Durchschnittliche Vegetationsdauer für den 46jährigen Zeitraum von 1961 bis 2006, Abbildung 1 (SCHAUMBERGER und FORMAYER 2008)

## Relevanz der Grundfutterbewertung in Österreich



## Einflussfaktoren der Grundfutterqualität



Modelliertes phänologisches Stadium  
+/- Aufwuchs (1., >1.)  
Art (Grün, Silage, Heu)

Postleitzahlen des  
Einsenders

91.246 Futtermittelproben

DLG-Klassen

+ Jahr [1985, 2021]

Einflussfaktoren auf Ertrag und Qualität von Grünlandfutter,  
Abbildung 1 (PÖTSCH und RESCH 2005)

Grundfutterqualität in Österreich

## Modellierung des phänologischen Stadiums

Herkunft	Aufwuchs	Stadium	Klassifikation mit	Wertebereich	
				Von	Bis
Grünland, grasreich	1. Aufwuchs	Ähren-/Rispschieben			≤ 230
		Beginn Blüte	Rohfasergehalt g/kg T	230	272
	Mitte Blüte	272		301	
	Ende Blüte	301		333	
	Überständig	≥ 333			
	2. Aufwuchs und Folgeaufwüchse				
	Ähren-/Rispschieben			≤ 243	
	Beginn Blüte	Rohfasergehalt g/kg T	243	271	
	Mitte Blüte		271	297	
	Ende Blüte		≥ 297		
	Maissilage				
		Milchreife			≤ 320
		Teigreife I	Trockenmasse- gehalt g/kg	320	360
		Teigreife II		360	400
	Körnerreife	≥ 400			

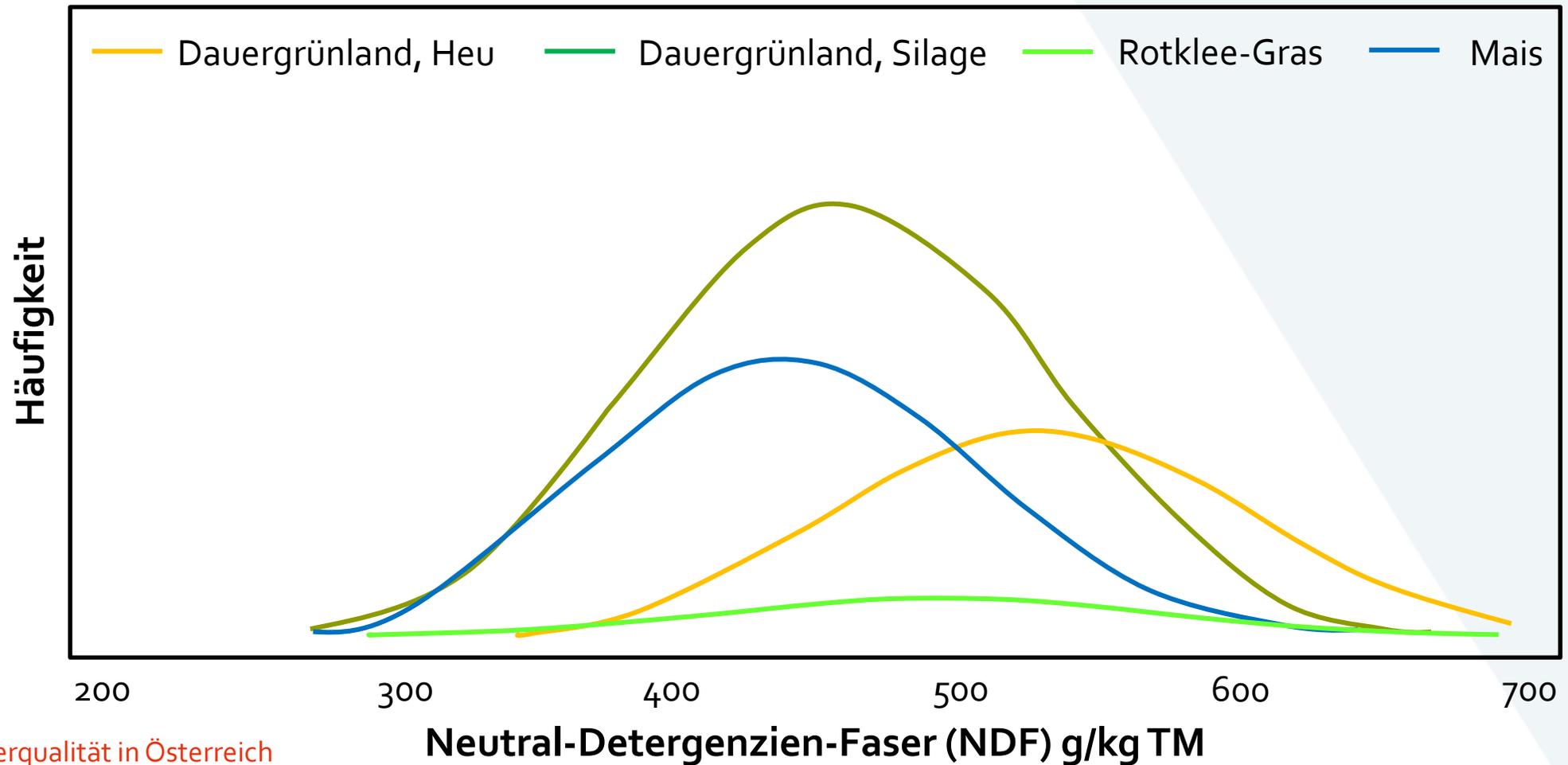
BUCHGRABER, K., R. RESCH, L. GRUBER und G. WIEDNER, 1998:  
Futterwerttabelle für das Grundfutter im Alpenraum.  
Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft.

GRUBER, L. und W. HEIN, 2007: Ertrag und Futterwert von Silomais.  
Mais 34, 102-105.

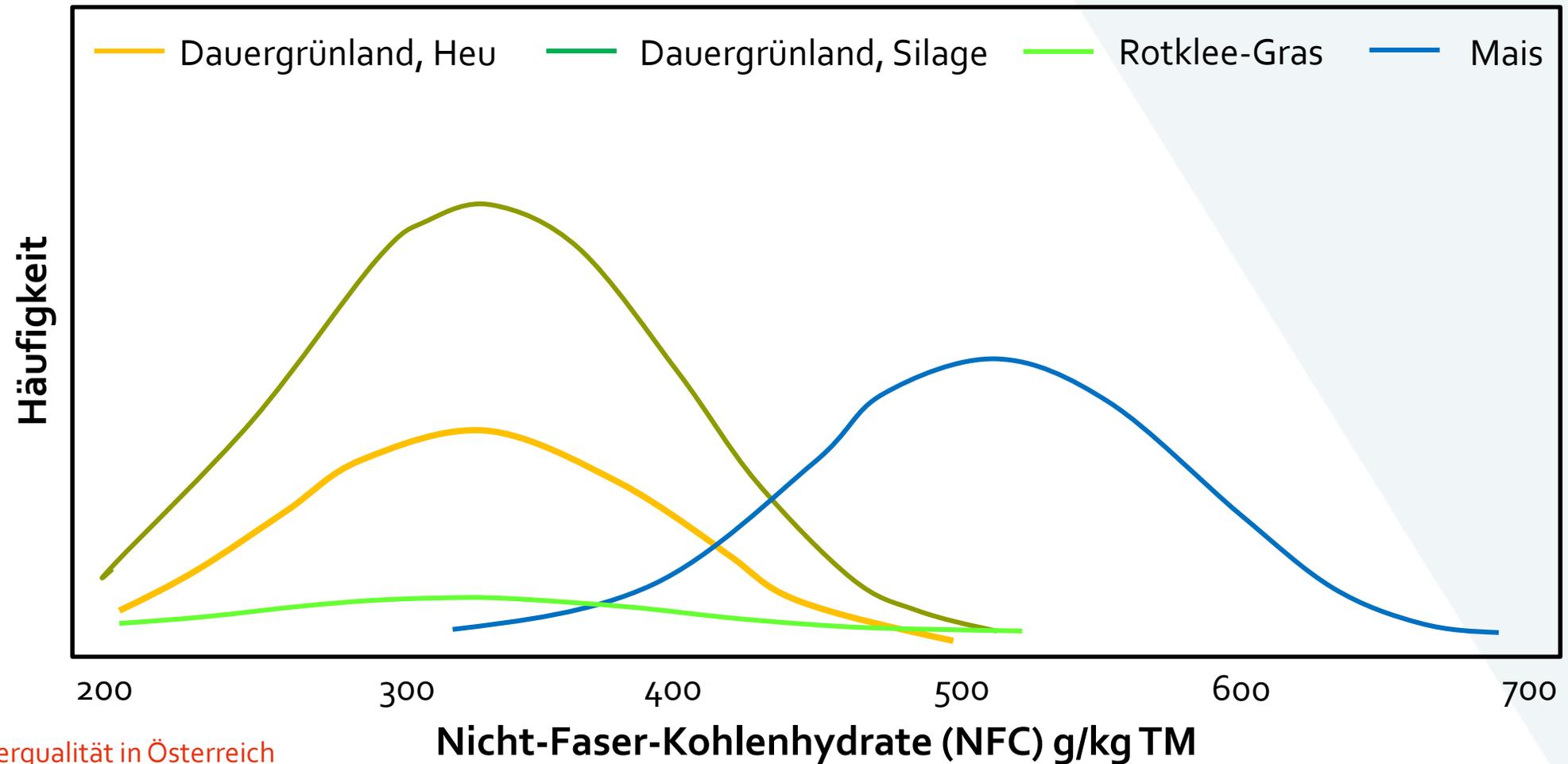
## Das Datenmaterial

- Weender-Analyse: 91.246 Proben, 1985-2021, Verfahrensvorschriften des Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) → zunehmend NIRS
- Gerüstsubstanzen: 20.044 Proben, 2000-2021, Verfahrensvorschriften des Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA), weiterführende Berechnungen der Kohlenhydratfraktionen nach SNIFFEN, C.J., J.D. O'CONNOR, P.J. VAN SOEST, D.G. FOX und J.B. RUSSELL, 1992: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science 70, 3562-3577.
- Energiebewertung und Proteinbewertung nach den gültigen Verfahren. Energie im wesentlichen nach (GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER und G. WIEDNER, 1991 und 1997: Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Internes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (6. Auflage 1991 und 7. Auflage 1997)).

