

# Bastardraigras vereint die besten Eigenschaften von Englischem und Italienischem Raigras

Michelle Nay<sup>1</sup>, Peter Tanner<sup>1</sup> und Christoph Grieder<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Michelle Nay, E-Mail: michelle.nay@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs13-151> Publikationsdatum: 6. Oktober 2022



Abb. 1 | Bastardraigras im Zuchtgarten (Foto: Michelle Nay, Agroscope)

## Zusammenfassung

Raigräser sind wichtige Futtergräser in der Schweiz. Wenn Italienisches mit Englischem Raigras gekreuzt wird, entstehen Bastardraigras. Durch diesen züchterischen Trick kann das hohe Ertragspotential des Italienischen mit der Ausdauer des Englischen Raigrases vereint werden. Seit mehr als 60 Jahren werden Raigräser in der Schweiz gezüchtet. Der Zuchtfortschritt beim Bastardraigras über die letzten 40 Jahre variiert je nach Merkmal. Der Ertrag im zweiten Hauptnutzungsjahr konnte durch eine verbesserte Ausdauer erhöht werden und auch die Krankheitsresistenz wurde durch die wiederkehrende Auslese verbessert. Bei der Verdaulichkeit des Futters dagegen konnte nur ein geringer Zuchtfortschritt erreicht werden. Die Leis-

tungssteigerung des Bastardraigrases ist ersichtlich in den tetraploiden Neuzüchtungen von Agroscope: Die neuen Sorten Salaria und Galaxias konnten in der offiziellen Sortenprüfung mit hohen Ertragswerten und guter Resistenz gegen die Bakterienwelke überzeugen und werden auf die Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen aufgenommen. Die grosse Bandbreite der Eigenschaften von Bastardraigras ermöglicht einen vielfältigen Einsatz und, im Hinblick auf zukünftige Klimaveränderungen, ein hohes Anpassungspotential an Standorte, an welchen die Elternarten limitiert sind.

**Key words:** hybrid ryegrass, plant breeding, forage crops, new variety.

## Einleitung

### Bedeutung der Raigräser

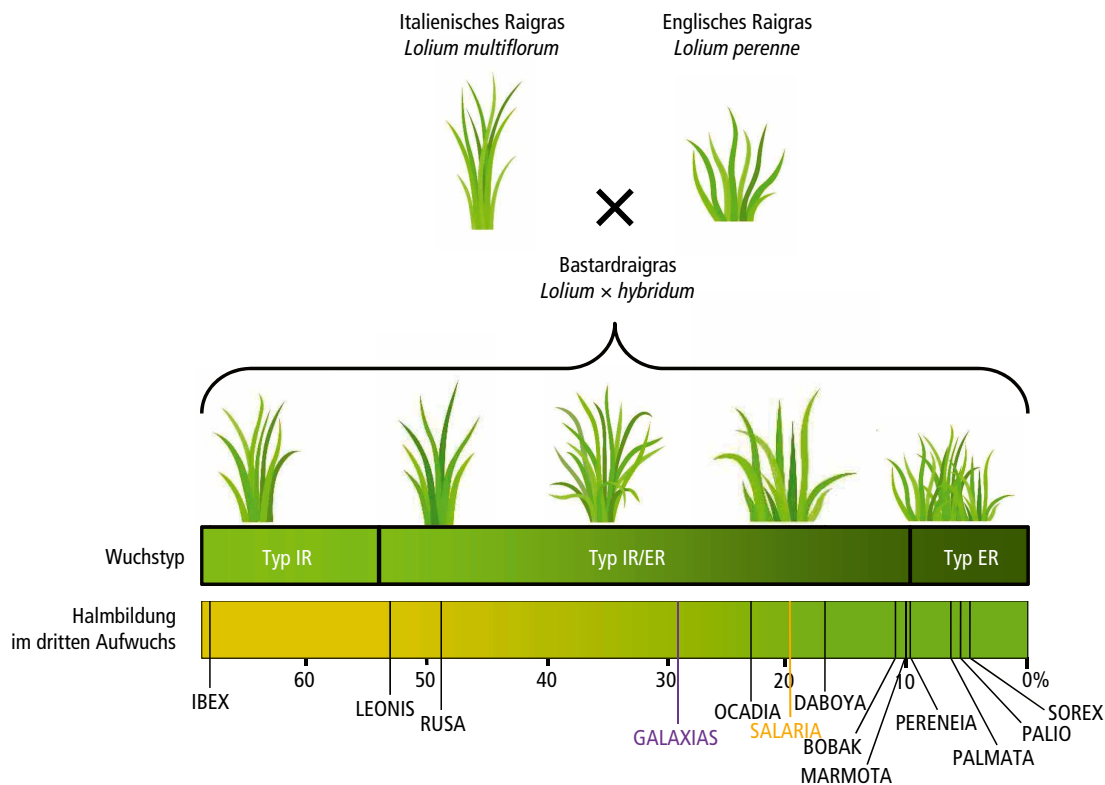
Raigräser sind in der gemässigten Zone in Europa, Asien und Nordafrika heimisch und kommen natürlicherweise in den Wiesen und Weiden der Schweiz vor (Abb. 1). Aus futterbaulicher Sicht sind v.a. das Italienische Raigras (*Lolium multiflorum* Lam.) sowie das Englische Raigras (*L. perenne* L.) wichtig. Das Englische Raigras bildet einen dichten Bestand, ist ausdauernd und kann Lücken gut schliessen. Es eignet sich sowohl für die Mahd als auch für die Weide oder Sportrasen. Das Italienische Raigras ist schnellwüchsig und hat ein sehr hohes Ertragspotential, ist jedoch weniger ausdauernd und hauptsächlich für die intensive Schnittnutzung geeignet.

