

Einfluss von Trocknungsverfahren auf die Qualität von Raufutter

Resch Reinhard¹

¹LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft
Altirdning 11, 8952 Irdning, Österreich
reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

1. Einleitung

Bei der Produktion von qualitativ hochwertigem Heu und Grummet stoßen viele Betriebe auf Schwierigkeiten im Bereich Pflanzenbestand, Konservierungsmanagement und Trocknungstechnik. Problemfelder sind lückige oder verkrautete Wiesenbestände bzw. die Ausbreitung der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*), erdige Futtermittelverschmutzung, hohe Feldverluste durch Abbröckelung, Erhitzung von Heustock bzw. Heuballen, wenn der Wassergehalt der Konserve bei der Einlagerung zu hoch war und die Schimmelpilzvermehrung auf dem Lager. Minderwertiges, vor allem hygienisch bedenkliches Heu und Grummet ist für den Betriebserfolg und die Tiergesundheit die größte Herausforderung. Ein Ansatz zur Reduktion von Wissensdefiziten rund um die Grundfutterqualität ist die Wissenserweiterung durch Vernetzung der Landwirte mit Fachberatung (Landwirtschaftskammern, Arbeitskreis), landwirtschaftlichem Bildungswesen und der Forschung. Die Erfassung der Qualitätsdaten von Raufutterproben mittels Laboranalyse in Kombination mit Fragebogenerhebungen zur Arbeitsweise bei der Heuproduktion spielt dabei eine zentrale Rolle.

In Österreich wurden bundesweite Heuprojekte (2010 und 2012) vom Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft (LFZ) Raumberg-Gumpenstein und den Fütterungsreferenten der Landwirtschaftskammern unter Einbindung der Arbeitskreisberatung organisiert (RESCH, 2011; RESCH, 2013b). Von den Heuproduzenten war ein sehr großes Interesse spürbar, weil insgesamt mehr als 2.000 Raufutterproben, davon 134 aus Schaf- und Ziegenbetrieben, eingesendet wurden. Die Datenbasis ermöglichte die Analyse der IST-Situation von Heu und Grummet und öffnet damit auch Perspektiven für eine zukünftige Entwicklung der Raufutterqualitäten von Schaf- und Ziegenbauern in Österreich.

2. Material und Methoden

Im Heuprojekt-Erhebungsbogen wurden Informationen über Betrieb, Wirtschaftsweise, Ausgangsmaterial, Heuernte und Trocknungsverfahren abgefragt. Die Daten aus dieser Befragung waren die Grundlage für die Verschneidung zwischen chemischen Untersuchungsparametern und dem Management des Betriebes. In den Heuprojekten wurde ein Mindestumfang für die chemische Analyse festgelegt, das war die Weender-Untersuchung von TM und Rohrnährstoffen sowie die Berechnung von nutzbarem Protein (nXP), ruminale Stickstoffbilanz (RNB), Verdaulichkeit der organischen Masse (dOM), metabolischer Energie (ME) und Nettoenergie-Laktation (NEL). Im Jahr 2012 wurde zusätzlich der Zucker standardmäßig mit Naher Infrarotspektroskopie (NIRS) analysiert. Die chemische Analyse der Heu- und Grummetproben erfolgte im Futtermittellabor Rosenau (LK-Niederösterreich) mittels nasschemischer Standardmethoden für Nährstoffe, Gerüstsubstanzen, HFT, Mengen- und Spurenelemente sowie Carotin. Die Verdaulichkeit, Umsetzbare Energie (ME) und Nettoenergie-Laktation (NEL) wurden in Rosenau über Regressionskoeffizienten (GRUBER et al. 1997) geschätzt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Raufutterqualitäten bei unterschiedlichen Tierkategorien in Österreich

Nachdem im Erhebungsbogen abgefragt wurde an welche Nutztiere das Heu bzw. Grummet verfüttert wird, konnte die Qualität für die einzelnen Tierkategorien ausgewertet werden. In *Tabelle 1* ist ersichtlich, dass der Schwerpunkt bei den rinderhaltenden Betrieben lag. Insgesamt

wurden 134 Raufutterproben aus Schaf- und Ziegenbetrieben untersucht. Deren Qualität lag im Vergleich zu Rinderbetrieben auf dem Niveau von Mutterkuhbetrieben.

