

# Sortenprüfung mit Rohrschwingel: zwei neue Sorten ersetzen Dauphine

Rainer Frick<sup>1</sup>, Daniel Suter<sup>2</sup>, Edwige Dereuder<sup>1</sup> und Hansueli Hirschi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1260 Nyon, Schweiz

<sup>2</sup>Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Rainer Frick, E-Mail: rainer.frick@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs11-210g> Publikationsdatum: 6. November 2020



**Abb. 1 | Rohrschwingel (*Festuca arundinacea* Schreber).** Zeichnung aus Dietl *et al.* (1998). (Zeichnungen: Manuel Jorquera, Zürich. Alle Rechte vorbehalten. Copyright: AGFF, Zürich. Mit freundlicher Genehmigung der AGFF).

## Zusammenfassung

In den Jahren 2017 bis 2019 führte Agroscope im Rahmen der Sortenprüfung an vier Standorten Versuche mit 19 Sorten von Rohrschwingel (*Festuca arundinacea* Schreber) und zwei Sorten von *xFestulolium krasanii* syn. *xFestulolium pabulare* durch. Untersucht wurden die Eigenschaften Trockensubstanz-Ertrag, Jugendentwicklung, Bestandesgüte, Konkurrenzkraft, Resistenz gegen Blattkrankheiten, Ausdauer, Winterhärte, Verdaulichkeit sowie Feinheit der Blätter. Die erhobenen Parameter wurden in einem Index zusammengefasst, der dem Vergleich der einzelnen Sorten dient. Aufgrund der Ergebnisse werden die beiden Neuzüchtungen RGT Nougat und RGT Philona in die Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen aufgenommen. Die Sorte Paolo erreicht zwar den notwendigen Index für eine Empfehlung ebenfalls, kann aber wegen der Beschränkung der maximal zulässigen Sorten (sieben bei Rohrschwingel) nicht empfohlen werden. Sie figuriert als Ersatz bei einem allfälligen Wegfall einer empfohlenen Sorte. Die bisher empfohlene Sorte Dauphine wird von der Sortenliste gestrichen.

**Key words:** *Festuca arundinacea*, variety testing, list of recommended varieties, yield, disease resistance.

## Einleitung

Der Rohrschwengel (*Festuca arundinacea* Schreber) ist ein vielseitig verwendbares, robustes Futtergras mit hohem Ertragsvermögen (Abb. 1). Er erträgt sowohl feuchte als auch trockene, warme als auch kühle Bedingungen sehr gut. Leider haftet dem Rohrschwengel in der Praxis immer noch ein schlechter Ruf an, dies vor allem wegen der derben Blätter der Wildform, die vom Vieh verschmäht werden und auf Weiden hohe Weidereste hinterlassen können. Dank der grossen Anstrengungen, welche die Futterpflanzenzüchtung in den vergangenen Jahren unternommen hat, gibt es heute mehrere interessante feinblättrige Zuchtsorten des Rohrschwengels, die vom Vieh auf der Weide gerne gefressen werden. Aus diesem Grund ist die Blattfeinheit in der Züchtung und der Sortenprüfung des Rohrschwengels ein sehr wichtiges Kriterium. Eigenartigerweise besteht kein Zusammenhang zwischen der Struktur der Blätter und der Verdaulichkeit des Futters. Diese beiden wichtigen Kriterien werden deshalb in der Sortenprüfung gesondert untersucht und bewertet. Immer wieder bringt die Züchtung auch Sorten hervor, welche aus der Kreuzung von Rohrschwengel mit Italienischem Raigras entstanden sind. Die Eigenschaften dieser «Festulolium»-Hybriden sind dem Rohrschwengel sehr ähnlich, weshalb sie zusammen mit den Rohrschwengelsorten geprüft werden.