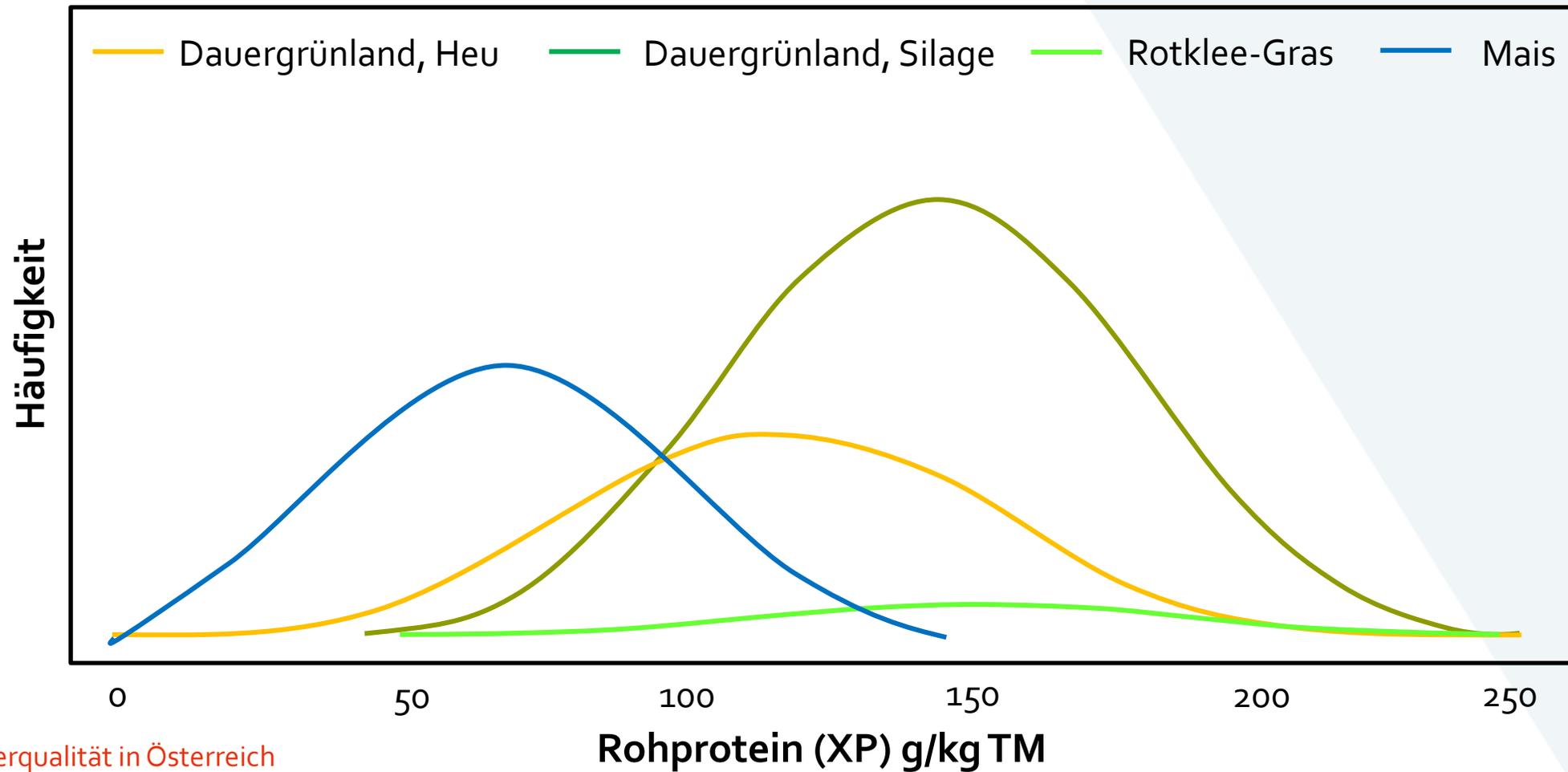
## Die Zellwände (Gerüstsubstanzen)



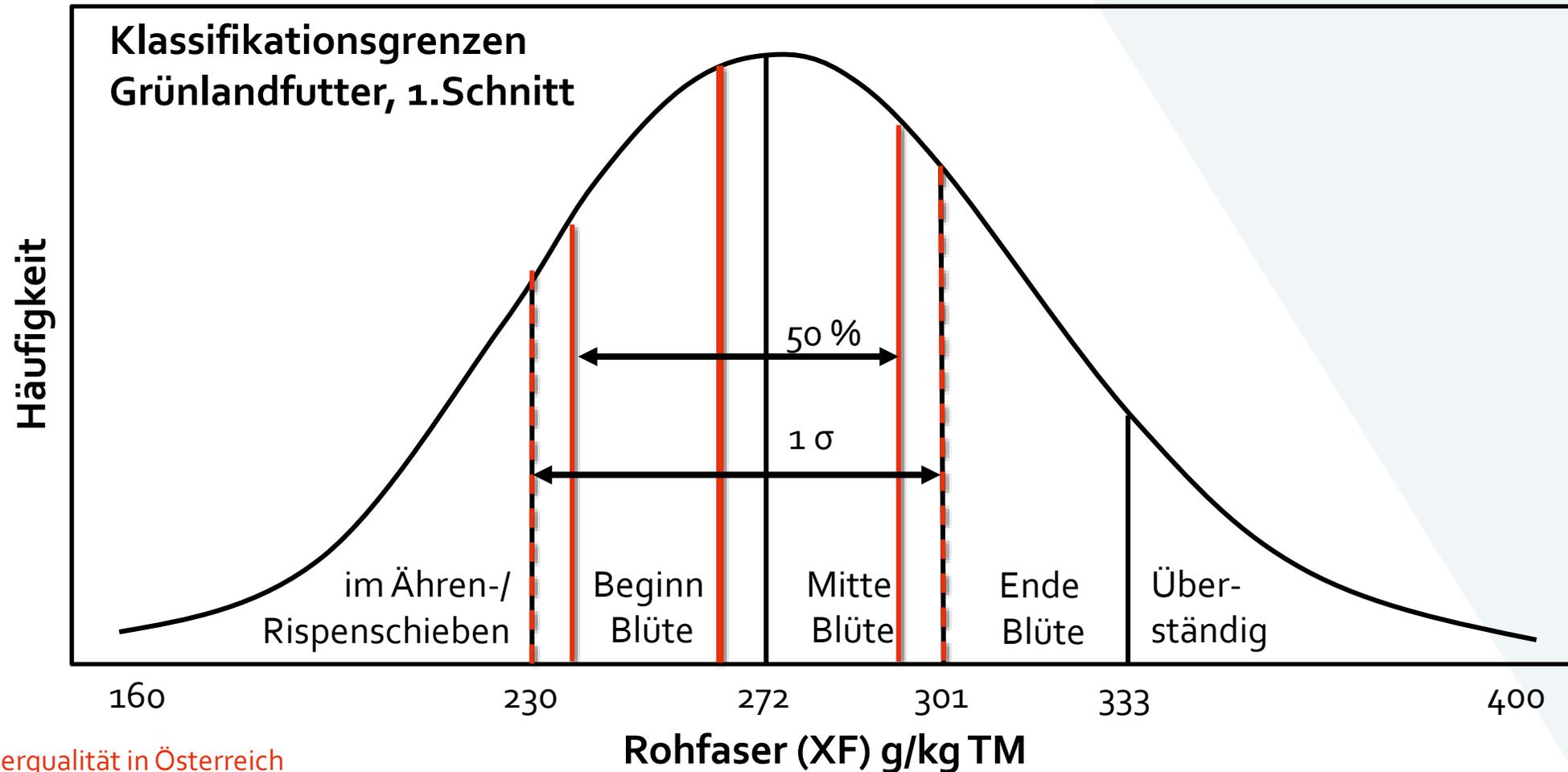
## Die Nicht-Faser-Kohlenhydrate (NFC)



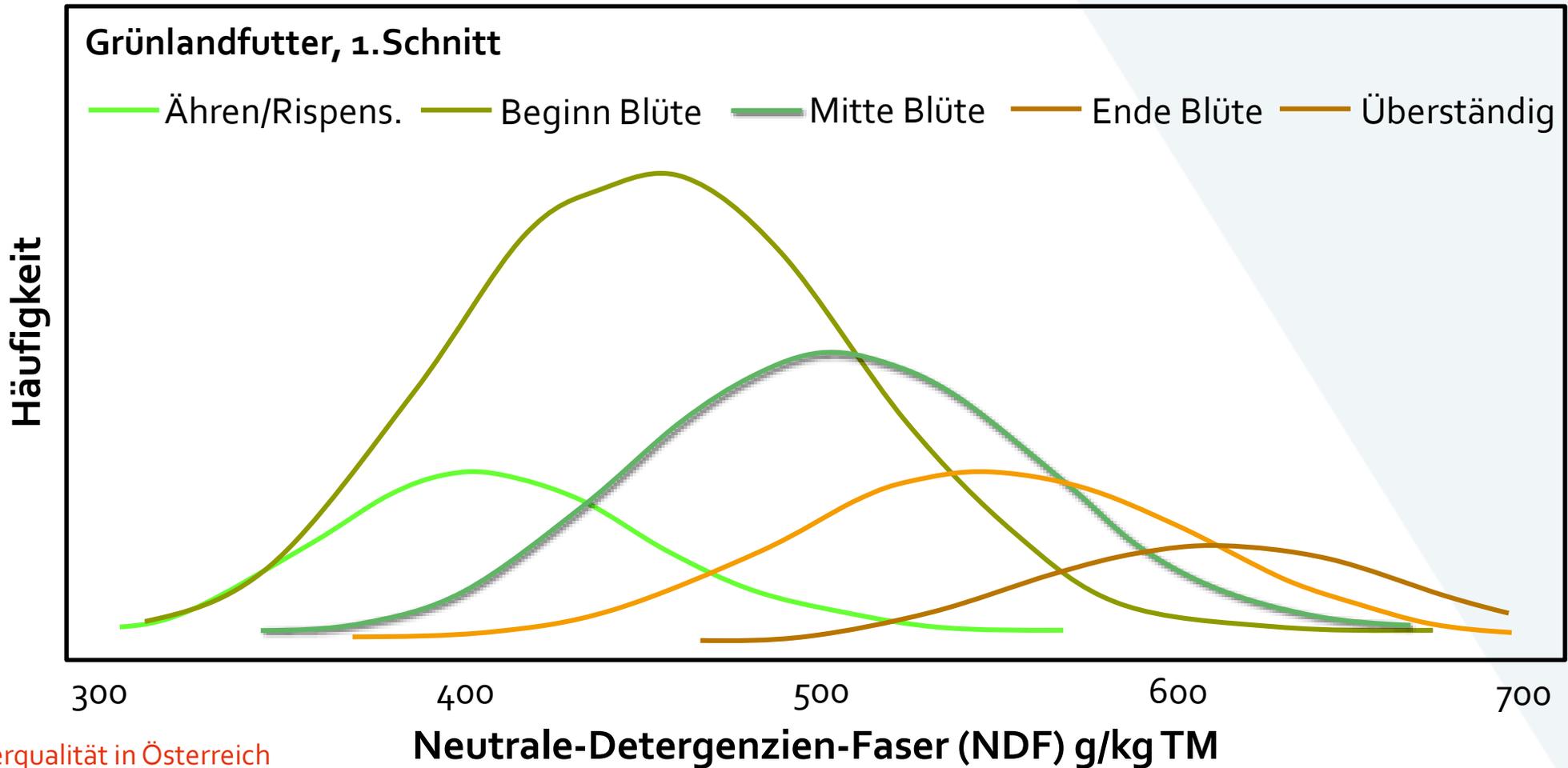
## Der Proteingehalt (XP)



## Wie liegen die Grenzen der Vegetationsstadien in der Datenverteilung



## Wie liegen die Grenzen der Vegetationsstadien in der Datenverteilung



## Wie stark ist die gemeinsame Wirkung aller Einflussfaktoren?



Einflussfaktoren auf Ertrag und Qualität von Grünlandfutter, Abbildung 1 (PÖTSCH und RESCH 2005)

### Alle Grundfuttermittel im Klassenmodell

Modell 1: Alle Datensätze 91.246 Datensätze

$$y_{ijklm} = \mu + H_i + K_j + S_k + ST_l + J_m + KPG_n + \epsilon_{ijklmn}$$

wobei

$y_{ijklm}$  = Beobachtungswert der abhängigen Variable (Trockenmassegehalt, Weender-Nährstoffe, Gerüstsubstanzen, Energiegehalt<sup>1</sup>)

