

Sechs neue Sorten von Englischem Raigras aus Schweizer Züchtung

Christoph Grieder, Peter Tanner, Franz Xaver Schubiger und Beat Boller
 Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, 8046 Zürich, Schweiz
 Auskünfte: Christoph Grieder, E-Mail: christoph.grieder@agroscope.admin.ch



Abb. 1 | Selektierte Einzelpflanzen von Englischem Raigras zum offenen Abblühen im Zuchtgarten in Zürich-Reckenholz. (Foto: Beat Boller, Agroscope)

Einleitung

Bedeutende Art für den Futterbau

Bedingt durch eine Anzahl positiver Eigenschaften (Suter *et al.* 2012) ist Englisches Raigras (*Lolium perenne* L.) das wichtigste Futtergras der milden, feucht-gemäßigten Klimazone. Aufgrund der futterbaulichen Bedeutung und des einhergehenden Volumens am Saatgutmarkt findet international eine intensive züchterische Bearbeitung statt. Auch für die Futterpflanzenzüchtung bei Agroscope bildet Englisches Raigras eine wichtige Sparte, wobei sowohl diploide (2n) wie auch tetraploide (4n) Sorten gezüchtet werden. Während sich diploide Sorten durch eine stärkere Bestockung und daher ten-

denziell bessere Weideeignung auszeichnen, weisen tetraploide Sorten oft ein höheres Ertragsvermögen bei Mähnutzung sowie eine bessere Verdaulichkeit des Erntegutes auf.

Im Rahmen der offiziellen Schweizer Sortenprüfung von 2009–2011 konnten gleich sechs tetraploide Neuzüchtungen von Agroscope die Anforderungen für eine Aufnahme in die empfehlende Sortenliste erfüllen (Suter *et al.* 2012). Es sind dies Arcturus, Algira und Salmo im frühen, sowie Allodia, Vidalia und Soraya im späten Sortiment. Wie gross der erzielte Zuchtfortschritt der tetraploiden Sorten ist und wie eng er mit der Züchtung von diploiden Sorten zusammenhängt, soll folgend erläutert werden.

Diploides Elitematerial als Grundlage für den Erfolg

Bei diploiden Pflanzen liegt jedes Gen mit bis zu zwei Allelen (Ausprägungsform eines Gens), bei tetraploiden mit bis zu vier Allelen vor. Dadurch ist bei diploiden Pflanzen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Gen mit dem gleichen Allel vorliegt (homozygot), viermal grösser als bei tetraploiden Pflanzen. Nachteilige, rezessive Allele (Ausprägungsform eines Gens, die nicht zum Tragen kommt, solange auch noch das positive, dominante Allel vorhanden ist) werden dadurch in Diploiden schneller sichtbar und ihr Anteil kann durch Züchtung schneller reduziert werden. Dies führt, verglichen mit tetraploiden, zu einem schnelleren Züchtungsfortschritt in diploiden Pflanzen (Mansat *et al.* 1966). Dieser Vorteil wird auch bei den Agroscope-Neuzüchtungen genutzt, indem Basismaterial aus Ökotypensammlungen hauptsächlich im diploiden Zustand bis zur potenziellen Sortenreife auf wichtige Merkmale selektiert wird. Erst danach wird es in den tetraploiden Zustand überführt, so dass nach nur wenigen zusätzlichen Generationen Sortenkandidaten mit den Vorteilen der Tetraploidie (höhere Verdaulichkeit, höherer Ertrag durch schnelleres Zellwachstum) erstellt werden können.

Ein Beispiel für dieses Vorgehen stellen die drei frühen Sorten Arcturus, Algira und Salmo dar (Abb. 2). Die ursprüngliche Basis für dieses Material bilden diploide Ökotypen, die in den Jahren 1972 und 1980 in verschiedenen Regionen der Schweiz gesammelt wurden. Durch mehrfache Selektionsschritte an Einzelpflanzen wurde dieses Ökotypen-Material sukzessive verbessert. Selektierte Elitepflanzen wurden 1992/93 in acht verschiedenen Polycrossen (gemeinsames Abblühen einer kleinen Anzahl verklonter Einzelpflanzen, deren Saatgut dann jeweils die Basis einer potenziell neuen Sorte bildet) verwendet. Dieses züchterisch bereits weit entwickelte diploide Saatgut bildete in der Folge die Basis für eine neue, tetraploide (4n) Zuchtpopulation. Die Verdoppelung der Chromosomensätze wurde durch eine Behandlung der keimenden Samen mit dem Zellgift Colchizin erreicht, wobei Einzelpflanzen aus diesem so behandelten Saatgut 1995 in zwei Zuchtgarten-Versuchen angebaut wurden. Deren Nachkommen wurden 1997 und 1999 in zwei aufeinanderfolgenden Generationen als Einzelpflanzen angebaut und selektiert. Elitepflanzen aus dem Zuchtgarten 1999 wurden darauf in drei Reifegruppen aufgeteilt, verklont und 2002 in drei Polycrosse verpflanzt. Aus der Selektion der besten Polycross-Nachkommen in Reihensaat (Anlage 2004) gingen schlussendlich die drei neuen Sorten hervor. >