An die Düngung, Klima und Böden stellen Raigräser hohe Ansprüche, produzieren im Gegenzug aber viel schmackhaftes Futter mit guter Verdaulichkeit. Raigrasfähige Standorte zeichnen sich durch ein mildes Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit aus und reichen auf guten Lagen bis zu 1000 m.ü.M. (AGFF, 2021). Raigras erträgt Staunässe und Trockenheit schlecht und eine gute Nährstoffversorgung ist wichtig, um das Potenzial auszu-

schöpfen. Verschiedene Krankheiten befallen Raigräser: Die Bakterienwelke, verursacht durch *Xanthomonas translucens* pv. *graminis*, befällt Raigras im Sommer und kann zum Absterben der Bestände führen. Im Herbst kann oft ein Befall von Kronen- und/oder Schwarzrost (*Puccinia coronata* oder *P. graminis*), seltener Braunrost (*P. loliina*), beobachtet werden. Oft können auch Blattfleckenkrankheiten, verursacht durch verschiedene Erreger (u.a. *Drechslera* spp. *Bipolaris sorokina*, *Ramularia pusilla*), beobachtet werden. Blattflecken und Roste führen selten zum Absterben der Bestände, können aber die Futterqualität und -menge reduzieren.

### Bastardraigras – Eine Hybride aus zwei Arten

Entgegen der biologischen Artdefinition, die eine Spezies durch das Unvermögen mit Individuen einer anderen Spezies fortpflanzungsfähige Nachkommen zu erzeugen definiert, können Englische und Italienische Raigräser gekreuzt werden. Die Nachkommen aus der Kreuzung dieser beiden Arten – die Bastardraigräser (*L. × hybridum* Hausskn.) – sind sowohl mit Italienischen,



**Abb. 2** | Bastardraigräser sind sehr divers und können Wuchseigenschaften zwischen dem Italienischen und dem Englischen Raigras annehmen. In der Praxis erfolgt die Kategorisierung in Wuchstypen: Italienischer Typ (IR), Englischer Typ (ER) oder intermediärer Typ (IR/ER). Von den Sorten aus Agroscope Züchtung ist die offizielle Kategorie gemäss Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen sowie die Halmbildung im dritten Aufwuchs in Prozent der Halmbildung des ersten Aufwuchses (eigene Daten) aufgeführt.

Englisches und anderen Bastard-Raigräsern kompatibel. Natürliche Bastardisierung der Raigräser kann deshalb auch in Naturwiesen vorkommen, wobei die Vermischung der beiden Arten oft durch die verschiedenen Blühzeitpunkte verhindert wird. Englisches Raigras blüht in der Schweiz ab Ende April bis circa Mitte Mai, während das Italienische Raigras ab Ende Mai blüht.

Züchterisch ist die Hybridisierung von Italienischem und Englischem Raigras sehr nützlich, da dabei die Vorteile beider Arten im Bastardraigras vereint werden können: Die rasche Entwicklung und das hohe Ertragspotential von Italienischem mit der guten Ausdauer, Futterqualität und Weidefestigkeit des Englischen Raigrases. Als Bastardraigras werden jegliche Nachkommen bezeichnet, die aus einer Kreuzung von Italienischem und Englischem Raigras entstanden sind. Deren Wuchstyp kann dabei sämtliche Formen im Spektrum zwischen den Eltern annehmen. In der offiziellen Sortenprüfung der Schweiz werden Sorten deshalb dem Englischen Raigras Typ (ER), dem Italienischen Raigras Typ (IR) oder dem intermediären Typ (IR/ER) zugeordnet. Ein gutes Merkmal für diese Einteilung ist die Halmbildung im dritten Aufwuchs (Abb. 2). Englisches Raigras bildet in diesem Aufwuchs keine Halme mehr und Bastardraigras mit geringer Halmbildung (< 10 %) entspricht dem Typ ER. Im Gegensatz dazu bildet Italienisches Raigras in jedem Aufwuchs Halme und Bastardraigras Typen mit einer starken Halmbildung (> 54 %) im dritten Aufwuchs entsprechen dem IR Typ. Der grösste Teil der in der Schweiz verfügbaren Sorten von Bastardraigras entsprechen dem IR/ER Typ und weisen eine Halmbildung zwischen 10 % (Sorte Marmota) und 54 % (Sorte Leonis) im dritten Aufwuchs auf. Um Wuchstypen, die eher dem IR oder ER Typ entsprechen, zu erhalten, können Rückkreuzungen mit der gewünschten Elternart erfolgen.

### Züchtung von Raigräsern bei Agroscope

In der Schweiz werden, basierend auf in Naturwiesen vorkommenden Populationen (Ökotypen), seit mehr als 60 Jahren Raigräser gezüchtet (Abb. 3). Im Prozess der rekurrenten Selektion werden die Ökotyppopulationen über mehrere Generationen als Einzelpflanzen angebaut, wobei die besten Pflanzen jeweils als Eltern der Folgegeneration ausgelesen werden. Sobald die Populationen das gewünschte Leistungsniveau (Krankheitsresistenz, Wüchsigkeit, etc.) erreicht haben, beginnt der Prozess der Sortensynthese. Dazu werden 5 bis 20 Elternpflanzen ausgewählt und in mehreren Replikaten in einem Polycross zur offenen Abblüte gebracht. Die Halbgeschwister-Nachkommen jeder Elternpflanze werden dann in einer Reihensaat zur Nachkommenschaftsprü-