$\mu$  = gemeinsame (mittlere) Konstante

$H_i$  = fixer Effekt der Herkunft (Dauergrünland, Feldfutter, Silomais)

$K_j$  = fixer Effekt der Konservierung (Grün, Silage, Heu)

$S_k$  = fixer Effekt des Aufwuchses (1. Aufwuchs, Folgeaufwuchs)

$ST_l$  = fixer Effekt des modellierten phänologischen Stadiums (siehe *Tabelle 1*)

$J_m$  = fixer Effekt des Untersuchungsjahres (1985 – 2021)

$KPG_n$  = fixer Effekt des Kleinproduktionsgebietes (siehe *Abbildung 11*)

$\epsilon_{ijklmn}$  = nicht erklärter Rest der Streuung

<sup>1</sup> Energiebewertung auf der Basis der Verdaulichkeit gemäß DLG (DLG 1997)

## R<sup>2</sup> als „Deuter“ der Einflussstärke von Klassen(gruppen)

Parameter	Kürzel	Einheit	Erklärung der Gesamtstreuung durch das Modell (R <sup>2</sup> )						
			Gesamtmodell Modell 1	Teilmodelle ohne Vegetationsstadien			Teilmodelle mit Vegetationsstadien		
				Grundfutter	Heu	Grassilage	Maissilage	Heu	Grassilage
			<b>Weender Nährstoffe</b>						
Anzahl			91.246	20.556	40.554	26.790	20.556	40.554	26.790
Trockenmassegehalt	TM		95,7	40,5	9,4	26,8	41,5	9,6	88,2
Rohprotein	XP		84,5	49,2	17,5	22,8	58,9	30,1	22,4
Rohfett	XL		27,8	45,8	12,4	47,7	53,0	13,3	39,9
Rohfaser	XF	g/kg TM	71,7	43,9	12,8	24,6	92,9	85,9	35,1
Rohasche	XA		83,7	34,3	17,8	28,0	40,3	20,4	27,6
N-freie Extraktstoffe	XX		94,8	23,7	15,9	27,5	27,0	22,8	49,4
Organische Substanz	OM		83,8	34,3	17,8	28,0	40,3	20,4	27,6
			Ø77%	Ø36%	Ø18%	Ø30%	Ø51%	Ø29%	Ø41%

## R<sup>2</sup> als „Deuter“ der Einflussstärke von Klassen(gruppen)

Parameter	Kürzel	Einheit	Erklärung der Gesamtstreuung durch das Modell (R <sup>2</sup> )								
			Gesamtmodell			Teilmodelle ohne Vegetationsstadien			Teilmodelle mit Vegetationsstadien		
			Modell 1			Modell 2			Modell 3		
			Grundfutter	Heu	Grassilage	Maissilage	Heu	Grassilage	Maissilage		
<b>Kohlenhydrate</b>											
Anzahl			22.044	5.109	12.727	3.415	5.109	12.727	3.415		
Neutral-Detergenzien-Faser	NDF		51,4	37,9	13,4	30,0	79,8	68,3	52,6		
Säure-Detergenzien-Faser	ADF		64,9	31,3	20,7	14,8	76,1	67,0	33,6		
Säure-Detergenzien-Lignin	ADL		53,0	22,4	29,5	21,5	41,8	43,1	38,3		
Hemizellulose	HEM	g/kg TM	34,8	37,2	18,2	52,9	44,1	34,3	64,3		
Zellulose	ZELL		61,3	13,2	14,1	13,2	72,8	63,0	30,4		
Nicht-Faser-Kohlenhydrate	NFC		62,3	10,7	6,7	15,7	46,8	55,1	52,2		
Verhältnis NFC zu NDF	NFC:NDF		79,2	31,9	23,9	40,8	58,2	61,7	48,2		

## R<sup>2</sup> als „Deuter“ der Einflussstärke von Klassen(gruppen)

Parameter	Kürzel	Einheit	Erklärung der Gesamtstreuung durch das Modell (R <sup>2</sup> )								
			Gesamtmodell			Teilmodelle ohne Vegetationsstadien			Teilmodelle mit Vegetationsstadien		
			Modell 1			Modell 2			Modell 3		
			Grundfutter	Heu	Grassilage	Maissilage	Heu	Grassilage	Maissilage		
<b>Energie</b>											
Umsetzbare Energie	ME	MJ/kg TM	76,7	17,8	38,9	33,9	70,2	61,2	43,7		

## Futtermitteltabelle nach bekanntem Muster

### Grünland, grasreich, Silage

	n	Hauptnährstoffe (Weender)							Energie		RP-Komponenten			Mengenelemente					Spurenelemente					
		TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	ME	NEL	RDP	NXP	RNB	n	Ca	P	Mg	K	Na	n	Mn	Zn	Cu	Fe
		g/kg							MJ/kg TM		g/kg TM			g/kg TM					mg/kg TM					
<b>1. Aufwuchs</b>																								
<b>Beginn Blüte</b>																								
Nährstoffgehalt	☒ 2221	398	152	30	252	108	457	892	10,17	6,10	130	134	2,9	1803	8,4	3,3	2,5	28,9	0,37	476	91	35	8	759
s			21	3	15	20	32	20	0,38	0,26	17	6	2,7		1,9	0,6	0,6	5,2	0,23	33	8	2	469	
Verdaulichkeit %	☒		70,5	66,2	76,5		74,5	74,1			85,0													
<b>Mitte Blüte</b>																								
Nährstoffgehalt	☒ 1895	408	142	31	286	104	438	896	9,77	5,79	120	128	2,1	1611	7,7	3,2	2,3	27,8	0,34	457	90	33	7	660
s			18	4	8	19	29	19	0,35	0,23	16	5	2,5		1,7	0,6	0,5	5,6	0,23	31	7	1	409	
Verdaulichkeit %	☒		66,5	65,5	73,6		70,5	71,0			85,0													
<b>Ende Blüte</b>																								
Nährstoffgehalt	☒ 1095	417	132	31	315	99	422	901	9,45	5,56	112	123	1,4	916	7,0	3,1	2,1	26,3	0,32	269	92	31	7	626
s			19	4	9	18	28	18	0,31	0,20	16	5	2,5		1,6	0,6	0,5	5,5	0,24	30	6	2	357	
Verdaulichkeit %	☒		63,1	65,0	71,2		67,1	68,4			85,0													
<b>Überständig</b>																								
Nährstoffgehalt	☒ 455	428	122	32	351	95	401	905	9,00	5,24	104	117	0,8	394	6,3	3,2	2,0	26,2	0,27	107	84	29	7	570
s			18	5	14	17	29	17	0,36	0,24	15	5	2,4		1,5	0,6	0,4	5,4	0,20	29	6	1	383	
Verdaulichkeit %	☒		59,0	64,3	68,2		63,0	65,3			85,0													

2001

2022

### Dauergrünland, Grassilage

	n	T	Hauptnährstoffe (Weender)						Energie	Kohlenhydrate						RP-Komponenten				
			XP	XL	XF	XA	XX	OM		ME	NDF	ADF	ADL	HEM	ZELL	NFC	NFC:NDF	RDP	UDP	NXP
<b>1. Aufwuchs</b>																				
<b>im Ähren/Rispenschieben</b>																				
Nährstoffgehalt	☒ 2.190	358	155	32	221	101	492	899	10,64	400	267	32	134	235	313	0,78	132	23	140	2,5
s		61,8	16,8	3,0	6,5	14,9	28,3	14,9	0,32	25,8	26,0	9,2	22,3	20,1	33,8	0,12	14,3	2,5	4,7	2,3
<b>Beginn Blüte</b>																				
Nährstoffgehalt	☒ 12.157	351	148	31	253	100	468	900	10,28	447	299	39	149	260	274	0,61	126	22	135	2,1
s		61,5	17,0	2,8	11,5	14,7	27,5	14,7	0,29	32,8	26,5	9,1	24,9	19,5	37,6	0,12	14,5	2,6	4,7	2,2
<b>Mitte Blüte</b>																				
Nährstoffgehalt	☒ 7.268	350	137	31	285	97	450	903	9,89	498	329	45	169	284	237	0,48	117	21	129	1,3
s		65,4	16,9	2,8	8,1	15,0	26,6	15,0	0,24	27,1	21,1	8,3	26,0	16,4	35,3	0,09	14,4	2,5	4,1	2,2
<b>Ende Blüte</b>																				
Nährstoffgehalt	☒ 2.599	346	129	31	313	94	434	906	9,57	528	351	49	177	302	218	0,41	109	19	124	0,6
s		69,5	16,3	2,8	8,3	15,6	25,9	15,6	0,21	23,5	16,2	7,7	25,3	13,7	28,4	0,07	13,9	2,4	3,5	2,2

## Grassilage 1. Aufwuchs

2001	n	Hauptnährstoffe (Weender)							Energie		RP-Komponenten			Mengelemente					Spurenelemente					
		TM g/kg	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	ME MJ/kg TM	NEL	RDP	NXP	RNB	n	Ca	P	Mg	K	Na	n	Mn	Zn	Cu	Fe
Beginn Blüte																								
Nährstoffgehalt	2221	398	152	30	252	108	457	892	10,17	6,10	130	134	2,9	1803	8,4	3,3	2,5	28,9	0,37	476	91	35	8	759
Verdaulichkeit %			21	3	15	20	32	20	0,38	0,26	17	6	2,7		1,9	0,6	0,6	5,2	0,23		33	8	2	469

2022	n	Hauptnährstoffe (Weender)							Energie		Kohlenhydrate						RP-Komponenten							
		T	XP	XL	XF	XA	XX	OM	ME	NDF	ADF	ADL	HEM	ZELL	NFC	NFC:NDF	RDP	UDP	NXP	RNB				
Beginn Blüte																								
Nährstoffgehalt	12.157	351	148	31	253	100	468	900	10,28	447	299	39	149	260	274	0,61	126	22	135	2,1				
Verdaulichkeit %		61,5	17,0	2,8	11,5	11,7	27,5	14,7	0,29	32,8	26,5	9,1	24,9	19,5	37,6	0,12	14,5	2,6	4,7	2,2				