Tabelle 1: Raufutterqualitäten in Österreich für unterschiedliche Tierkategorien in Abhängigkeit des Aufwuchses (LK-Heuprojekt 2007 bis 2012)

Parameter	Aufwuchs	Mittelwert						Probenanzahl						Standardabweichung					
		Milchkühe	Mutterkühe	Trockensteher	Jungrinder	Schafe und Ziegen	Pferde	Milchkühe	Mutterkühe	Trockensteher	Jungrinder	Schafe und Ziegen	Pferde	Milchkühe	Mutterkühe	Trockensteher	Jungrinder	Schafe und Ziegen	Pferde
Rohprotein [g/kg TM]	1	109,5	95,0	103,3	103,7	99,5	95,6	715	66	212	334	66	32	19,8	15,0	16,6	16,5	17,1	17,9
	2	133,0	125,2	130,2	129,4	124,1	127,4	531	54	120	197	55	15	17,7	14,2	14,5	15,8	15,6	10,5
	3	154,2	154,5	149,5	150,3	142,5	151,5	202	4	24	38	13	2	19,5	12,8	14,3	14,3	20,4	6,4
Rohfaser [g/kg TM]	1	275,2	296,4	288,7	285,7	287,5	298,3	715	66	212	334	66	32	33,7	30,0	34,8	34,1	31,7	36,4
	2	253,9	263,2	257,7	257,5	264,1	264,2	531	54	120	197	55	15	25,3	23,6	20,9	21,2	27,9	29,9
	3	234,8	239,5	238,9	240,3	250,5	235,0	202	4	24	38	13	2	26,5	22,1	23,5	22,6	45,2	
Rohasche [g/kg TM]	1	87,1	80,4	82,3	83,8	84,4	80,4	714	66	212	334	65	32	18,8	16,9	20,5	17,9	15,7	14,9
	2	105,5	102,4	104,0	106,1	107,4	109,0	531	54	120	197	55	15	25,8	23,5	21,2	22,0	27,9	31,0
	3	114,2	96,3	108,4	106,4	118,7	116,0	202	4	24	38	13	2	31,7	2,6	18,4	15,9	30,3	
Nettoenergie-Laktation NEL [MJ/kg TM]	1	5,71	5,46	5,53	5,58	5,56	5,50	715	65	212	333	66	27	0,49	0,39	0,50	0,50	0,42	0,45
	2	5,55	5,47	5,52	5,50	5,41	5,43	531	54	120	197	55	14	0,29	0,30	0,27	0,29	0,31	0,20
	3	5,74	5,84	5,73	5,73	5,49	5,70	202	4	24	38	13	2	0,33	0,26	0,27	0,26	0,40	0,01
Phosphor P [g/kg TM]	1	2,5	2,0	2,3	2,3	2,4	2,1	671	57	192	308	59	26	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
	2	3,0	2,5	2,9	2,8	2,8	3,0	492	48	105	173	43	13	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,5
	3	3,3	3,1	3,2	3,1	3,4	3,7	182	3	21	32	9	2	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,4
Punktesumme Sinnenprüfung	1	12,1	12,2	12,2	13,2	14,0	11,0	278	33	97	127	26	7	6,4	4,9	4,5	4,5	4,3	4,9
	2	13,4	14,1	16,1	16,0	13,2	11,3	192	27	40	65	27	3	6,4	4,7	2,6	2,6	5,9	6,0
	3	15,6	14,3	16,7	16,9	15,8	17,0	83	3	14	23	8	1	4,9	3,1	2,6	2,1	3,0	