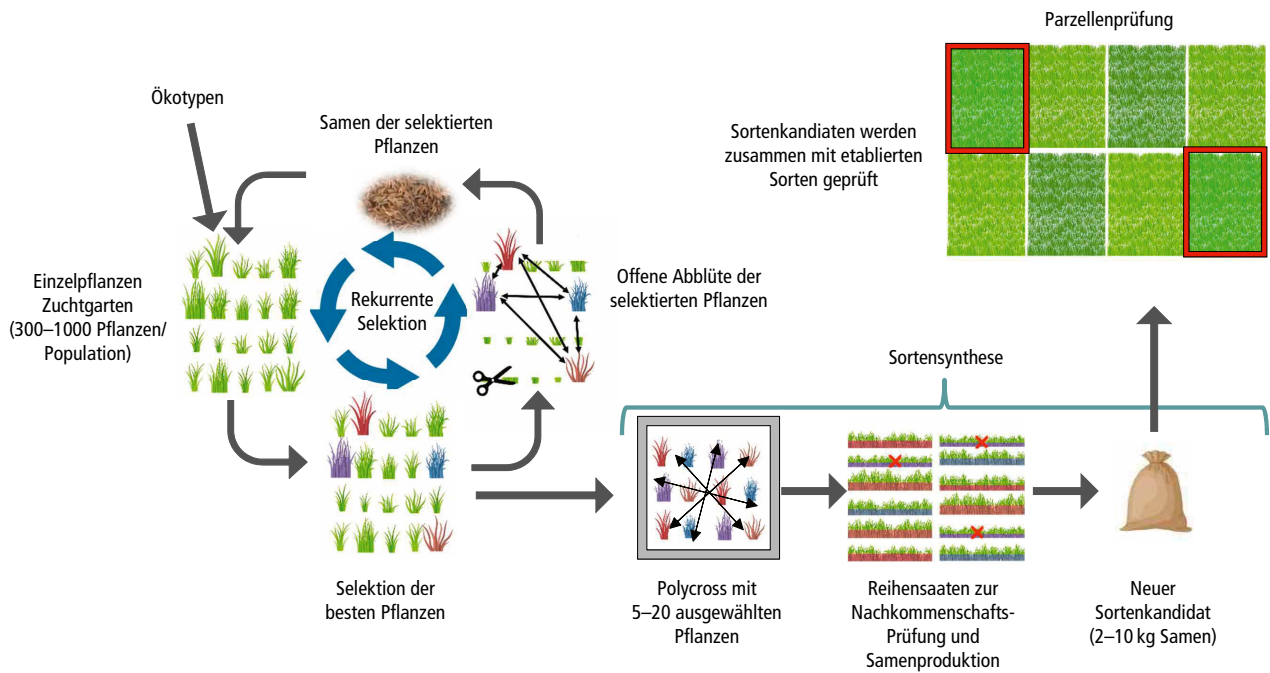
fung gesät, wobei schlechte Nachkommenschaften vor Beginn der Blüte entfernt werden. Das Saatgut, welches auf den verbliebenen Reihen geerntet wird, entspricht einem neuen Sortenkandidaten.

Für die Erzeugung neuer Bastardraigräser werden meistens züchterisch bereits fortgeschrittene (Stufe der Sortensynthese) Zuchtpopulationen von Englischem und Italienischem Raigras miteinander gekreuzt. Dadurch ist es möglich, den in den beiden Arten erzielten Zuchtfortschritt möglichst direkt zu nutzen. Da die erste Filialgeneration ( $F_1$ ) sich in ihren Wuchseigenschaften noch relativ stark aufspaltet, folgt meist noch eine oder zwei Generationen rekurrente Selektion, bevor mit der  $F_2$  oder  $F_3$  (Filialgeneration 2 oder 3) der Schritt der Sortensynthese beginnt.

### Tetraploide Sorten mit mehr Leistung

Um die Leistung der Raigräser weiter zu erhöhen, kann ihr Genom durch die Behandlung keimender Samen mit Colchizin, dem Gift der Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*), verdoppelt werden. Anstelle eines zweifachen (diploiden), besitzen die Pflanzen nun einen vierfachen (tetraploiden) Chromosomensatz. Wie bereits beim Englischen Raigras detailliert beschrieben (Kempf *et al.*, 2020), gilt auch beim Bastardraigras: mehr Gene, mehr Leistung. Tetraploide Sorten von Bastardraigras erreichen eine bessere Verdaulichkeit, höhere Erträge sowie eine markant verbesserte Krankheitsresistenz. Tetraploide Populationen von Bastardraigras können über zwei Wege erzeugt werden: entweder durch die Kreuzung von tetraploidem Englischem mit tetraploidem Italienischem Raigras, oder durch die Verdoppelung des Chromosomensatzes von diploidem Bastardraigras durch eine Colchizinbehandlung.

Die offizielle Sortenprüfung der Schweiz vergleicht Sortenkandidaten aller Züchter und erstellt die Liste der empfohlenen Sorten von Bastardraigras. Nur Sorten auf dieser Liste dürfen in den Standardmischungen für den Futterbau von Agroscope und anderen mit dem Gütezeichen der AGFF (Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus) ausgestatteten Mischungen verwendet werden. In der Prüfperiode von 2018–2020 konnten sich zwei Neuzüchtungen von Agroscope durchsetzen und sich für die Aufnahme in die Sortenliste empfehlen (Frick *et al.*, 2021). Die neuen Sorten Salaria (LH1255) und Galaxias (LH1325) haben mittlerweile erfolgreich die Registerprüfung abgeschlossen und werden in den nächsten Jahren dem Saatguthandel und den Landwirten zur Verfügung stehen. Parallel zur offiziellen Sortenprüfung führt das Futterpflanzenzuchtprogramm von Agroscope Parzellenprüfungen durch, um die Leistung



**Abb. 3 |** Zuchtschema für Raigräser bei Agroscope. Ökotypenmaterial, welches auf Wiesen und Weiden gesammelt wurde, dient als Ausgangsmaterial und wird über mehrere Generationen ausgelesen und verbessert (Rekurrente Selektion). Wenn die Population das gewünschte Leistungsniveau erreicht, wird aus 5–20 ausgewählten Pflanzen über einen Polycross und eine Reihensaat ein Sortenkandidat aufgebaut (Sortensynthese). Die agronomische Leistung der Sortenkandidaten im Vergleich zu etablierten Sorten wird in der Parzellenprüfung an mehreren Standorten ermittelt (Parzellenprüfung).

neu produzierter Sortenkandidaten mit derer etablierter Sorten zu vergleichen. In diesem Artikel werden die Resultate der internen Leistungsprüfung der Agroscope Sorten aufgeführt und der Zuchtfortschritt der Bastardraigraszüchtung der letzten 30 Jahre analysiert.