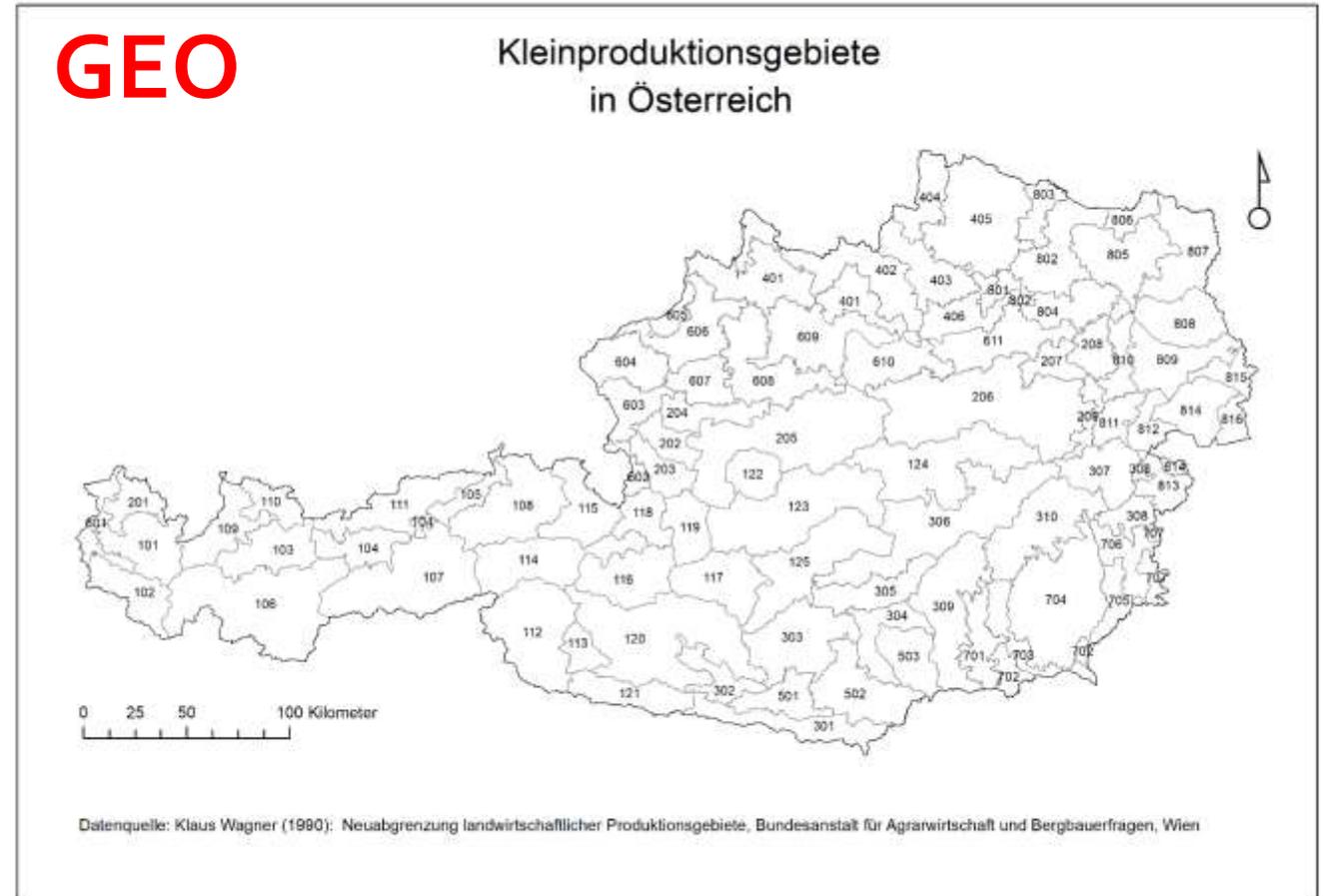
Silage Wiesen Mähweiden	Anzahl der Proben	Trockenmasse	Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	UDP % des Rohproteins	nutzbares Rohprotein	Ruminale N-Bilanz N/kg	Verdaulichkeit % der OM	Umsetzbare Energie	Nettoenergie Laktation	ÖAG 2017	
															XF	XF
Ähren-/Rispenstoppeln XF 230–260 g	2.064	353	104	896	158	31	248	459	15	135	3,7	73	10,11	6,05		
Beginn Blüte XF 260–290 g	3.184	359	102	898	149	31	274	444	15	129	3,2	70	9,70	5,74		
Mitte bis Ende Blüte XF 290–320 g	1.295	367	99	901	138	30	301	431	15	123	2,5	67	9,28	5,45		

## Geo-Temporale-Analyse der österreichischen Grundfuttermittel

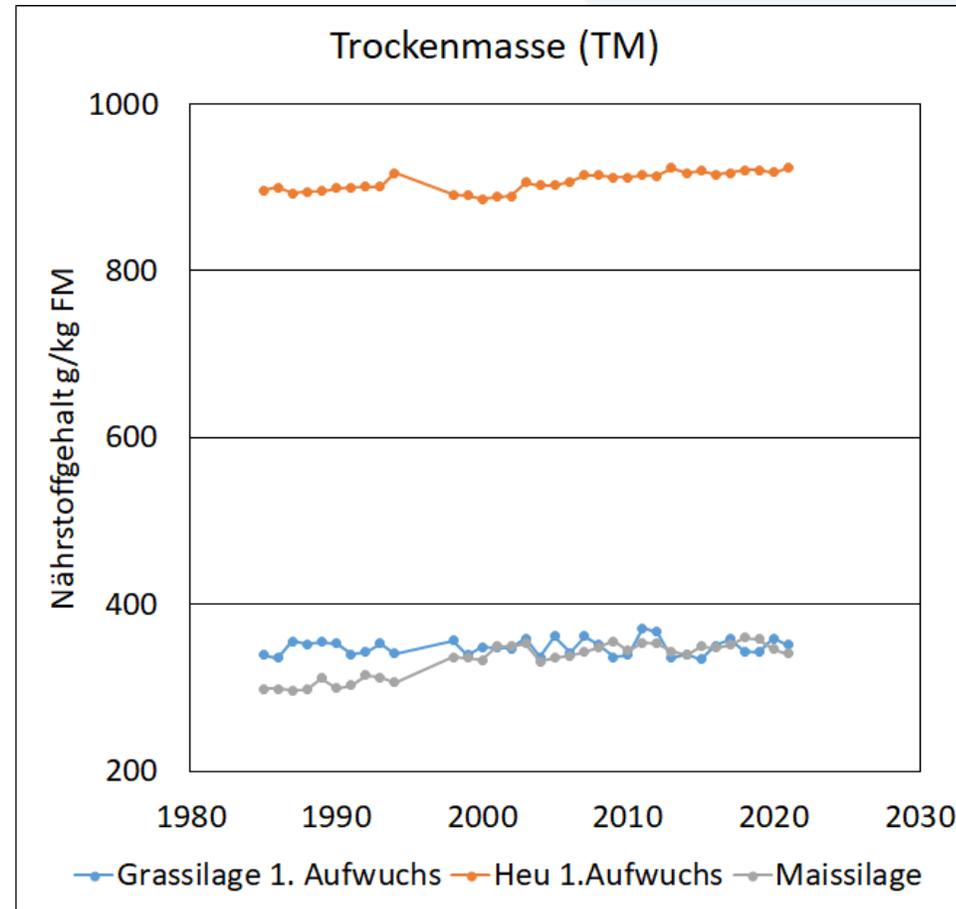
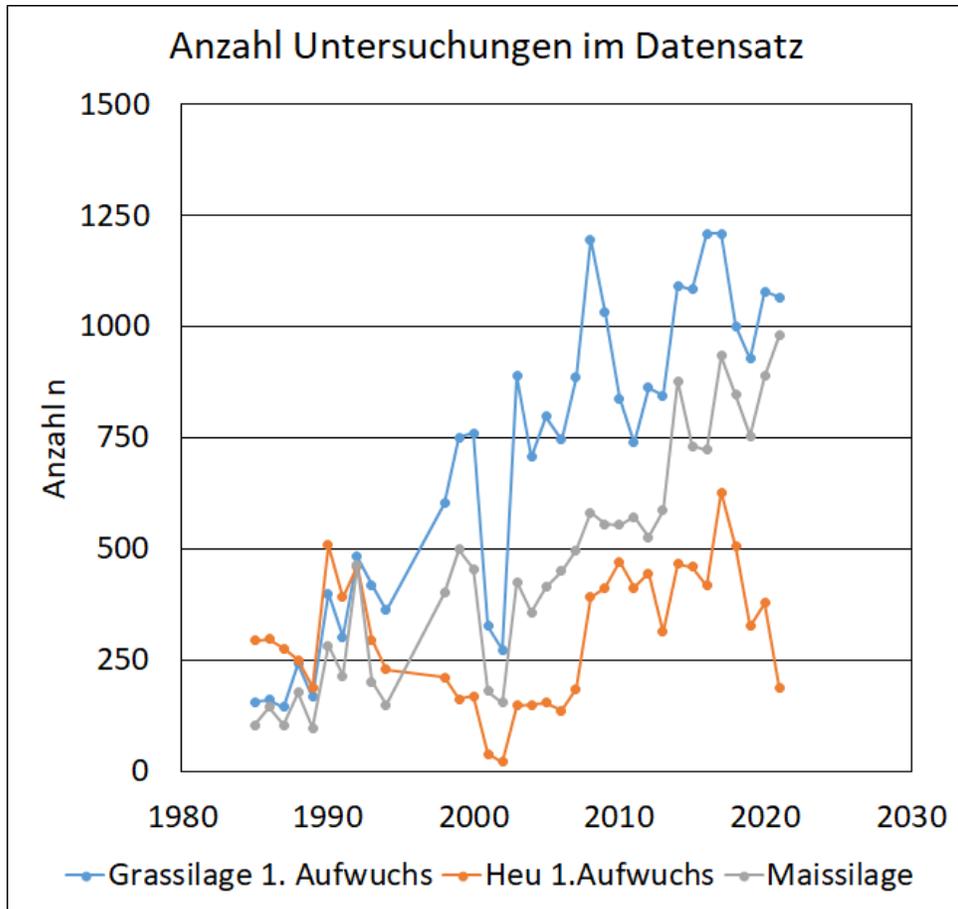


Einflussfaktoren auf Ertrag und Qualität von Grünlandfutter,  
Abbildung 1 (PÖTSCH und RESCH 2005)