### Für Mahd und Weide geeignet

Grundsätzlich eignet sich der Rohrschwengel für eine häufige Mahd auf eher feuchten Standorten. Dank seinem ausgeprägten Wurzelwerk kann er aber auch längere Trockenperioden problemlos überstehen. Seine kurzen, aber stark bewurzelten Ausläufer verleihen ihm zudem eine hohe Trittfestigkeit. Feinblättrige und ausdauernde Zuchtsorten finden deshalb auch in vielen

Weidemischungen Verwendung. Das klassische Beispiel ist die Standardmischung (SM) 462 für intensiv genutzte Weiden in eher trockenen wie auch feuchten Lagen, in welcher der Rohrschwengel zusammen mit dem Englischen Raigras die bestandesbildende Grasart ist (Suter et al. 2017). Weitere wichtige Anwendungen des Rohrschwengels finden sich beispielsweise in der SM 325 (mit Luzerne), SM 362 (Weiderotklee-Mischung für eher trockene Lagen) und SM 442 (Gras-Weissklee-Mischung). Der Rohrschwengel entwickelt sich zu Beginn eher langsam und ist deshalb in der Jugendphase konkurrenzschwach, setzt sich jedoch mit zunehmender Dauer im Bestand durch. Dank seiner Rhizome und seiner hohen Ausdauer kann er im späteren Verlauf sehr dominierend werden. Bei angepasster Düngung ist er gut intensivierbar. Er erträgt auch schwere, tonhaltige Böden. Er ist weniger winterhart als der Wiesenschwengel oder das Timothe.

## Material und Methoden

### Dreijährige Feldversuche

An insgesamt vier Standorten führte Agroscope von 2017 bis 2019 vergleichende Sortenversuche mit Rohrschwengel durch. Tabelle 1 vermittelt Angaben zu den Versuchsorten, Sädaten, Saaddichten und Ertragsmessungen. Von den insgesamt 21 geprüften Sorten waren deren sechs bereits empfohlene Sorten (Tab. 2). Sie bildeten den Standard, mit dem die verschiedenen Sorten verglichen wurden. Zwei der 15 geprüften Neuzüchtungen (Hipast und Hemsut) sind dem Rohrschwengel gleichende Typen der Art *xFestulolium krasanii* syn. *xFestulolium pabulare*. Die auf Kleinparzellen von 1,5 × 6 Metern angelegten Versuche wurden sowohl in Reinsaat

Tab. 1 | Orte und Daten der im Jahre 2019 abgeschlossenen Sortenversuche mit Rohrschwengel

Ort	Höhe (m ü. M.)	Sädatum	Anzahl Wiederholungen		Ertragserhebungen	
			Reinsaat <sup>1</sup>	Mischung <sup>2</sup>	2018**	2019
Changins, VD	430	10.04.2017	3 + 1*	2	3	5
Reckenholz, ZH	440	07.08.2017	4	3	4	5
Oensingen, SO	460	14.08.2017	4	–	5	4
Ellighausen, TG	520	23.08.2017	4	3	4	5

\*eine Wiederholung für Frühreifeerhebung

\*\*reduzierte Anzahl Schnitte aufgrund starker Trockenheit

<sup>1</sup>Reinsaaten: 250 g/a (Sorte Dauphine als Standard für die Saatmenge)

<sup>2</sup>Mischungen: 200 g/a Rohrschwengel (Sorte Dauphine als Standard für die Saatmenge)  
+ 10 g/a Rotklee Monaco  
+ 25 g/a Weissklee Bombus  
+ 15 g/a Weissklee Hebe



**Abb. 2 |** Sortenprüfung mit Rohrschwinger am Standort Reckenholz: Gefragt sind feinblättrige, wüchsige Sorten mit hoher Krankheitsresistenz und guter Verdaulichkeit. (Foto: Daniel Suter, Agroscope).

als auch in Mischung mit Leguminosen angebaut. Die Gemenge mit Rot- und Weissklee dienten der Ermittlung der Konkurrenzkraft der einzelnen Sorten. Neben der an der Norm ausgerichteten Grunddüngung erhielten die Reinbestände zu jedem Aufwuchs 40 bis 50 kg Reinstickstoff (N) pro ha in Form von Ammonsalpeter. In den Mischungen reduzierte man die N-Gaben auf die Hälfte.