Zusammenfassung

Aus dem Zuchtprogramm von Agroscope wurden 2013 sechs neue tetraploide Sorten von frühreifem (Arcturus, Algira und Salmo) und spätreifem (Allodia, Vidalia und Soraya) Englischem Raigras (*Lolium perenne* L.) in die Schweizer Liste der empfohlenen Sorten für Futterpflanzen aufgenommen. Die Abstammung der drei frühen Sorten geht direkt auf diploides Schweizer Ökotypenmaterial zurück, das in den 1990er-Jahren in den tetraploiden Zustand überführt wurde. Für die Entwicklung der späten Sorten wurde das neue, tetraploide Ökotypenmaterial noch zusätzlich mit spätreifen tetraploiden Sorten gekreuzt. Im Vergleich zu den Standardsorten zeigten die Neuzüchtungen eine teils signifikante Steigerung in der Anfangsentwicklung und im Ertragsniveau, wobei im späten Sortiment zudem die Verdaulichkeit und die Resistenz gegenüber Kronenrost (*Puccinia coronata* f. sp. *lolii*) und Blattfleckenkrankheiten (*Drechslera* spp.) gesteigert werden konnte. Es zeigte sich, dass die Strategie, diploides Material bis zur potenziellen Sortenreife zu züchten und dann in den tetraploiden Zustand zu überführen, ein vielversprechender Weg ist, rasch neue tetraploide Sorten zu entwickeln.

Tab. 1 | Anfälligkeit gegenüber einigen wichtigen Krankheitserregern (tiefere Note = geringere Anfälligkeit). Unterschiedliche Buchstaben bedeuten einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$, Tukey's HSD Test) zwischen den Mittelwerten (jeweils separat für das frühe und späte Sortiment berechnet). Std. = Standard

	Frühes Sortiment				Spätes Sortiment			
	Salamandra (Std.)	Arcturus	Algira	Salmo	Alligator (Std.)	Allodia	Vidalia	Soraya
Kronenrost (<i>Puccinia coronata</i>)	2,1 b	1,8 ab	1,5 a	2,1 b	5,8 c	1,8 a	3,2 b	1,7 a
Blattfleckenkrankheiten (<i>Drechslera</i> spp)	2,2 a	2,1 a	1,9 a	2,1 a	3,5 b	2,4 a	2,7 a	2,7 a
Schneefäule Mittelland (diverse Erreger)	3,5 a	3,6 ab	4,0 b	3,4 a	4,7 ab	4,9 b	4,6 ab	4,4 a
Schneefäule Höhenlage (<i>Microdochium nivale</i>)	5,5 ab	5,2 a	5,9 b	5,5 ab	5,0 a	5,9 b	5,6 b	5,7 b

Diverse Abstammungen im späten Sortiment

Die recht unterschiedlichen Abstammungen der drei Sorten Allodia, Vidalia und Soraya werden hier aus Platzgründen nicht graphisch dargestellt. Gemeinsam ist ihnen das Züchtungsschema. Auf Ökotypensammlungen zurückgehendes diploides Material wurde 1993/1995 colchiziniert. Das gewonnene frühreife, tetraploide Material wurde darauf mit spätreifen, tetraploiden Sorten gekreuzt, um Sortenkandidaten mit einer späteren Reife zu erzeugen. Die verwendeten Kreuzungspartner waren dabei Pflanzen der Sorten Anaconda und Aubisque für Allodia, Pflanzen der Sorten Pandora, Elgon und Pastoral für Soraya, und Pflanzen des Ökotyps «Les Barges» (eine ausgewilderte tetraploide Population) für Vidalia. Nach den Kreuzungen folgten ein bis zwei Generationen im Einzelpflanzenzuchtgarten, bevor selektierte Elitepflanzen 2001 in Polycrossen (Allodia und Soraya) zur Sortenerzeugung benutzt wurden. Für Vidalia hingegen wurde kein Polycross durchgeführt. Stattdessen wurde direkt das im Zuchtgarten 2001 auf Einzelpflanzen geerntete Saatgut verwendet, um eine Vermehrung der Sorte in Reihensaaten zu beginnen. Dieses Vorgehen ist dann möglich, wenn die Zuchtgartenpopulation schon einheitlich ist, und erlaubt eine Zeitersparnis von zwei Jahren.