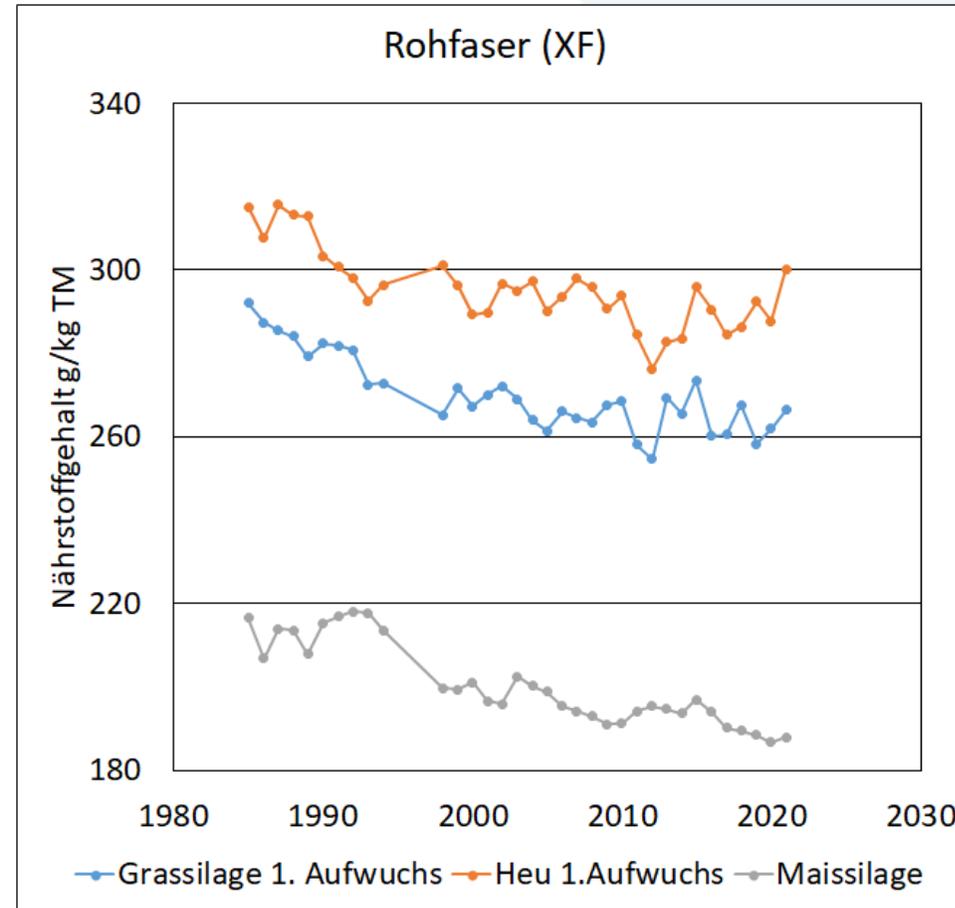
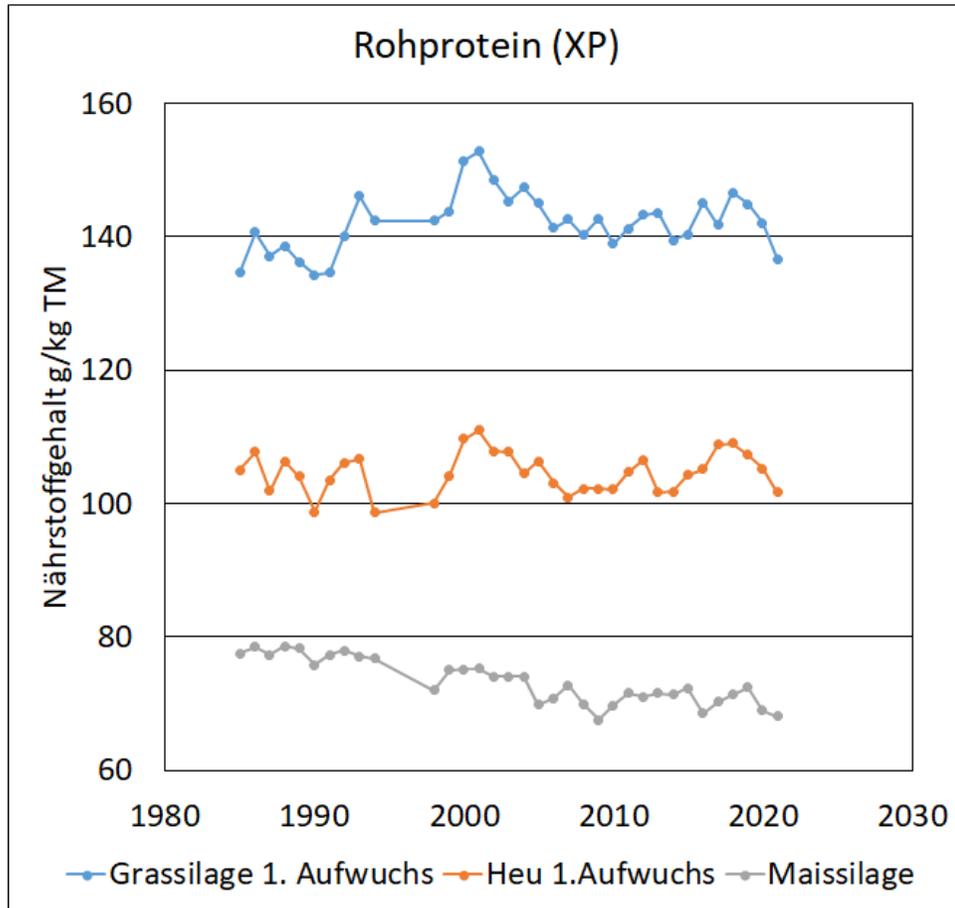
+ Jahr [1985, 2021]  
→ Temporal



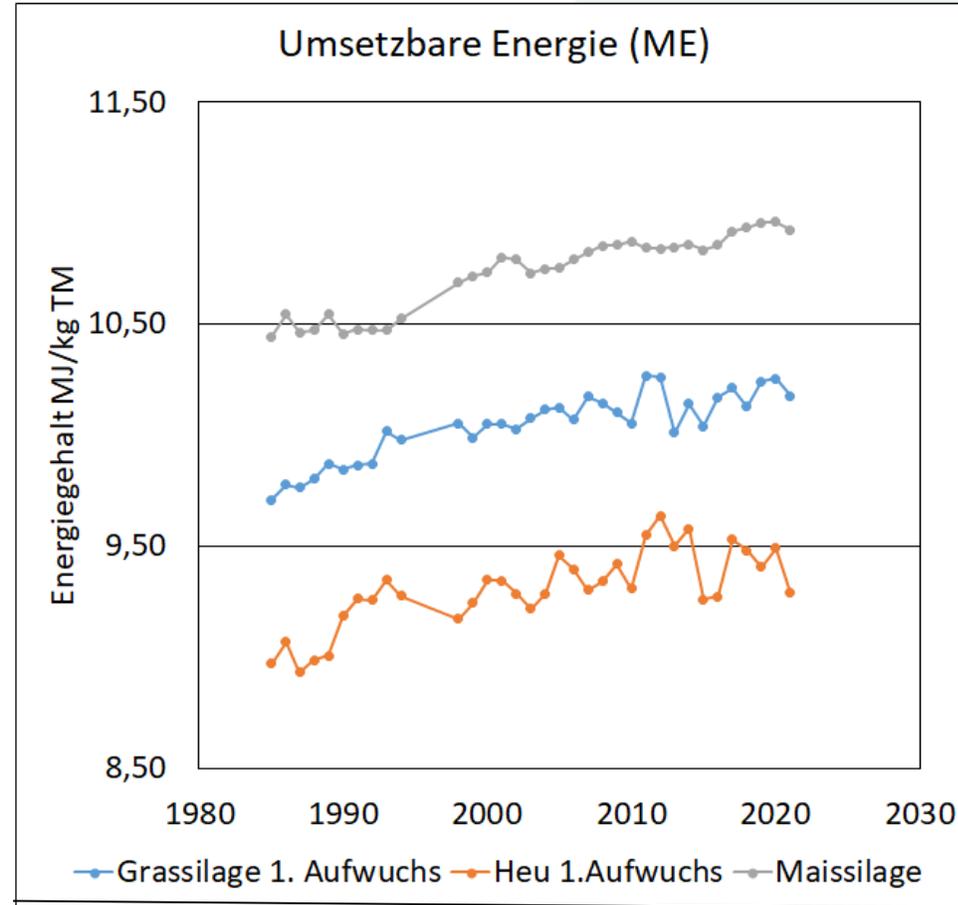
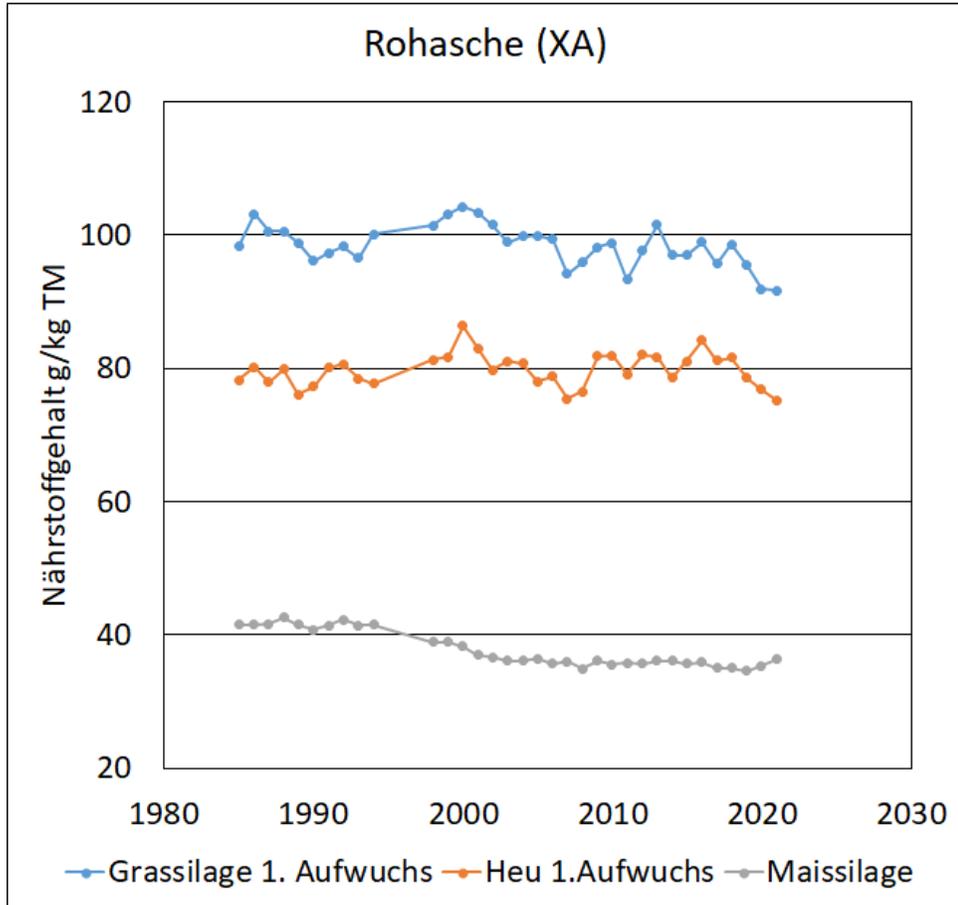
## Temporale Entwicklung der Grundfuttermittel in Österreich I