### Neunstufige Notenskala

An den Reinbeständen untersuchten wir die Jugendentwicklung, die Güte (Dichte, Wuchskraft und Ausgeglichenheit der Bestände), die Resistenz gegen Blattkrankheiten, die Winterhärte sowie die Ausdauer. Darüber hinaus erfolgte an den Standorten Ellighausen und Reckenholz zweimal eine Beurteilung der Feinheit der Blätter mittels Fühlprobe. Alle Bonituren erfolgten mit einer neunstufigen Notenskala, wobei 1 die beste und 9 die schlechteste Note bedeutet. Die Erhebungen der Trockensubstanz (TS)-Erträge in den einzelnen Aufwüchsen der Reinbestände wurden im zweiten und dritten Versuchsjahr durchgeführt (Tab. 1). Zur Ermittlung der verdaulichen organischen Substanz (VOS) wurden am

Standort Reckenholz in drei Aufwüchsen des zweiten Versuchsjahres Proben genommen, die anschliessend mittels Nahinfrarotspektroskopie (Norris *et al.* 1976) analysiert und *in vitro* mit Pansensaft validiert wurden (Tilley und Terry 1963). Die Werte der TS-Erträge und der Verdaulichkeit wurden anschliessend mit einer statistischen Methode in Noten von 1 bis 9 umgerechnet, um sie in die Gesamtbeurteilung miteinbeziehen zu können. Zur Bestimmung der Konkurrenzkraft schätzte man den Anteil der zu prüfenden Sorte am Gesamtertrag der Mischung und berechnete mit einer Formel die entsprechende Note (Konkurrenzkraft =  $9 - 0,08 \times \text{Ertragsanteil}$  in Prozent). Die Frühreife ermittelte man durch Beobachtungen der phänologischen Entwicklung im zweiten und dritten Versuchsjahr in Changins.

### Ein Index für den Sortenvergleich

Zur Beurteilung der einzelnen Sorten dient ein Index, der aus dem gewichteten Mittel aller erfassten Eigenschaften errechnet wird. Dabei erhalten die Güte des Bestandes, die VOS und die Blatffinheit im Vergleich zu den übrigen Merkmalen doppeltes Gewicht. Gemäss

der Notenskala ist eine Sorte umso besser, je niedriger ihr Index ausfällt. Eine neue Sorte kann in die «Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen» (Suter *et al.* 2019) aufgenommen werden, wenn ihr Index den Mittelwert der Indices der bereits empfohlenen Sorten (Standard) um mindestens 0,2 Punkte unterschreitet. Demgegenüber kann eine empfohlene Sorte von der Liste gestrichen werden, wenn deren Index den Standard um mehr als 0,2 Punkte übertrifft. Ausserdem kann eine bereits empfohlene Sorte von der Liste gestrichen werden, wenn sie in einer wichtigen Eigenschaft den Standard um 1,5 und mehr Punkte (Ausscheidungswert) überschreitet. Aus demselben Grund wird auch einer Kandidatensorte die Empfehlung verweigert, selbst wenn sie in der Gesamtheit der Evaluation den für eine Empfehlung erforderlichen Index aufweist.

## Resultate

### RGT Nougua und RGT Philona auf den ersten Plätzen

Die Klassierung der total 21 geprüften Sorten (Tab. 2) erfolgte aufgrund der Gesamtheit der ermittelten Ergebnisse (Tab. 3). Drei Kandidatensorten erzielten in dieser Sortenprüfung einen Index, der den Mittelwert der Standardsorten um mehr als 0,2 Punkte unterbietet: RGT Nougua, RGT Philona und Paolo. Die beiden ersten erreichen dabei die ersten beiden Spitzenplätze aller geprüften Sorten. Mit einem Index von 3,04 schneidet die Sorte **RGT Nougua** um fast einen ganzen Punkt besser ab als der Standard (Index von 4,01). Beeindruckend ist dabei, dass deren Ergebnisse in sämtlichen Eigenschaften besser oder gar deutlich besser sind als der Standard. Hervorzuheben sind insbesondere die Verbesserun-

Tab. 2 | Sortenprüfung mit Rohrschwengel: geprüfte Sorten, Frühreife-Index und Kategorieeinteilung