3.2 Erntezeitpunkt

Der Einflussfaktor mit der stärksten Wirkung auf die Futterqualität ist das Datum der Futterernte, welches in unmittelbarem Zusammenhang mit dem pflanzlichen Vegetationsstadium steht (GRUBER et al. 2011). Der Landwirt bestimmt das Erntedatum und entscheidet somit über die Qualität. Den stärksten Effekt auf das Erntedatum hatte die Seehöhe. Auf einer mittleren Seehöhe von 879 m wurde das Grünfutter für die Heukonservierung in österreichischen Rinderbetrieben am 10. Juni gemäht. Schaf- und Ziegenbetrieben lagen auf durchschnittlich 970 m Seehöhe und ernteten den 1. Aufwuchs am 16. Juni. Mit Zunahme der Seehöhe um 100 verschob sich das Erntedatum um 3,6 Tage nach hinten. Ein Gunstlagenbetrieb auf 500 m Seehöhe erntete demnach am 27. Mai, während ein Bergbetrieb auf 1.300 m mit der Heuernte erst am 24. Juni anfang. Das Trocknungsverfahren hatte auch einen großen Einfluss auf den Erntezeitpunkt. Schaf- und Ziegenbetriebe mit einer Warmbelüftung ernteten das Heu auf der mittleren Seehöhe von 970 m im Durchschnitt am 13. Juni, jene mit einer Kaltbelüftung am 15. Juni und Betriebe ohne Heubelüftung erst am 20. Juni, also um 7 Tage später.

3.3 Qualitätseffekte der Heubelüftung

Rund 54 % der österreichischen Schaf- und Ziegenbetriebe, die am LK-Heuprojekt teilnahmen, verfügten über eine Unterdachrocknung, davon hatten 32,6 % eine Kaltbelüftung und 21,5 % eine Warmbelüftung. Ohne Heubelüftung brachten 46 % der Betriebe ihr Raufutter auf das Lager. Von jenen Betrieben mit Unterdachrocknung wurde von mehr als 82 % das Boxentrocknungssystem mit einem Bodenrost bevorzugt. Ältere Ziehkanal-, Ziehlüfter- bzw. Giebelrostanlagen waren noch mit einem Anteil von 10 % vertreten. Ballentrocknungen nahmen insgesamt 8 % ein. Drei von den sechs untersuchten Heuballenproduzenten hatten keine Heubelüftung.

Für die Bewertung der qualitativen Effekte von unterschiedlichen Heutrocknungsverfahren standen zu wenige Daten aus Schaf- und Ziegenbetrieben zur Verfügung, um statistisch gesicherte Aussagen treffen zu können. Daher wurde diese Auswertung auf Basis von Rinderbetrieben dargestellt.

Tabelle 2: Österreichische Raufutterqualitäten von Schaf- und Ziegenbetrieben in Abhängigkeit von Aufwuchs und Trocknungsverfahren (LK-Heuprojekt 2007 bis 2012)