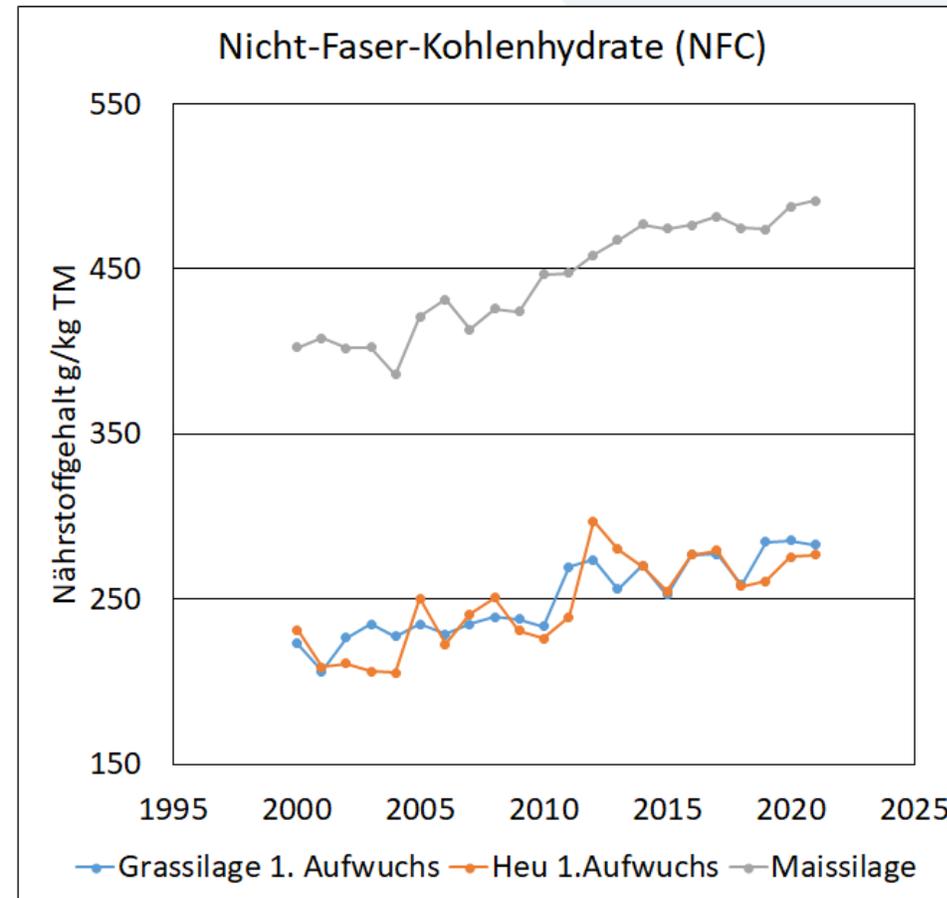
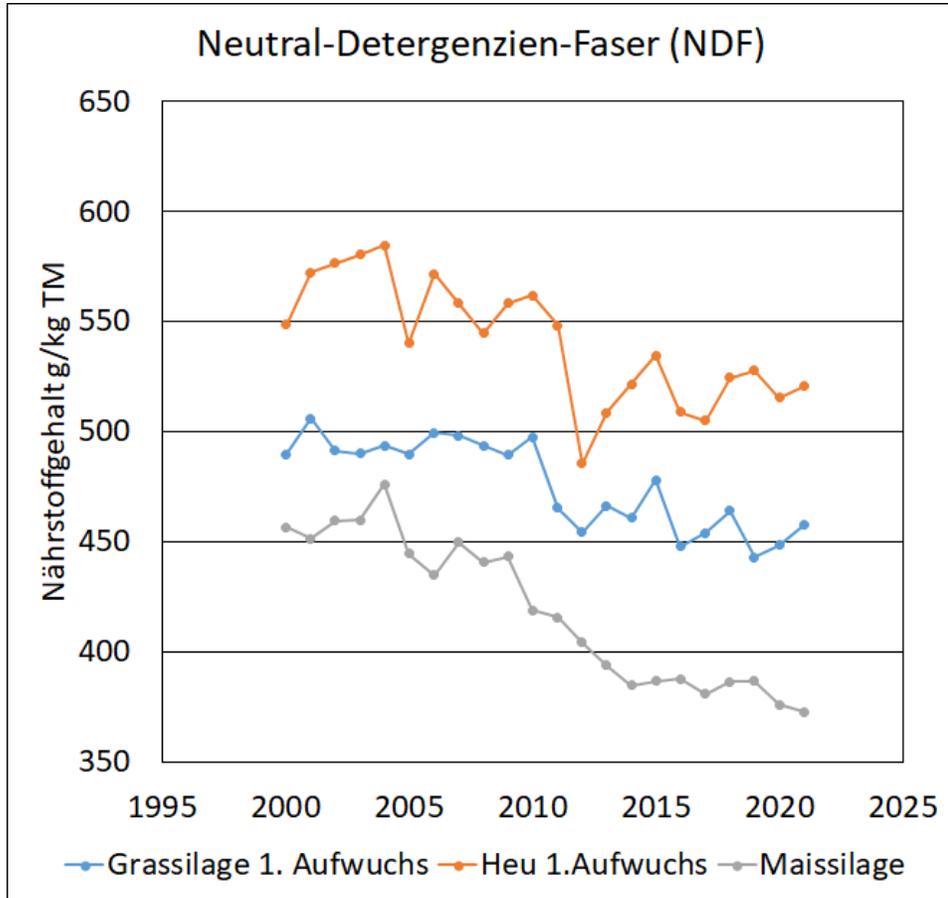
## Temporale Entwicklung der Grundfuttermittel in Österreich II



## Temporale Entwicklung der Grundfuttermittel in Österreich III



## Temporale Entwicklung der Grundfuttermittel in Österreich IV



## Temporale Entwicklung der Grundfuttermittel in Österreich V

Tabelle 4: Veränderung der Nährstoffgehalte im Zeitverlauf

Parameter	Kürzel	Zeitliche Entwicklung					
		Heu, 1. Aufwuchs		Grassilage, 1. Aufwuchs		Maissilage	
		$\bar{x}$	$\Delta/\text{Dekade } \%$	$\bar{x}$	$\Delta/\text{Dekade } \%$	$\bar{x}$	$\Delta/\text{Dekade } \%$
<b>Weender Nährstoffe</b>							
Trockenmassegehalt	TM	907	0,9	349	0,2	334	4,9
Rohprotein	XP	105	0,2	142	0,8	73	-3,6
Rohfaser	XF	296	-2,1	270	-2,5	200	-4,4
Rohasche	XA	80	-0,3	98	-1,4	38	-5,9
<b>Energie</b>							
Umsetzbare Energie	ME	9,31	1,3	10,04	1,2	10,73	1,4
<b>Kohlenhydrate</b>							
Neutral-Detergenzien-Faser	NDF	541	-6,0	476	-5,5	419	-11,6
Säure-Detergenzien-Faser	ADF	341	-5,2	321	-6,3	229	-3,5
Säure-Detergenzien-Lignin	ADL	49	2,5	44	-8,6	29	-0,6
Hemizellulose	HEM	200	-7,3	155	-3,9	189	-21,5
Zellulose	ZELL	292	-6,5	277	-6,0	201	-3,9
Nicht-Faser-Kohlenhydrate	NFC	248	13,5	251	13,3	444	11,0
Verhältnis NFC zu NDF	NFC:NDF	0,46	19,3	0,53	18,9	1,07	22,5

Erntezeitpunkt, Züchtungs-  
und Konservierungserfolge ...

... senkt den Anteil der  
Gerüstsubstanzen bei  
steigender Verdaulichkeit.

... erhöhen den Anteil von  
Zellinhaltsstoffen.

## Temporale Entwicklung der Grundfuttermittel in Österreich VI

Die Beratungswirkung und der technologische Fortschritt haben die Grundfutterqualität auf den einsendenden Betrieben in die Nähe des Möglichen herangeführt.

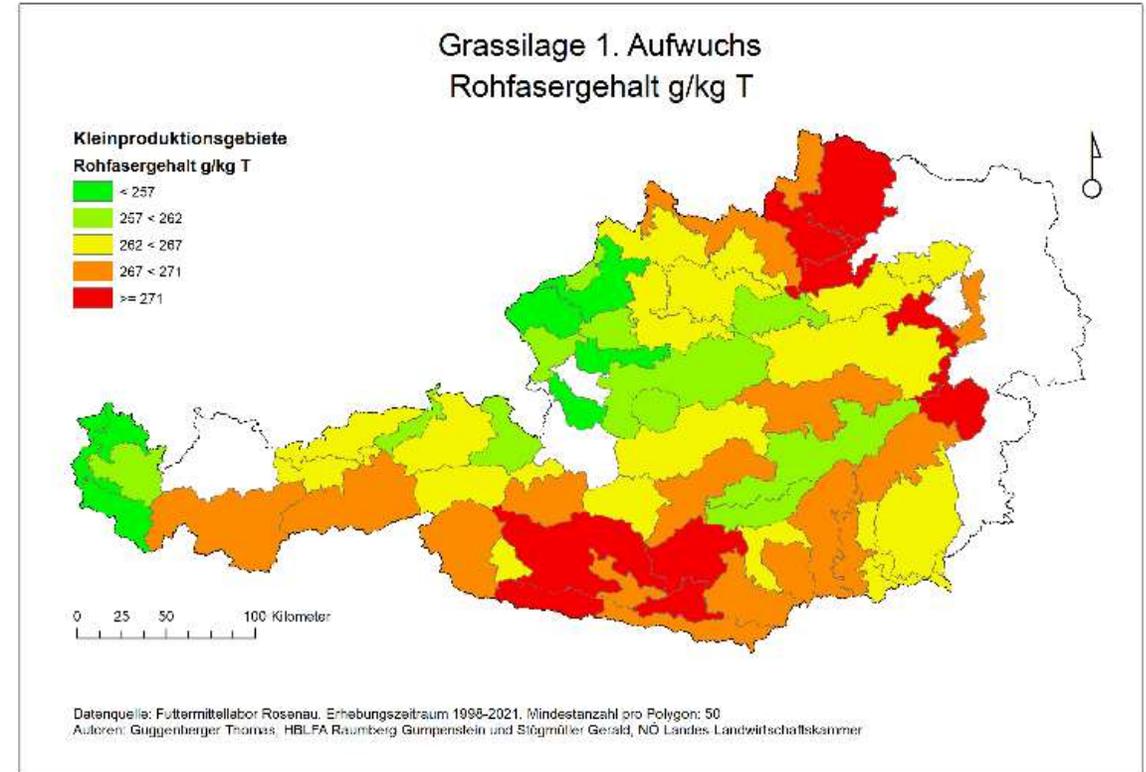
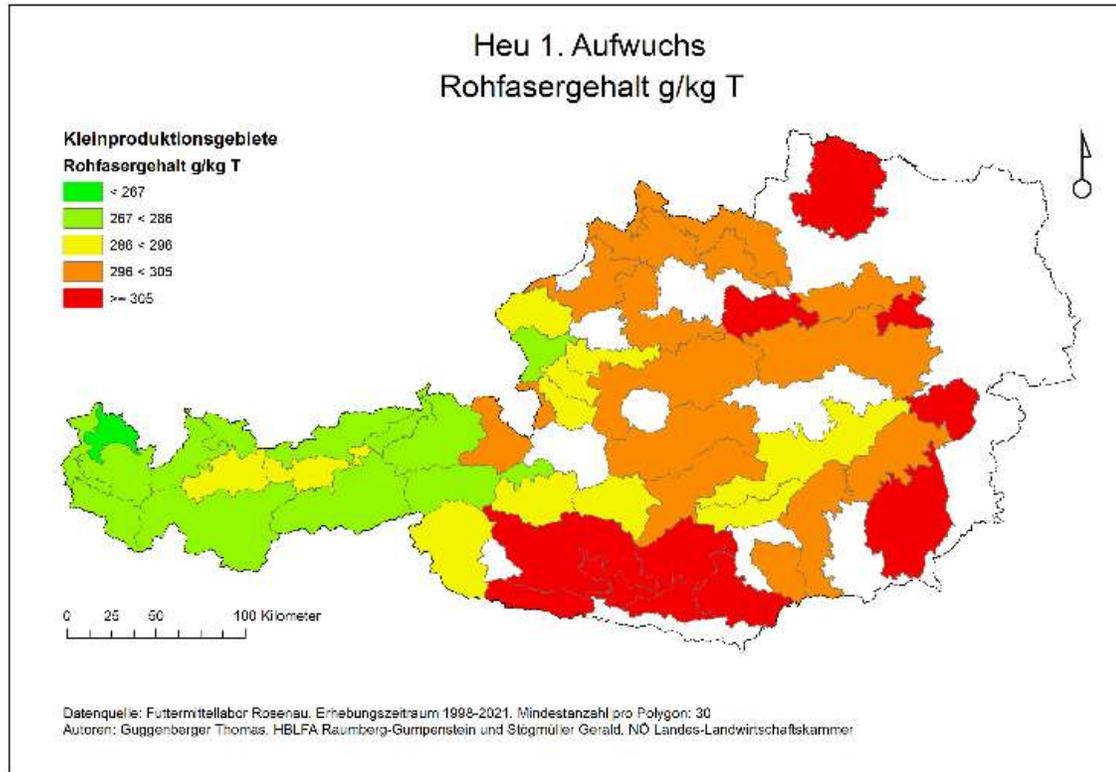
- Ziel der generationsübergreifenden Arbeit erreicht.
- Nachzügler sind die nächste Kundengruppe

Grundfutter	<b>Weniger Struktur</b> <b>Steigende Verdaulichkeit</b> <b>Steigende Passagerate</b>	Grundfutter- <b>effizienz +</b>
-------------	--	------------------------------------