Nr.	Sortenname	Antragsteller	Frühreife-Index <sup>1</sup>	Kategorie <sup>2</sup>	Ausscheidung aufgrund
1	Callina	R2n, FR	53a	1	
2	Barolex	Barenbrug, NL	53a	1	
3	Otaria	DSP/Agroscope, CH	52b	1	
4	Elodie	Jouffray-Drillaud, FR	53a	1	
5	Belfine	DSP/Agroscope, CH	53a	1	
6	Dauphine	DSP/Agroscope, CH	52b	2/3	
7	RGT Nougua	R2n, FR	53b	1	
8	RGT Philona	R2n, FR	53b	1	
9	Paolo	Barenbrug, NL	53a	2	
10	12FA 41	Barenbrug, NL	53a	3	
11	Roza (CTPS 404 7239)	Caussade, FR	52b	3	
12	Lydie (CTPS 102 8795)	Caussade, FR	52b	3	
13	FA 0625	DSP/Agroscope, CH	52b	3	
14	Rosparon (EFA 054806)	DSV, DE	52b	4	Blattfeinheit
15	Promona	OSEVA UNI, CZ	53a	3	
16	Prosteva	OSEVA UNI, CZ	52a	4	Blattfeinheit
17	Provenia (VV 1/06)	OSEVA UNI, CZ	52a	4	Blattfeinheit
18	Hipast*	DLF Životice, CZ	52b	3	
19	FA 1005	DSP/Agroscope, CH	52b	4	VOS
20	Rostuque (EFA 024009)	DSV, DE	52b	4	Blattfeinheit
21	Hemsut (DLF FPF-22720)*	DLF Životice, CZ	52b	4	Blattfeinheit

\**xFestulolium krasanii* syn. *xFestulolium pabulare*

Fettschrift bei Sortenname = bisher empfohlene Sorten

<sup>1</sup>Frühreife-Index: Die erste Ziffer bezeichnet den Monat, die zweite Ziffer die Dekade; a bezeichnet die erste, b die zweite Hälfte der Dekade. Beispiel: 53a = 21.–25. Mai

<sup>2</sup>Kategorieeinteilung der Sorten aufgrund der Ergebnisse aus den Versuchen:

Kategorie 1: In der Schweiz in der «Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen» geführt.

Kategorie 2: Ersatzsorte. Diese Sorte erreicht zwar den erforderlichen Index für eine Empfehlung, kann jedoch wegen der Beschränkung der Anzahl empfohlener Sorten nicht empfohlen werden. Bei Wegfall einer empfohlenen Sorte rutscht die beste Sorte der Kategorie 2 automatisch in die Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen nach.

Kategorie 2/3: Sorte vom 1. Januar 2023 an nicht mehr empfohlen.

Kategorie 3: Nicht empfohlen. Zeichnet sich weder durch gute noch durch schlechte Eigenschaften aus.

Kategorie 4: Nicht empfohlen. Eignet sich nicht für den Anbau in der Schweiz.

Tab. 3 | Sortenprüfung mit Rohrschwengel: Ergebnisse der Ertragserhebungen und Beobachtungen in den Jahren 2017 bis 2019