## Material und Methoden

### Abstammung der Neuzüchtungen

Die Sorte Salaria (LH1255) stammt aus einer Kreuzung zwischen tetraploidem Italienischem Raigras, welches auf eine Colchizinbehandlung von Zuchtmaterial der diploiden Sorte Oryx zurückgeht, mit Zuchtmaterial der tetraploiden Englischen Raigrassorte Salamandra. Aus der  $F_2$  dieser neuen Bastardraigras-Population wurden 12 Elternpflanzen zur Sortensynthese im Polycross ausgewählt, mit dem Ziel eine intermediäre Sorte mit frühem Schiebezzeitpunkt zu erhalten.

Die Sorte Galaxias (LH1325) stammt ebenfalls aus einer Kreuzung zwischen tetraploidem Italienischem und tetraploidem Englischem Raigras. Ersteres entstammt dabei einer Colchizinbehandlung von Ökotypen, welche im Jahr 1987 in der Region Schindellegi-Feusisberg gesammelt und zweifach mit der Sorte Axis rückgekreuzt wurden. Letzteres entstammt aus einer tetraploiden Ökotypen-Population aus Les Barges (Kanton VS), welche mit tetraploidem Elite-Zuchtmaterial von Agroscope verkreuzt wurde. Entgegen dem klassischen Vorgehen wurde bei Galaxias der Prozess der Sortensynthese ab-

gekürzt und direkt mit Saatgut aus offener Abblüte von 46  $F_1$  Pflanzen im Zuchtgarten eine Reihensaat angelegt (d.h. der Schritt des Polycross wurde ausgelassen).

### Datengrundlage und Auswertung

Um die Leistungsfähigkeit der Sortenkandidaten zu prüfen und zu vergleichen, wurden in den Jahren von 1991 bis 2018 Kleinparzellenversuche (Parzellengröße 9 m<sup>2</sup>) an den Standorten Ellighausen, Oensingen und Zürich-Reckenholz mit je zwei bis drei Wiederholungen ausgesät. Jeder Sortenkandidat wurde in mindestens zwei Aussaatjahren an allen drei Standorten geprüft. Die Versuche wurden im Frühjahr ausgesät und während drei Jahren geerntet und beobachtet (Aussaatjahr, Hauptnutzungsjahr 1 (H1) und 2 (H2)). Bei jedem der fünf Schnitte eines Hauptnutzungsjahres wurde der Trockenmasseertrag, sowie bei ausgewählten Schnitten der Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) bestimmt. Zudem wurde die Wüchsigkeit des Bestandes, die Krankheitsresistenz und Ausdauer auf einer Skala von 1 (sehr gut/resistent) bis 9 (sehr schlecht/anfällig) bonitiert. Um die Winterhärte der Sortenkandidaten zu prüfen, wurde zusätzlich ein Beobachtungsversuch an einem Höhenstandort angelegt und die Wüchsigkeit visuell bonitiert.

Durch die überlappenden Sets von Sortenkandidaten und Standardsorten konnten die Versuche mehrerer Aussaatjahre über lineare Modelle in der Statistiksoftware R verglichen und ausgewertet werden. Die Sorten-

mittelwerte der Leistungsprüfung wurden über Least Square Means berechnet. Basierend auf den Sortenmittelwerten wurde der Zuchtfortschritt mit einer Regressionsanalyse evaluiert und das Bestimmtheitsmass ( $R^2$ ) ermittelt. Für die Analyse des Zuchtfortschritts wurden nur Bastardraigräser des Typs IR/ER mit einer Halmbildung im dritten Aufwuchs von 10–54 % des ersten Aufwuchses berücksichtigt (vor 2004 wurde die Halmbildung nicht systematisch erfasst, die Sortenkandidaten aber dem IR/ER Typ zugeordnet).

## Resultate

### Leistung der neuen Sorten in Parzellenprüfung

In den Parzellenprüfungen brillierten die beiden neuen IR/ER Sorten Salaria und Galaxias mit hohen Trockenmasseerträgen in beiden Hauptnutzungsjahren (Tab. 1). Beide Neuzüchtungen zeigten im Aussaatjahr eine gute Wüchsigkeit und dementsprechend auch ein hohes Ertragspotenzial in der Anfangsentwicklung (Ertrag wird im Aussaatjahr nicht direkt gemessen). Die Ausdauer konnte gegenüber den etablierten Sorten nochmals markant verbessert werden und auch bei der Überwinterung am Höhenstandort schnitten die neuen Sorten ähnlich gut wie Sorten des ER Typs, die normalerweise eine bes-

sere Winterhärte zeigen, ab. Die beiden neuen, ertragsbetonten Sorten zeigten hingegen bei den Resistenzen gegenüber Pilzkrankheiten und der Verdaulichkeit nur eine mittlere Leistung und schnitten gleich gut bis leicht schlechter als die bisher empfohlenen Sorten ab.