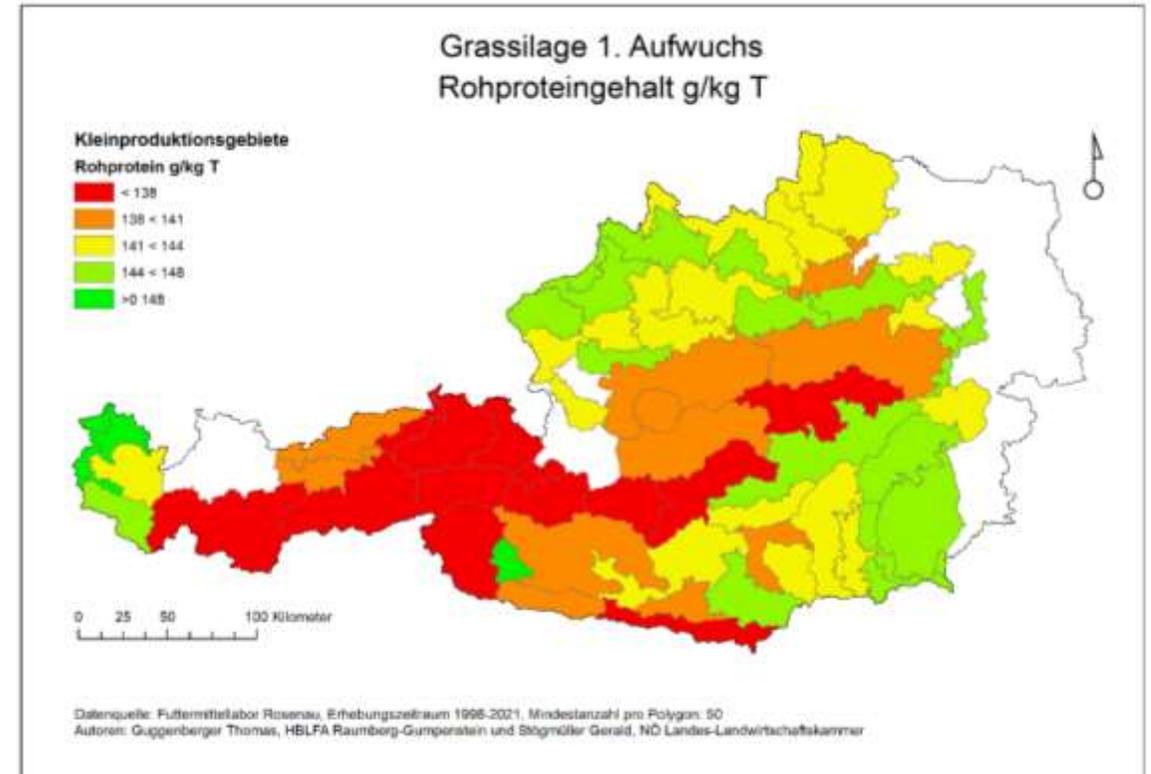
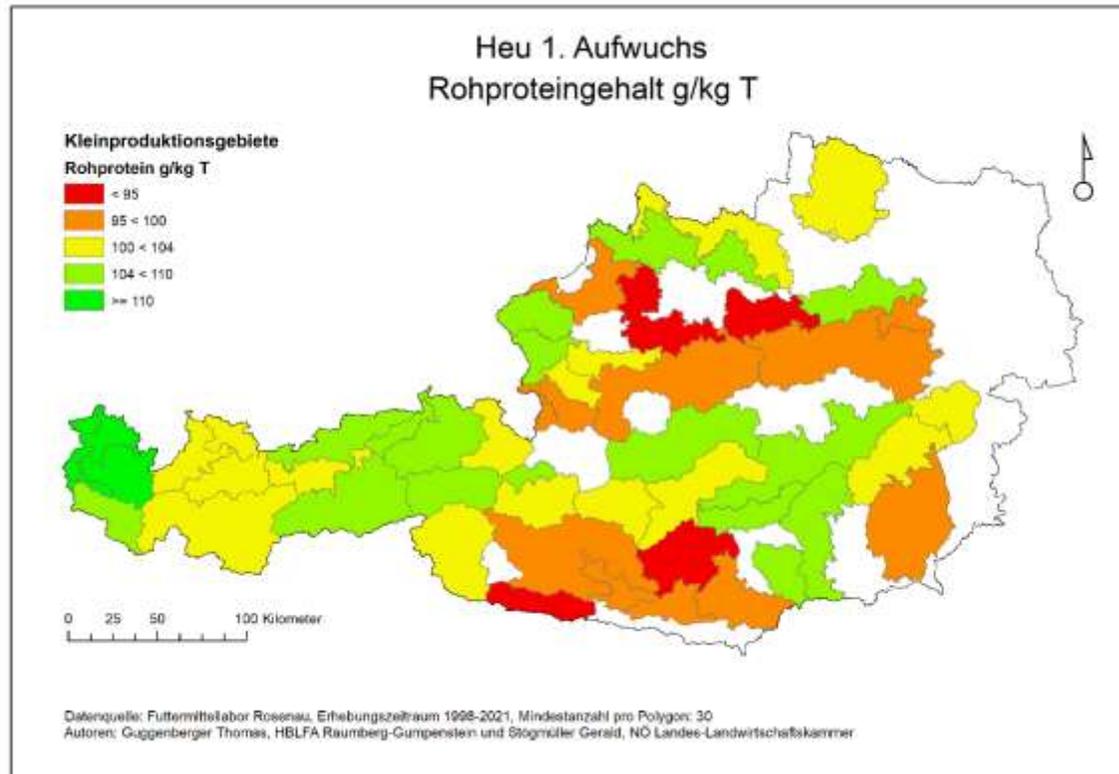
### Wechselwirkungen stoppt Intensivierung!

Kraftfutter	<b>Sehr hohe Verdaulichkeit</b> <b>Höhere Passagerate</b>	Grundfutter- <b>effizienz -</b>
-------------	--	------------------------------------

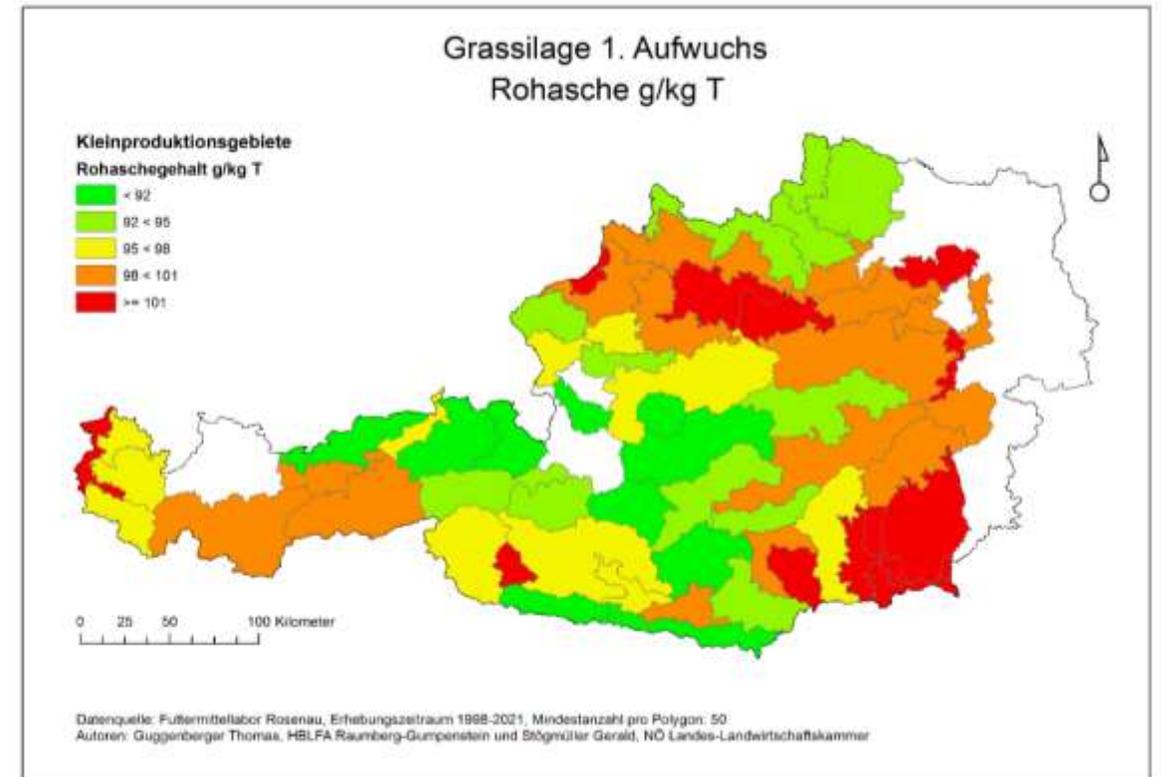
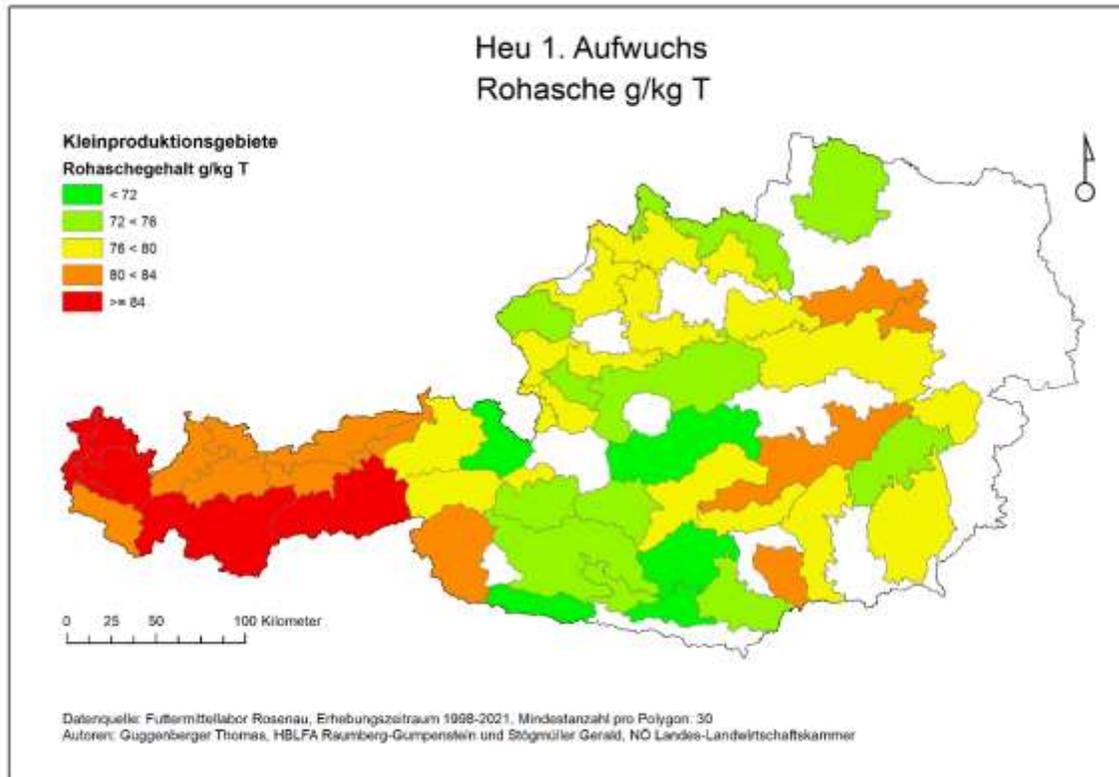
## Räumliche Verteilung der Rohfaser in Heu und Grassilagen