Nr.	Sortenname	Ertrag <sup>1</sup>	Güte*	Jugendentwicklung	Konkurrenz-kraft	Ausdauer	Resistenz/Toleranz gegen:		VOS <sup>2*</sup>	Blatt-feinheit*	Index-wert
							Winter-einflüsse	Blatt-krankheiten			
1	Callina	4,6	3,0	4,8	3,4	2,7	4,1	2,6	5,0	3,5	3,74
2	Barolex	5,3	3,2	3,3	3,5	2,9	4,9	4,4	4,7	3,6	3,94
3	Otaria	6,4	2,8	3,0	3,1	2,9	4,7	3,6	6,0	3,1	3,96
4	Elodie	5,4	3,2	4,7	3,7	3,0	4,2	2,9	4,7	4,3	4,02
5	Belfine	6,1	3,1	5,1	3,5	2,6	4,8	4,6	4,3	4,0	4,13
6	Dauphine	6,4	2,9	4,7	3,4	2,5	5,1	4,4	5,7	3,6	4,25
<b>Mittel (Standard)</b>		<b>5,7</b>	<b>3,0</b>	<b>4,3</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>	<b>4,6</b>	<b>3,8</b>	<b>5,1</b>	<b>3,7</b>	<b>4,01</b>
7	RGT Nougá	4,4	2,6	2,4	2,8	2,4	4,1	2,0	3,7	3,0	3,04
8	RGT Philona	4,9	3,0	3,6	2,8	2,8	4,3	2,1	4,7	3,6	3,58
9	Paolo	4,4	3,3	3,0	3,0	2,8	3,7	4,2	4,3	4,6	3,79
10	12FA 41	4,9	3,0	3,0	3,2	2,8	4,1	4,4	5,3	3,8	3,87
11	Roza (CTPS 404 7239)	4,1	3,2	4,2	3,3	2,9	4,5	3,1	4,0	5,1	3,88
12	Lydie (CTPS 102 8795)	4,8	3,1	5,4	4,0	2,8	4,5	2,9	4,3	4,0	3,94
13	FA 0625	5,8	3,0	3,8	3,4	3,0	4,3	4,4	5,3	3,2	3,98
14	Rosparon (EFA 054806)	4,0	3,1	3,4	2,6	3,0	4,2	2,9	5,7	5,4	4,04
15	Promona	4,9	3,2	3,1	3,3	3,3	4,6	4,6	5,3	4,0	4,05
16	Prosteva	3,6	3,1	2,7	3,2	3,2	4,0	5,6	5,0	5,3	4,08
17	Provenia (VV 1/06)	3,4	3,1	3,1	2,9	3,2	4,3	5,4	4,7	5,7	4,11
18	Hipast**	5,6	3,4	5,1	3,7	3,2	5,2	3,5	3,7	4,8	4,15
19	FA 1005	5,6	2,9	3,4	3,4	3,0	4,6	3,9	7,0	3,3	4,19
20	Rostuque (EFA 024009)	5,0	3,2	3,7	3,6	3,3	4,7	2,7	6,0	5,2	4,31
21	Hemsut (DLF FPF-22720)**	5,6	3,7	4,9	4,1	3,8	5,6	3,8	4,7	5,8	4,67

Fettschrift bei Sortenname = bisher empfohlene Sorten

Notenskala: 1 = sehr hoch bzw. gut; 9 = sehr niedrig bzw. schlecht

<sup>1</sup>Ertragsnoten: Jahresertrag an 4 Versuchsstandorten mit 3 bis 5 Erhebungen (2018) bzw. 4 bis 5 Erhebungen (2019)

<sup>2</sup>VOS = Verdauliche organische Substanz: Mittel von 3 Terminen im Jahre 2018, Standort Reckenholz

\*Hauptmerkmal mit doppelter Gewichtung

\*\**xFestulolium krasanii* syn. *xFestulolium pabulare*

gen im Ertrag (–1,7 Punkte), in der Jugendentwicklung (–1,9 Punkte), in der Resistenz gegen Blattkrankheiten (–1,8 Punkte), in der VOS (–1,4 Punkte) und in der Konkurrenz-kraft (–0,7 Punkte). Mit einem Wert von 3,7 hat die Sorte RGT Nougá die beste VOS aller geprüften Sorten erzielt. Auch in der Blattfeinheit belegt sie unter allen geprüften Sorten den Spitzenplatz.

Auch **RGT Philona** unterbietet mit einem Index von 3,58 den Mittelwert der Standardsorten deutlich. Auch sie schneidet in allen Eigenschaften besser ab als der Standard, ausgenommen in der Güte und in der Ausdauer, für welche der gleiche Index wie der Standard resultiert. Seine besten Qualitäten zeigt diese neue Sorte in der Jugendentwicklung, im Ertrag, in der Konkurrenz-kraft und der Resistenz gegen Blattkrankheiten, wo sie hinter RGT Nougá das zweitbeste Ergebnis erzielt hat.

### Paolo als Ersatzsorte

Als dritte Kandidatensorte erreicht auch **Paolo** einen Index, der eine Zulassung als empfohlene Sorte, wenn auch knapp (Differenz von 0,22 Punkten), noch zulassen könnte. Ihre Vorzüge zeigt sie wie RGT Nougá vor allem im TS-Ertrag, aber auch hinsichtlich Verdaulichkeit, Jugendentwicklung und Überwinterungstoleranz. Eher mittelmässig sind die Ergebnisse für die Güte, die Ausdauer, die Resistenz gegen Blattkrankheiten und die Blattfeinheit. Auch wenn Paolo den für eine Sortenempfehlung erforderlichen Index noch knapp erreicht, kann die Sorte wegen der Beschränkung der Anzahl empfohlenen Sorten (maximal 7 für Rohrschwengel) nicht auf die Sortenliste gesetzt werden. Die Sorte figuriert somit als Ersatzsorte in Kategorie 2 und würde bei einem all-fälligen Wegfall einer anderen Sorte automatisch auf die Liste genommen (Tab. 2).