Parameter	Einheit	Aufwuchs	Bodentrocknung			Kaltbelüftung			Warmbelüftung		
			Mittelwert	Anzahl Proben	Standardabweichung	Mittelwert	Anzahl Proben	Standardabweichung	Mittelwert	Anzahl Proben	Standardabweichung
Trockenmasse (TM)	g/kg FM	1	916,6	25	9,2	915,8	26	7,7	914,1	14	7,2
		2	915,3	27	10,6	912,7	13	9,6	912,2	13	6,8
		3	915,0	6	14,2	926,0	3	4,0	913,5	4	4,4
Rohprotein (XP)	g/kg TM	1	92,4	25	20,4	104,5	26	12,5	102,6	14	15,2
		2	120,6	27	14,0	125,8	13	9,5	133,1	13	19,1
		3	128,7	6	13,3	151,7	3	7,8	156,5	4	24,4
Rohfaser (XF)	g/kg TM	1	306,2	25	31,1	275,8	26	27,1	274,6	14	26,4
		2	272,3	27	23,2	253,4	13	21,3	247,8	13	21,8
		3	257,5	6	40,8	235,3	3	20,5	251,5	4	69,3
Rohfett (XL)	g/kg TM	1	26,2	25	3,7	28,9	26	2,2	29,0	14	2,9
		2	29,4	27	3,5	31,1	13	3,8	31,4	13	5,3
		3	31,5	6	2,3	31,0	3	4,4	30,3	4	4,0
Rohasche (XA)	g/kg TM	1	79,8	24	18,3	87,1	26	12,7	88,1	14	15,5
		2	104,7	27	23,2	114,7	13	32,2	112,5	13	28,4
		3	112,0	6	15,4	142,7	3	53,7	110,8	4	24,6
Zucker (XZ)	g/kg TM	1	120,3	6	24,1	114,5	11	59,5	134,1	7	11,1
		2	94,6	5	17,1	90,5	4	20,1	108,3	7	9,1
		3	103,0	4	22,9	92,5	2	21,9	103,0	1	
OM-Verdaulichkeit (dOM)	%	1	65,9	25	3,9	69,8	26	3,7	70,0	14	3,2
		2	66,8	27	2,4	68,8	13	2,0	69,5	13	2,8
		3	68,4	6	3,9	69,6	3	1,2	68,9	4	7,0
Umsetzbare Energie (ME)	MJ/kg TM	1	9,1	25	0,5	9,6	26	0,5	9,7	14	0,4
		2	9,1	27	0,4	9,3	13	0,3	9,4	13	0,5
		3	9,3	6	0,4	9,2	3	0,5	9,4	4	0,8
Nettoenergie-Laktation (NEL)	MJ/kg TM	1	5,3	25	0,4	5,7	26	0,4	5,7	14	0,3
		2	5,3	27	0,3	5,5	13	0,2	5,6	13	0,3
		3	5,5	6	0,3	5,4	3	0,3	5,6	4	0,6
Calcium (Ca)	g/kg TM	1	6,7	20	1,8	7,6	24	2,3	7,8	14	2,0
		2	8,7	18	1,7	9,8	11	2,2	9,0	13	2,0
		3	7,9	4	2,5	8,7	3	2,2	10,1	2	1,3
Phosphor (P)	g/kg TM	1	2,3	20	0,5	2,5	24	0,5	2,3	14	0,3
		2	2,8	18	0,7	2,8	11	0,8	3,0	13	0,8
		3	3,2	4	0,8	3,3	3	0,4	3,9	2	0,9
Magnesium (Mg)	g/kg TM	1	2,5	20	0,8	2,7	24	0,7	2,8	14	0,9
		2	3,2	18	0,8	3,8	11	1,2	3,2	13	0,6
		3	2,6	4	0,7	3,6	3	0,7	3,7	2	0,1
Kalium (K)	g/kg TM	1	18,8	20	5,4	22,3	24	3,6	20,1	14	3,3
		2	21,4	18	6,5	22,2	11	4,3	23,5	13	6,6
		3	27,5	4	1,3	25,9	3	2,1	25,7	2	10,0
Natrium (Na)	g/kg TM	1	0,3	20	0,2	0,3	24	0,1	0,2	14	0,1
		2	0,7	18	1,5	0,3	11	0,2	0,3	13	0,1
		3	0,2	4	0,1	0,5	3	0,2	0,8	2	0,4

Unter Ausschaltung der Effekte Jahr, Seehöhe, Erntedatum (im 1. Aufwuchs) und Rohasche zeigten sich deutliche Qualitätsunterschiede in der Praxis zwischen den unterschiedlichen Trocknungsverfahren. Mit der Kaltbelüftung konnten geringfügige Verbesserungen erzielt werden. Schon deutlich günstiger war die Heuqualität mit Hilfe der vorgewärmten Luft über eine Dachabsaugung (Tabelle 3). Luftentfeuchter- und Hackschnitzelanlagen waren gleich gut wie die Dachabsaugung. Die Ölfeuerungsanlagen schnitten im 1. und 3. Aufwuchs insbesondere im Rohprotein und Energiegehalt gut ab.