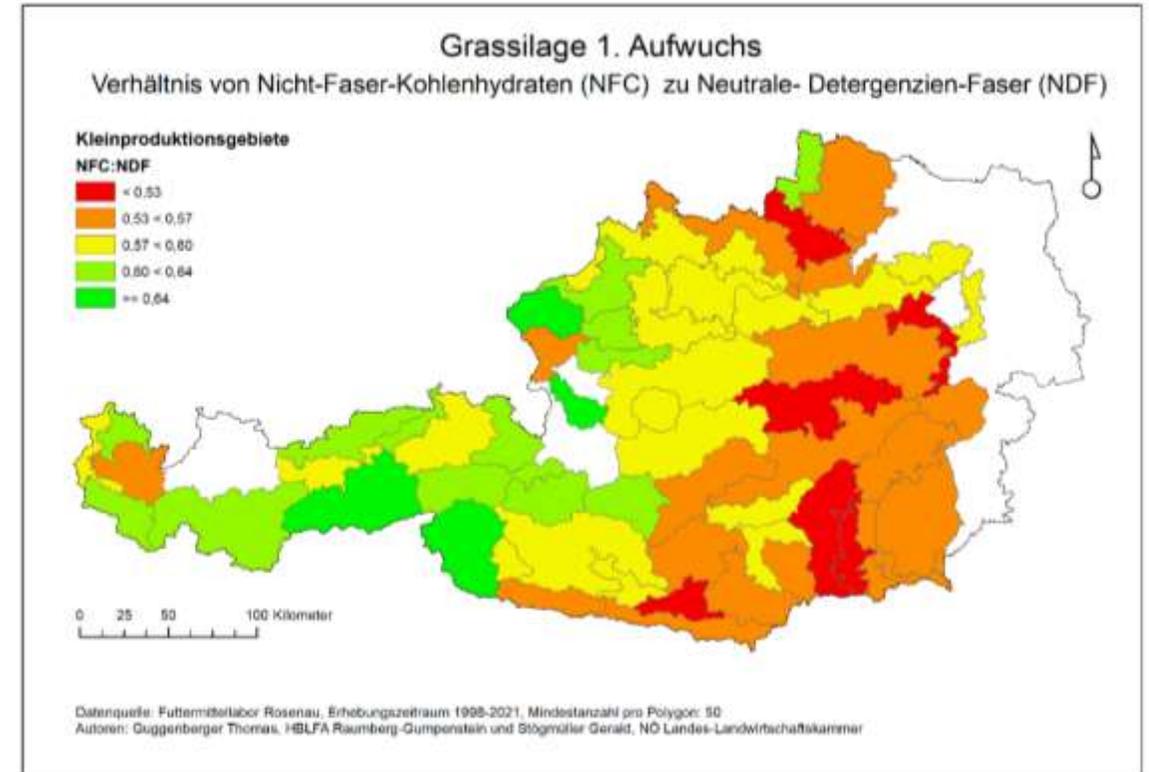
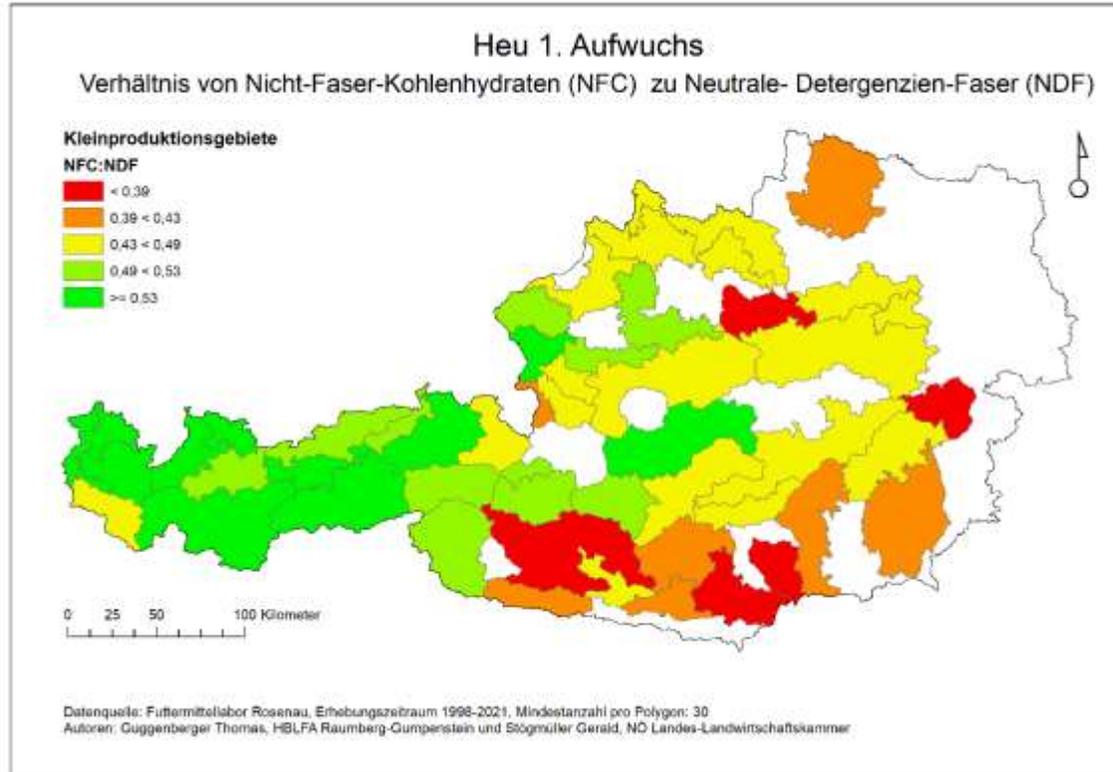
## Räumliche Verteilung von Rohprotein in Heu und Grassilagen



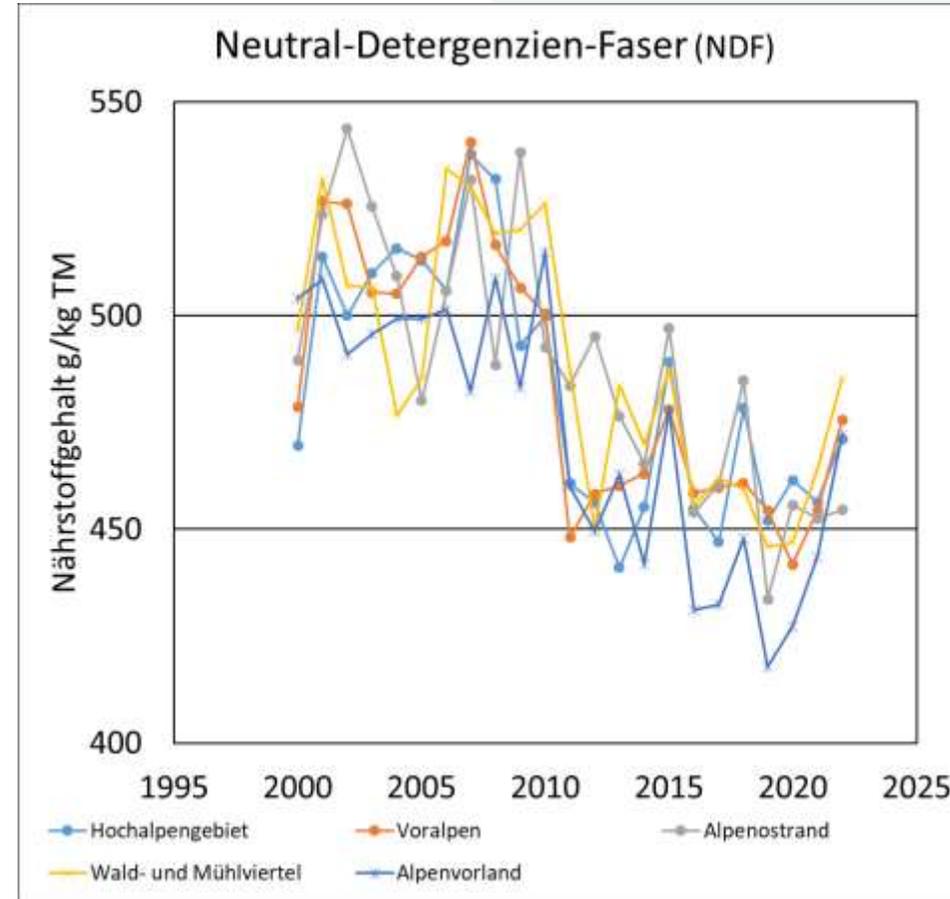
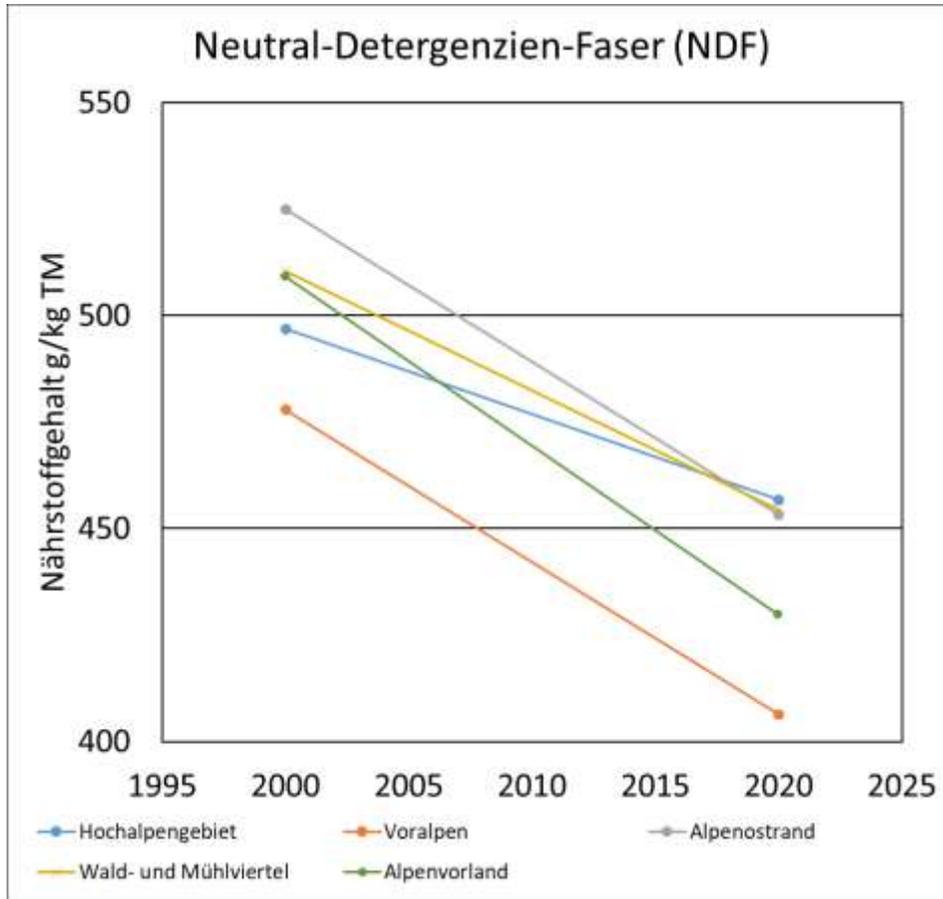
## Räumliche Verteilung der Rohasche in Heu und Grassilagen



## Räumliche Verteilung der Rohfaser in Heu und Grassilagen



## Geo-Temporale-Analyse: THE WINNER IS ... ... das einzelne Vegetationsjahr





Danke für die gemeinsamen Bemühungen in den letzten 35 Jahren!