Material und Methoden

Datengrundlage

Die hier präsentierten Ergebnisse basieren auf Parzellenversuchen, die zwischen 2003 und 2012 angelegt wurden. Die Versuche wurden jeweils im Frühjahr an den drei Standorten Oensingen, Zürich-Reckenholz (Abb. 1) und Ellighausen ausgesät und dann während drei Jahren (Aussaatjahr, Hauptnutzungsjahr 1 und 2) untersucht. Untersuchte Parameter bei jedem der fünf Schnitte eines

Hauptnutzungsjahres waren der Ertrag an Trockenmasse sowie der Gehalt an verdaulicher organischer Substanz, die mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie an getrockneten Proben des Ernteguts bestimmt wurde. Die Entwicklung der Bestände (Üppigkeit) wurde bei jedem Schnitt visuell auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 9 (sehr schlecht) bonitiert. Der Durchschnitt aller Üppigkeits-Bonituren des Aussaatjahres diente als Mass für die Anfangsentwicklung, der Durchschnitt der frühesten Üppigkeits-Bonitur im Hauptnutzungsjahr 1 und 2 als Mass für den Frühwuchs sowie die letzte Üppigkeits-Bonitur im Hauptnutzungsjahr 2 als Mass für die Ausdauer. Sämtliche Krankheiten wurden ebenfalls auf einer Skala von 1 (kein Befall) bis 9 (sehr starker Befall) visuell eingestuft. Zusätzlich zu den Parzellenversuchen wurden Beobachtungsreihen in Gibswil am Bachtel (1000 m ü. M.) angelegt, um die Überwinterung unter einer Schneedecke zu beurteilen.

Statistische Auswertung

Die sechs Sorten wurden jeweils zusammen mit weiteren Prüfgliedern (teils in unterschiedlicher Konstellation) in den einzelnen Anlagejahren angelegt. Daraus resultierte, dass im frühen Sortiment die Sorten Salamandra (Standard) in 18, Arcturus in 14, Algira in zehn und Salmo in neun Umwelten (Umwelt = Kombination aus Anlagejahr und Versuchsart) und im späten Material die Sorten Alligator (Standard) in 21, Allodia in zehn, Vidalia in acht und Soraya in 18 Umwelten geprüft wurden. Um die Auswertbarkeit der Daten dennoch zu garantieren und Kontraste zwischen den einzelnen Anlagejahren zu ermöglichen, wurde jeweils zwischen zwei aufeinanderfolgenden Anlagejahren ein überlappendes Set von Zuchtstämmen und Standardsorten angelegt. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels linearen Modellen in der R-Umgebung (R Core Team 2014), wobei Sortenmit-