### Zuchtfortschritt

Die Leistungssteigerung im Trockenmasseertrag von Bastardraigras durch Züchtung ist im zweiten Hauptnutzungsjahr höher als im ersten: Der durchschnittliche jährliche Fortschritt im Trockenmasseertrag (Steigung der linearen Regressionsgeraden) betrug 0,196 dt ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> für das H1 und 0,270 dt ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> für das H2 (Abb. 4). Der stärkere Ertragsfortschritt im H2 hängt dabei mit der verbesserten Ausdauer der neuen Sortenkandidaten zusammen. Im Gegensatz zum Trockenmasseertrag, bei welchem die Korrelation mit dem Züchtungsjahr nur schwach war ( $R^2 = 0,11$  für H1 und 0,21 für H2), zeigte sich eine deutliche Verbesserung der Ausdauer über die Zeit ( $R^2 = 0,48$ ). Die Resistenzen gegenüber Bakterienwelke sowie Blattfleckenkrankheiten konnten, ähnlich wie die Ausdauer, erheblich verbessert werden. Die Verbesserung der Resistenz gegenüber potentiell letalen Krankheiten (v.a. Bakterienwelke) bedingte dabei sicherlich auch die Verbesserungen in der Ausdauer. Ein nur gering

**Tab. 1** | Leistung der zwei Neuzüchtungen Salaria und Galaxias im Vergleich zu den bisher empfohlenen Bastardraigräsern von Agroscope. Trockenmasseertrag im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr (H1 und H2) ist in dt/ha angegeben, die verdauliche organische Substanz (VOS) in mg/g. Die Merkmale Frühwuchs, Ausdauer, Wintereinfluss am Höhenstandort, sowie die Resistenzen gegenüber Rost, Blattflecken und Bakterienwelke wurden auf einer Skala von 1 (gut/resistent) bis 9 (schlecht/anfällig) bewertet. Der Zeitpunkt des Ährenschiebens wurde am Standort Reckenholz in Tagen nach dem 1. April bestimmt. Aufgeführt sind die korrigierten Sortenmittelwerte.

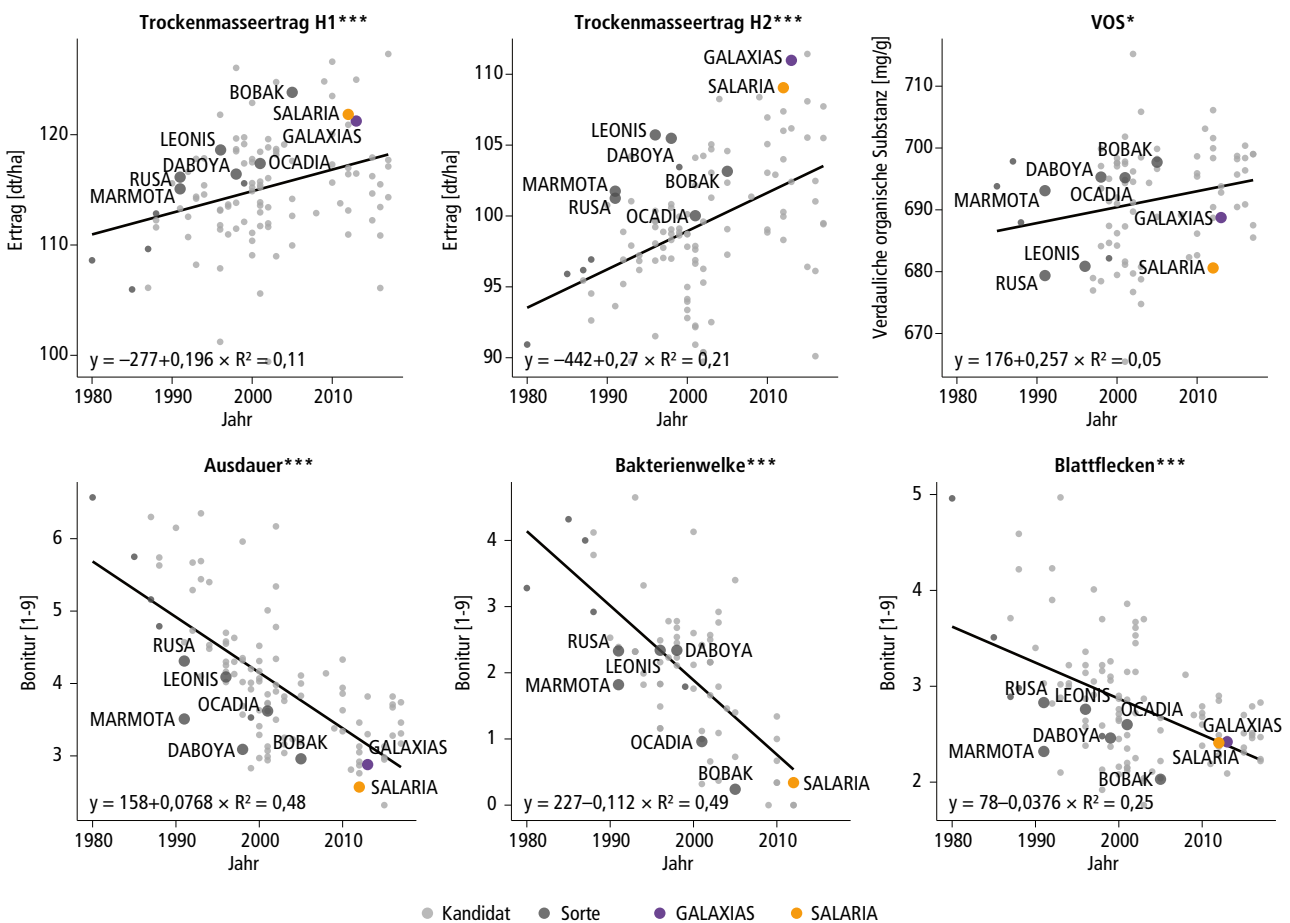
	Sortenname	Züchtungsjahr	Trockenmasseertrag H1 [dt/ha]	Trockenmasseertrag H2 [dt/ha]	VOS [mg/g]	Frühwuchs	Ausdauer	Wintereinfluss Höhenstandort	Rost	Blattflecken	Bakterienwelke	Ährenschieben
ER	PALIO	2010	115	98	701	3,1	2,7	5,4	1,4	2,3	0,2	33
	PALMATA	1999	114	100	699	3,1	3,0	5,1	2,3	2,3	1,4	35
	PERENEIA	2007	120	107	703	2,3	2,4	5,4	1,9	2,0	–	39
	SOREX	1999	114	101	700	3,2	3,2	5,3	1,4	2,5	–	32
IR/ER	BOBAK	2005	124	103	698	2,1	3,0	5,6	1,8	2,0	0,2	36
	DABOYA	1998	116	105	695	2,2	3,1	6,2	1,9	2,5	2,3	40
	<b>GALAXIAS</b>	<b>2013</b>	<b>121</b>	<b>111</b>	<b>689</b>	<b>2,2</b>	<b>2,9</b>	<b>5,4</b>	<b>1,8</b>	<b>2,4</b>	–	<b>46</b>
	LEONIS	1996	119	106	681	2,2	4,1	6,1	1,7	2,8	2,3	38
	MARMOTA	1991	115	102	693	2,4	3,5	6,2	2,0	2,3	1,8	38
	OCADIA	2001	117	100	695	2,5	3,6	6,3	1,5	2,6	1,0	38
	RUSA	1991	116	101	679	2,6	4,3	6,1	2,3	2,8	2,3	39
	<b>SALARIA</b>	<b>2012</b>	<b>122</b>	<b>109</b>	<b>681</b>	<b>2,1</b>	<b>2,6</b>	<b>5,2</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>0,3</b>	<b>31</b>
IR	IBEX	1991	117	104	677	1,9	4,4	7,0	2,5	3,1	2,6	46