Im 2. und den Folgeaufwüchsen war die Belüftungsdauer um mehr als 7 Stunden kürzer als im 1. Aufwuchs (67 Stunden). In der Frage der Belüftungsdauer stellte sich außerdem heraus, dass über

35 % der kaltbelüfteten Heupartien länger als 72 h belüftet wurden, während dieser Anteil bei der Warmbelüftung weniger als 25 % betrug.

Mit der Warmbelüftung konnte die effektive Trocknungszeit gegenüber der Kaltbelüftung um knapp 5 Stunden auf ~ 55 reduziert werden. Die Trocknungseffizienz von Warmbelüftungsanlagen war somit höher als die von Kaltbelüftungen. Mit der Ölfeuerung konnte die Belüftungsdauer signifikant auf 42 h abgesenkt werden. Hackschnitzelöfen benötigten im Durchschnitt 45 h und Wärmepumpe/Luftentfeuchter 52 h für die Heutrocknung. Die Dachabsaugung erforderte 60 h effektive Trocknungszeit. Heuballen wurden im Durchschnitt 36 Stunden belüftet.

Tabelle 3: Effekt unterschiedlicher Heutrocknungsverfahren in den Aufwüchsen auf die Heuqualität österreichischer Rinderbetriebe (Heuprojekt 2010 u. 2012)

Parameter	Aufwuchs	Bodentrocknung (ohne Belüftung)	Kaltbelüftung	Solar (Dachabsaugung)	Luftentfeuchter/ Wärmepumpe	Hackschnitzel	Ölfeuerung	Sonstige
Anzahl Proben	1.	131	208	119	44	21	26	13
	2.	134	158	113	32	18	16	8
	3.	25	50	58	31	8	6	6
Rohprotein	1.	103	107	116	116	116	137	117
	2.	128	131	140	140	126	140	141
	3.	149	153	155	156	136	168	154
Rohfaser	1.	288	278	260	260	258	255	257
	2.	262	253	238	245	255	250	239
	3.	243	235	229	230	233	220	226
Rohasche	1.	86	90	91	88	101	85	94
	2.	103	111	112	106	125	114	112
	3.	108	115	123	111	123	170	101
Zucker	1.	127	139	150	143	158	144	152
	2.	107	118	124	109	123	115	118
	3.	105	113	115	112	137	122	110
NEL	1.	5,52	5,66	5,92	5,92	5,94	6,05	5,97
	2.	5,41	5,54	5,69	5,61	5,48	5,55	5,68
	3.	5,60	5,72	5,75	5,72	5,73	5,88	5,77
Phosphor	1.	2,28	2,37	2,72	2,65	2,47	2,88	2,56
	2.	2,87	2,84	3,17	3,09	3,02	3,05	3,06
	3.	3,42	3,24	3,46	3,28	2,93	3,42	2,94

3.4 Wirtschaftlichkeit der Heubelüftung

In den LK-Heuprojekten wurden keine Erhebungen zum Stromverbrauch und zu den Kosten je kg Trockenmasse durchgeführt. In der Broschüre „Qualitätshu durch effektive und kostengünstige Belüftung“ (ÖAG-Info 3/2009) haben NYDEGGER u.a. (2009) den Energiebedarf und Kosten der wichtigsten Trocknungsverfahren gegenübergestellt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Energiebedarf und Kosten unterschiedlicher Trocknungsverfahren für Raufutter (NYDEGGER u.a., 2009)

Trocknungsverfahren	Energiebedarf kWh/kg Wasser	Energiebedarf kWh/t Dürrfutter	Gesamtkosten €/t Dürrfutter
Kaltbelüftung	0,25	110 (90-130)	18
Kaltbelüftung + Solarkollektor	0,21	90 (75-120)	23
Kaltbelüftung + Entfeuchter	0,29	125 (100-155)	30
Kaltbelüftung + Heizofen	0,67	290 (225-340)	33

In der Praxis werden die Kosten der Unterdachtrocknung durch Dimensionierung und Wirkungsgrad der Anlage, den Feuchtegehalt des Ernteguts sowie Futterverteilung und Futterstruktur bestimmt. Im Optimalfall können Warmbelüftungen 1 Tonne Heu mit weniger als 10 € trocknen, andererseits können die Kosten unter ungünstigen Bedingungen auf über 60 €/t Raufutter steigen.