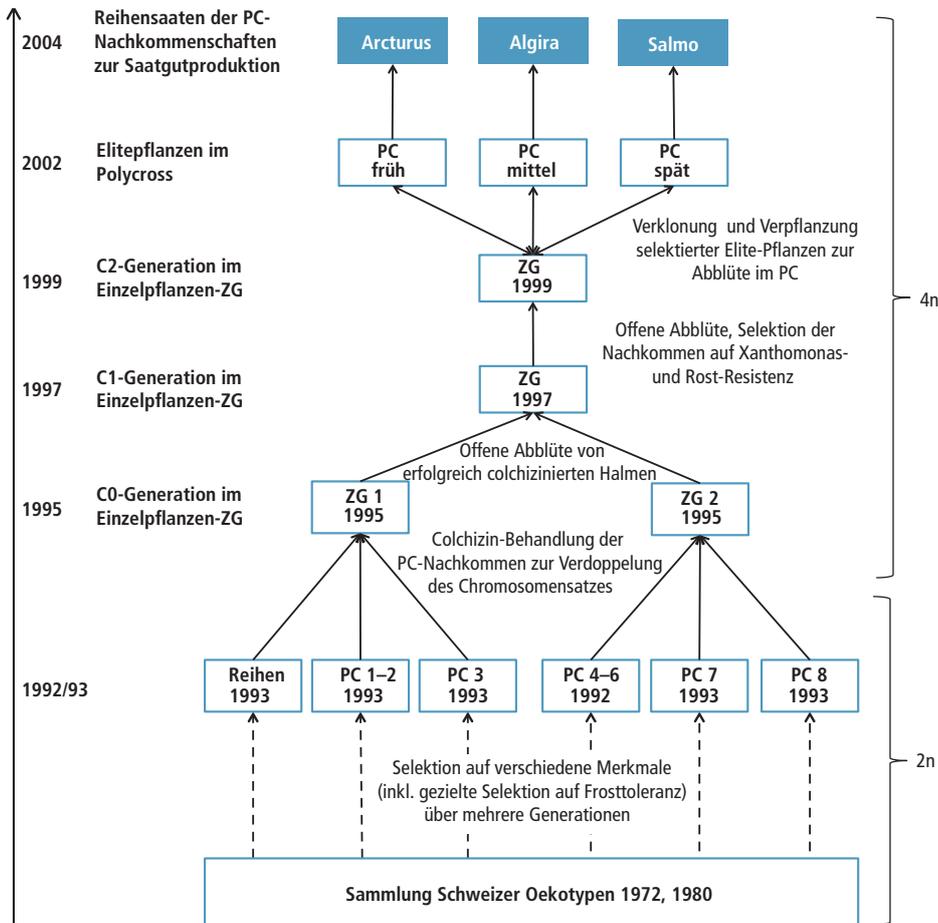


Abb. 2 | Schematische Darstellung des Züchtungsprozesses der drei frühen Englisch-Raigras-Sorten Arcturus, Algira und Salmo. ZG = Zuchtgarten, PC = Polycross (gemeinsames Abblühen einer kleiner Anzahl verklonter Einzelpflanzen)

telwerte mit der Methode der kleinsten Quadrate (least square means) berechnet wurden. Die beiden Versuchserien des frühen und des späten Sortiments wurden getrennt voneinander analysiert, da es keine überlappenden Prüfglieder gab und für die beiden Materialgruppen unterschiedliche Ernteregimes geführt wurden.

Resultate und Diskussion

Verbesserungen in der Krankheitsresistenz

Die Resistenz gegenüber Kronenrost (*Puccinia coronata* f. sp. *lolii*) konnte im frühen Material gegenüber der bereits starken Sorte Salamandra nochmals leicht verbessert werden, wobei der Vorteil von Algira statistisch signifikant war (Tab. 1). Im Vergleich zum sehr anfälligen Standard Alligator konnte im späten Material das Resistenzniveau auf ein sehr gutes (Allodia, Soraya) bis gutes (Vidalia) Niveau gesteigert werden. Auch bei den Blattflecken konnte im späten Sortiment

die Resistenz im Vergleich zur sehr anfälligen Sorte Alligator verbessert werden, erreichte aber nicht das Resistenzniveau des frühen Sortiments. Bei der Schneefäule war das Resistenzniveau im frühen Sortiment um durchschnittlich eine Note höher als im spätreifen Sortiment, generell konnte aber keine Verbesserung gegenüber den Standardsorten erzielt werden. Im Vergleich zum Mittelland zeigte das frühe Sortiment in der Höhenlage einen deutlich stärkeren Schneefäule Befall, wobei sich auch die Rangfolge der Genotypen in beiden Sortimenten leicht veränderte. Das unterschiedliche Verhalten der Schneefäule-Resistenz in den beiden Umwelten deutet auf das Vorhandensein von Genotyp-Umwelt-Interaktionen für dieses Merkmal hin. Um eine verlässliche Aussage für das Verhalten eines Sortenkandidaten in einer bestimmten Umwelt zu machen, sollte er deshalb auch in dieser Umwelt geprüft werden. Dies bekräftigt den Nutzen der Prüfung in Höhenlagen.

Tab. 2 | Ährenschieben und Frühreife-Index sowie verschiedene agronomische und Qualitäts-Merkmale (bei Bonituren: tiefere Note = vorteilhaftere Ausprägung des Merkmals). Bedeutung unterschiedlicher Buchstaben siehe Tab. 1, Std. = Standard