signifikanter Zuchtfortschritt konnte für die Verdaulichkeit, ein Merkmal welches im Bastardraigras nicht aktiv selektiert wird, beobachtet werden. Die neuen Sorten Galaxias und Salaria weisen eine, im Vergleich zu den restlichen Zuchtstämmen, eher tiefe Verdaulichkeit auf.

### Korrelationen zwischen Merkmalen

Die intermediären Typen des Bastardraigrases sind mit einer Halmbildung von 10–54 % immer noch sehr divers in ihren Wuchseigenschaften, was sich auf weitere Merkmale auswirkt. Eine stärkere Halmbildung ist mit einer schlechteren Ausdauer und Resistenz gegenüber Blattfleckenkrankheiten (hohe Boniturwerte) sowie einer tieferen Verdaulichkeit assoziiert (Abb. 5). Hier widerspiegeln sich die Merkmale der Eltern: Englische Typen mit wenig Halmbildung sind ausdauernder als Italienische Typen und zeigen durch die geringere Bildung

schlecht verdaubarer Halme in den Folgeaufwüchsen auch eine insgesamt bessere Verdaulichkeit der organischen Substanz (VOS). Die Krankheitsresistenz ist unabhängig vom Wuchstyp wichtig für die Ausdauer, da ein Überleben der Pflanze Voraussetzung ist, um Ertrag zu generieren. Eine höhere Ausdauer geht entsprechend auch mit besseren Krankheitsresistenzen (Blattflecken und Bakterienwelke) und höherem Trockenmasseertrag, v.a. im zweiten Hauptnutzungsjahr, einher (Abb. 5). Italienisches Raigras ist generell ertragreicher als Englisches Raigras. Interessanterweise konnten wir aber innerhalb des intermediären Bastardraigras Wuchstyp diesen Trend nicht bestätigen, da die Halmbildung im dritten Aufwuchs, welche etwas über den Typ aussagt, keine Korrelation mit dem Trockenmasseertrag sowohl im ersten wie auch im zweiten Hauptnutzungsjahr zeigte.



**Abb. 4 |** Leistung der Sorten und Sortenkandidaten des intermediären Wuchstyps (IR/ER-Typ) aus Agroscope Züchtung in Relation zum Züchtungsjahr. In der oberen Zeile werden die korrigierten Werte des Trockenmasseertrags im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr sowie die verdauliche organische Substanz im ersten Hauptnutzungsjahr (VOS) gezeigt (höherer Wert = bessere Leistung). In der unteren Zeile werden Ausdauer, Resistenz gegenüber Bakterienwelke sowie Blattflecken als visuelle Bonituren auf einer Skala von 1 bis 9 gezeigt (tieferer Wert = bessere Leistung). Die Gleichung der linearen Regression sowie das Bestimmtheitsmass (R<sup>2</sup>) sind für jedes Merkmal aufgeführt. Die Signifikanz des Zuchtfortschritts (Steigung der Geraden) ist im Titel vermerkt (Signifikanzlevel: \* < 5 %, \*\*\* < 0,1 %)