Aufgrund der enormen Kostenunterschiede der Trocknungsverfahren ist eine optimale Anlagenplanung ganz entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Unterdachtrocknung. Die Relation von Kosten und Nutzen muss passen, damit sich der Betrieb der Anlage rentiert! In Österreich wird seit 2013 ein Spezialberater für alle Bundesländer von der Landwirtschaftskammer zur Verfügung gestellt, um den Bauern bei der Planung von Heutrocknungsanlagen mit Rat und Tat zur Seite zu stehen.

4. Zusammenfassung und Fazit für die Praxis

Über 100 Schaf- und Ziegenbetriebe nahmen an den bisher durchgeführten Heuprojekten in Österreich teil und ließen ihre eigene Futterpartie objektiv in einem Futterlabor analysieren. Das zeugt von einem wachsenden Interesse der Landwirte an der Grundfutterqualität. Der Erntezeitpunkt war hinsichtlich Heuqualität der stärkste Einflussfaktor im Management. Betriebe, welche über eine Heubelüftungsanlage verfügten, ernteten früher und hatten dadurch signifikant bessere Qualitäten. Heuballen waren in der Qualität schlechter als das lose Heu auf dem Futterstock. Betriebe mit Warmbelüftungs- bzw. Luftentfeuchteranlagen hatten bei der Heuqualität die Nase vorne. Futterverschmutzung ist auch beim Heu ein Thema, wo durchaus noch Qualitätspotential für die Landwirte zu holen wäre. Riesige Reserven liegen in punkto Heuqualität sicherlich beim Pflanzenbestand und bei der Vermeidung von Abbröckelverlusten.

Die Qualitätskontrolle von Grundfuttermitteln durch Laboranalyse und sensorische Bewertung stellen für den Landwirt eine einfache und gute Möglichkeit dar, um Schwachstellen im Management aufzudecken und das Potenzial des wirtschaftseigenen Futters und der Tiere nachhaltig ausschöpfen zu können.

5. Literatur

GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER und G. WIEDNER, 1997: Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. Auflage 1997)

GRUBER, L., A. SCHAUER, J. HÄUSLER, A. ADELWÖHRER, M. URDL, K-H. SÜDEKUM, F. WIELSCHER und R. JÄGER, 2011: Einfluss des Vegetationsstadiums von Wiesenfutter auf Verdaulichkeit, Futterraufnahme und Milcherzeugung. Tagungsband 38. Viehwirtschaftliche Fachtagung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 13. und 14. April 2011, 43-65

NYDEGGER, F., G. WIRLEITNER, J. GALLER, A. PÖLLINGER, L. CAENEGERN, H. WEINGARTMANN und H. WITTMANN, 2009: Qualitätsheu durch effektive und kostengünstige Belüftung. Der Fortschrittliche Landwirt (3) 2009, Sonderbeilage 12 S

RESCH, R. 2011: Raufutterqualität auf österreichischen Betrieben. Abschlussbericht zur wissenschaftlichen Tätigkeit (3583), 56 S

RESCH, R., 2013 (a): Einfluss des Konservierungsmanagements auf die Qualität von Raufutter österreichischer Rinderbetriebe - Ergebnisse aus LK Heuprojekten. Bericht zur 40. Viehwirtschaftliche Fachtagung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 18.- 19. April 2013, 57-72.

RESCH, R., 2013 (b): Einfluss des Managements auf die Raufutterqualität von Praxisbetrieben. Abschlussbericht WT 3603 Top-Heu (DaFNE 100842). 25 S