### Ausscheidungswert ist häufig ausschlaggebend

Mehrere Neuzüchtungen erzielten ebenfalls vielversprechende Ergebnisse. Einige dieser Sorten weisen jedoch in einer bestimmten Eigenschaft einen Index auf, der den Mittelwert des Standards um mehr als 1,5 Punkte übertrifft. Insgesamt sechs Kandidaten sind davon betroffen und haben einen zu hohen Ausscheidungswert: fünf Sorten in der Blattfeinheit und eine Sorte in der Verdaulichkeit (Tab. 2). Da beide Eigenschaften in der Auswertung doppelt gewichtet werden und für das Gesamtergebnis entsprechend wichtig sind, gibt das Überschreiten dieses Ausscheidungswertes häufig den Ausschlag gegen eine Empfehlung der Sorte.

Wie in früheren Untersuchungen zeigt auch diese Sortenprüfung, dass zwischen der Blattfeinheit und der Verdaulichkeit der organischen Substanz kein Zusammenhang besteht. So ist beispielsweise die empfohlene Sorte Otaria sehr feinblättrig, die Verdaulichkeit ist jedoch eher schlecht. Auch bei den Neuzüchtungen weisen mehrere Kandidaten (12FA 41, FA 0625 und FA 1005) eine sehr gute Blattfeinheit, aber unbefriedigende Werte in der Verdaulichkeit auf.

### Dauphine verliert die Sortenempfehlung

Aufgrund der Ergebnisse in dieser Sortenprüfung wird die Standardsorte **Dauphine** aus der «Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen» gestrichen. Sie kann

noch bis Ende 2022 als empfohlene Sorte gehandelt werden. Ungenügende Ergebnisse in der Verdaulichkeit, aber auch betreffend der Resistenz gegen Blattkrankheiten und der Jugendentwicklung sind hauptverantwortlich dafür, dass die Sorte den heutigen Ansprüchen nicht mehr genügt. Von den übrigen Standardsorten bleiben Callina, Barolex, Otaria, Elodie und Belfine im Sortiment der empfohlenen Sorten.

## Schlussfolgerungen

Die beiden Neuzüchtungen RGT Nougua und RGT Philona überzeugen in der jüngst durchgeführten Sortenprüfung mit Rohrschwengel in allen Belangen mit sehr guten Ergebnissen. Deren Aufnahme in die Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen und die Streichung der bis dahin empfohlenen Sorte Dauphine ermöglichen es, das Niveau des Sortimentes an leistungsfähigen und agronomisch interessanten Rohrschwengelsorten weiter zu verbessern. Beide Sorten haben zudem die DHS-Prüfung zur Prüfung der Unterscheidbarkeit, Homogenität und Stabilität bestanden und erfüllen damit die Voraussetzungen für die Inverkehrbringung. Mit der Neuzüchtung Paolo steht zudem eine weitere interessante Sorte als Ersatz bereit, falls eine der empfohlenen Sorten in den nächsten Jahren zurückgezogen werden sollte. ■

### Literatur

- Diel W., Lehmann J. & Jorquera M., 1998. Wiesengräser. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale LmZ, Zollikofen. 191 S.
- Norris K.H., Barnes R.F., Moore J.E. & Shenk J.S., 1976. Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Animal Science* **43**, 889–897.
- Suter D., Frick R. & Hirschi H.U., 2019. Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen 2019–2020. *Agrarforschung Schweiz* **10** (1), Beilage 1–16.
- Suter D., Rosenberg E., Mosimann E. & Frick R., 2017. Standardmischungen für den Futterbau. Revision 2017–2020. *Agrarforschung Schweiz* **8** (1), Beilage 1–16.
- Tilley J. & Terry R., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* **18**, 104–111.