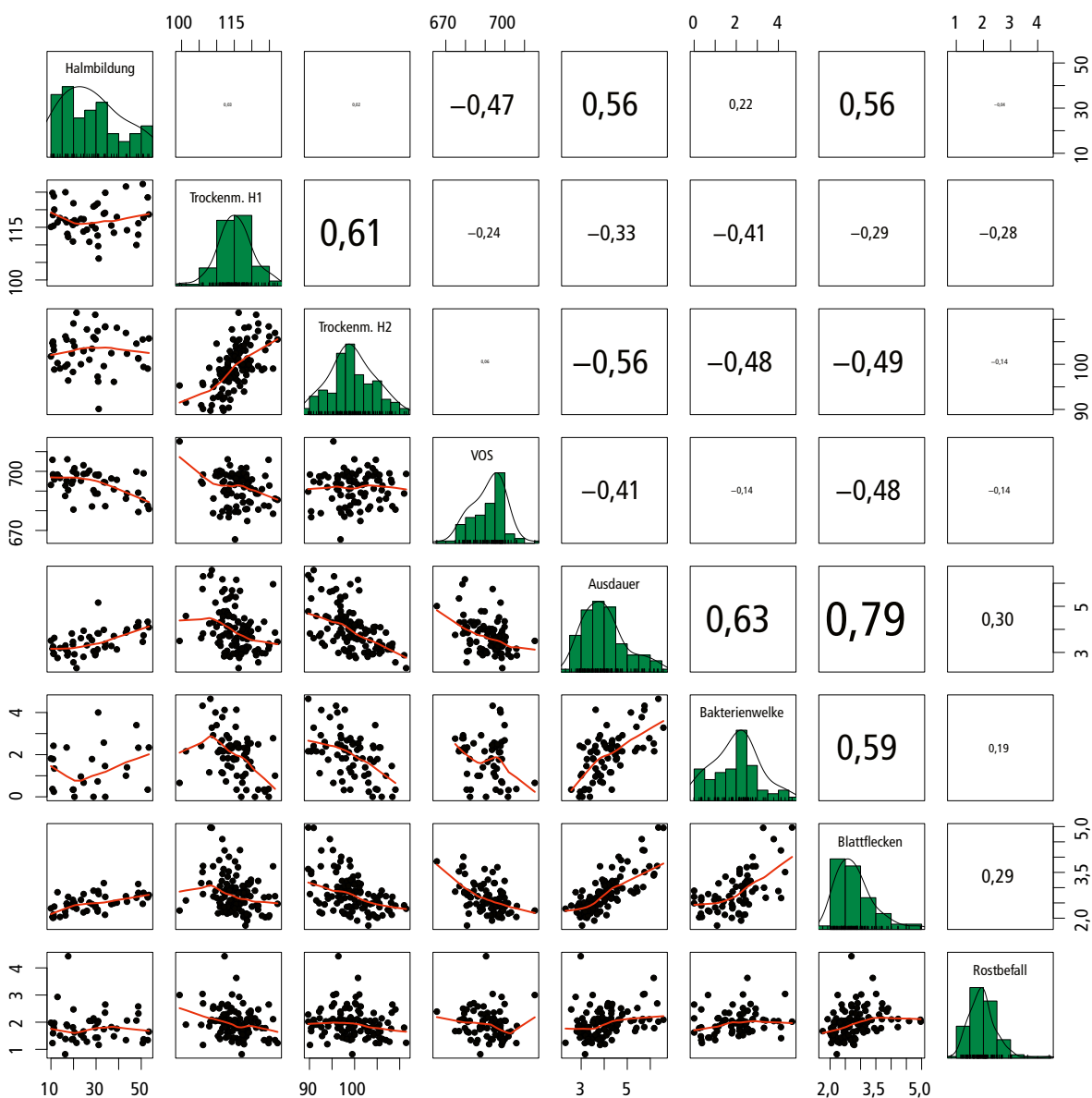
## Diskussion

### Krankheitsresistenz macht Sorten ausdauernder

Durch stetigen Zuchtfortschritt konnten Populationen von Bastardraigras verbessert und ein breites Sortenspektrum entwickelt werden. Die neuen intermediären Sorten Salaria und Galaxias erreichten in der offiziellen Sortenprüfung Platz 2 und 4 hinter den bestehenden Sorten Ocadia und Bobak im IR/ER Sortiment bei insgesamt 16 geprüften Sorten und Sortenkandidaten (Frick

et al., 2021). Wie auch in der hier präsentierten internen Parzellenprüfung überzeugten die neuen Agroscope Sorten in der offiziellen Sortenprüfung mit hohem Ertragsvermögen und guter Resistenz gegenüber der Bakterienwelke.

Weniger gut schnitten Salaria und Galaxias bei der Verdaulichkeit der organischen Substanz ab. Da die grösste Selektionsintensität in der Raigraszüchtung im Einzelpflanzenzuchtgarten angewendet wird und es sehr aufwändig ist, die Verdaulichkeit jeder einzelnen Pflanze im



**Abb. 5 |** Korrelationsmatrix der Merkmale Halmbildung im dritten Aufwuchs (Halmbildung), Trockenmasseertrag im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr (Trockenm. H1 und H2), verdauliche organische Substanz (VOS), Ausdauer, Bakterienwelke, Blattflecken und Rostbefall im intermediären Bastardraigras (IR/ER Typ) aus Agroscope Züchtung. In der oberen Diagonale sind die Pearson-Korrelationen zwischen den Merkmalen proportional zu ihrem Wert dargestellt. In der Diagonale sind die Histogramme der Werte der Merkmale dargestellt und in der unteren Diagonale die Werte von jeweils zwei Merkmalen aufgetragen, wobei die rote Linie die mit lokaler Regression (LOESS: Local Estimated Scatterplot Smoothing) geschätzte Beziehung zwischen den Merkmalen darstellt.

Labor zu bestimmen, ist es schwierig Zuchtfortschritt in diesem Merkmal zu erzielen. Zudem weisen Raigräser, etwa im Vergleich zu Rohrschwengel oder Knaulgras, natürlicherweise schon eine sehr gute Futterqualität auf. Deshalb wird der Verdaulichkeit von Raigras eine tiefe Priorität gegeben. Dies widerspiegelt sich auch im nur schwach positiven Zuchtfortschritt für dieses Merkmal (Abb. 4).

Die Resistenz gegenüber Bakterienwelke dagegen lässt sich durch eine systematische Auslese von Jungpflanzen im Gewächshaus effizient verbessern. So werden die Zuchtpopulationen bei der Aussaat mit einer *Xanthomonas* Bakteriensuspension inokuliert, und nur die überlebenden Pflanzen gelangen aufs Feld in die Zuchtgärten. Dank dieser systematischen Auslese konnte die Resistenz gegenüber Bakterienwelke in den letzten Jahrzehnten markant verbessert werden. Durch die verbesserte Krankheitsresistenz wurde indirekt auf langlebige Pflanzen selektiert, was sich positiv auf den Ertrag im zweiten Hauptnutzungsjahr auswirkt. Ertragssteigerungen sind also meistens die Folge von langlebigeren, ausdauernden Pflanzen (Grieder *et al.*, 2019).

Die grosse Spannbreite der Merkmalsausprägungen von Bastardraigras macht die Beurteilung der Leistung wie auch des Zuchtfortschritts schwierig. Seit der letzten Prüfperiode werden die verschiedenen Wuchstypen in der offiziellen Sortenprüfung getrennt ausgewertet. Dies ist wichtig, um das ganze Spektrum der Merkmalsausprägung in der Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen abzudecken (Frick *et al.*, 2021; Suter *et al.*, 2015): Ohne eine Unterteilung würden Sortenkandidaten, die zum ER Typ neigen und generell bessere Noten in Verdaulichkeit, Ausdauer und Winterhärte zeigen bevorzugt und die IR Typen verdrängen.

#### Fit für die Zukunft dank hoher Anpassungsfähigkeit

Da die Raigrassorten von morgen schon heute gezüchtet werden, ist es wichtig zukünftige Entwicklungen zu

antizipieren und als Zuchtziele festzulegen. Gleichzeitig ist der Erfolg der Bastardraigraszüchtung auch abhängig von der parallelen Weiterentwicklung der Elternarten *L. perenne* und *L. multiflorum* und im Hinblick auf den Klimawandel werden die Ansprüche an Raigras sich nochmals ändern: Die Trockenstress-Toleranz wird an Bedeutung gewinnen, was die IR Typen durch die verminderte Trockenheitstoleranz von Italienischem im Vergleich zu Englischem Raigras eher benachteiligt (eAGFF, 2022). Des Weiteren wird die Resistenz gegenüber Schwarzrost (*Puccinia graminis f. sp. graminicola*) für die Saatgutproduktion wichtiger werden. Schwarzrost tritt unter warmen Klimabedingungen oft vor der Samenernte auf, befällt die Halme der Gräser und führt zu reduzierten Samenerträgen. Resistenz gegenüber Schwarzrost bedarf deshalb in Zukunft einer stärkeren Gewichtung. Dank der Möglichkeit, Eigenschaften, die in zwei verschiedenen Arten evolviert sind, zu kombinieren, zeigt das Bastardraigras eine extrem hohe Anpassungsfähigkeit und wird auch in Zukunft eine wichtige Rolle im Schweizer Futterbau spielen.

## Schlussfolgerungen

Da Bastardraigras Eigenschaften vom Italienischen und Englischen Raigras kombinieren kann, ist es ein vielseitiges und anpassungsfähiges Futtergras. Bastardraigräser wurden durch die züchterische Bearbeitung ausdauernder und krankheitsresistenter, was zu einem höheren Ertrag über die Lebensdauer führte. Verbesserungspotential gibt es bei der Verdaulichkeit: Dieses Merkmal ist aufwendig im Labor zu bestimmen und hat aufgrund der generell guten Werte beim Raigras eine tiefe Priorität, was sich auf den Zuchtfortschritt auswirkt. Die neuen Sorten Salaria und Galaxias aus Agroscope Züchtung wurden durch ihre gute Leistung in der offiziellen Sortenprüfung auf die Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen aufgenommen. ■

#### Literatur

- AGFF. (2021). Standardmischungen für den Futterbau: Revision 2021-2024. [https://www.eagff.ch/files/images/bilder/Kunstwiesen\\_Zwischenkulturen/andere\\_Kapitel/PDFs/SM\\_2021\\_de\\_web.pdf](https://www.eagff.ch/files/images/bilder/Kunstwiesen_Zwischenkulturen/andere_Kapitel/PDFs/SM_2021_de_web.pdf)
- eAGFF. (2022). *Merkmale der einzelnen Grasarten*. Zugriff 12.07.2022 auf <https://www.eagff.ch/wiesenpflanzen-kennen/graeser/merkmale-pro-art/uebersicht-arten>
- Frick, R., Suter, D., Dereuder, E., & Hirschi, H. (2021). Sortenprüfung für Futterpflanzen: zwei Neuerungen beim Bastard-Raigras. *Agrarforschung Schweiz*, 12, 151–156. <https://doi.org/10.34776/afs12-151>
- Grieder, C., Tanner, P., & Schubiger, F. X. (2019). Selection progress in a commercial forage breeding programme. EGF-EUCARPIA: Grassland Science in Europe, Zürich.
- Kempf, K., Schubiger, F. X., Tanner, P., & Grieder, C. (2020). Mehr Gene, mehr Leistung: die neuen Englisch-Raigras-Sorten von Agroscope. *Agrarforschung Schweiz*, 11, 1–8.
- Suter, D., Frick, R., Hirschi, H., & Aebi, P. (2015). Bastard-Raigras: 26 Sorten im Feld geprüft. *Agrarforschung Schweiz*, 6(9), 392–399.