	Frühes Sortiment				Spätes Sortiment			
	Salamandra (Std.)	Arcturus	Algira	Salmo	Alligator (Std.)	Allodia	Vidalia	Soraya
Frühreife								
Ährenschieben (Apriltage)	34	26	28	36	44	44	47	49
Frühreife-Index ¹	52a	51b	52a	52b	53b	53b	53b	61a
Agronomische und Qualitäts-Merkmale								
TM-Ertrag H1 (dt/ha)	108,1 b	114,2 a	113 a	110,6 ab	110,9 b	117,2 a	116,1 ab	113,6 ab
TM-Ertrag H2 (dt/ha)	99 a	101,4 a	99,7 a	99,9 a	96,9 a	97,2 a	96,8 a	96,7 a
VOS H1 (g/kg TM)	717 a	710 b	711 ab	714 ab	702 b	708 ab	710 a	702 b
Entw. Aussaatjahr	2,6 b	2,3 a	2,1 a	2,4 ab	3,0 c	2,8 bc	2,5 ab	2,3 a
Frühwuchs	3,0 c	2,1 a	2,3 ab	2,7 bc	3,7 b	3,6 ab	3,9 b	3,4 a
Ausdauer	2,7 b	2,2 a	2,1 a	2,0 a	3,6 c	3,3 bc	2,8 ab	2,7 a

H1, H2 = Hauptnutzungsjahr 1, 2

TM = Trockenmasse

VOS = Verdauliche organische Substanz

¹gemäss empfehlender Sortenliste am Standort Changins erhoben (Suter *et al.* 2014); erste Ziffer = Monat, zweite Ziffer = Monatsdrittel; a, b stehen für die erste, zweite Hälfte des Monatsdrittels, z. B. 52b steht für den Zeitraum vom 16.–20. Mai

Frühreife der Sorten

Die Selektion auf unterschiedliche Frühreife bei der Erstellung der Polycrosse 2002 aus einer gemeinsamen Population im Zuchtgarten 1999 (frühes Sortiment, Abb. 2) spiegelt sich im Zeitpunkt des Ährenschiebens der Sorten wider (Tab. 2). Arcturus und Algira zeigten dabei die früheste Reife und können als sehr früh klassifiziert werden. Im späten Sortiment zeigte Allodia die früheste und Soraya die späteste Reife, wobei der Unterschied im Ährenschieben fünf Tage betrug. Beim Frühreife-Index in der empfehlenden Sortenliste (Suter *et al.* 2014) ist der Unterschied von drei Tagen zwischen Allodia und Vidalia wegen des für den Index verwendeten Schemas nicht ersichtlich, die Rangfolge der Frühreife für die übrigen Neuzüchtungen stimmt jedoch mit unseren Versuchen überein.

Gesteigertes Ertragspotenzial

Die beiden Standardsorten Salamandra und Alligator sind gemäss Gesamtindex jeweils die besten Sorten des bisher empfohlenen Sortiments in der offiziellen Wertprüfung von 2009 bis 2011 (Suter *et al.* 2012). Im Vergleich zu diesen Standardsorten zeigten sämtliche Neuzüchtungen einen tendenziell höheren Ertrag an Trockenmasse (TM) für das Hauptnutzungsjahr 1, wobei die Unterschiede für Arcturus und Algira im frühen sowie Allodia im späten Sortiment signifikant waren (Tab. 2). Geringere Sortenunterschiede im TM-Ertrag ergaben sich für das Hauptnutzungsjahr 2.

Neben dem totalen Ertrag ist auch die Ertragsverteilung über die Saison von Bedeutung. Für die frühen Sor-

ten zeigt sich, dass der Mehrertrag gegenüber Salamandra v. a. im ersten (Arcturus, Algira), resp. im zweiten Schnitt (Salmo) realisiert wurde (Abb. 3a). Die unterschiedliche Ertragsentwicklung vom ersten zum zweiten Schnitt wird wesentlich von der unterschiedlichen Frühreife mitbestimmt. Zum Beispiel dürfte der höhere TM-Ertrag von Salmo im zweiten Schnitt v. a. durch die spätere Reife zustande gekommen sein: Da zum Zeitpunkt des ersten Schnittes nicht alle Halme entfernt wurden, erschienen diese erst im zweiten Schnitt, was zum deutlich gesteigerten TM-Ertrag führte. Dieser Effekt der Reife auf den TM-Ertrag war im frühen Sortiment in beiden Hauptnutzungsjahren sichtbar. Auch im späten Sortiment zeigten die beiden später blühenden Sorten Vidalia und Soraya für das erste Hauptnutzungsjahr einen leichten Minderertrag zum ersten, dafür aber einen höheren Ertrag zum zweiten Schnitt (Abb. 3b). Im zweiten Hauptnutzungsjahr begannen im späten Sortiment jedoch alle Neuzüchtungen, besonders die spätreifen Sorten Vidalia und Soraya, mit einem Ertragsnachteil, der aber durch eine deutlich höhere Ausdauer (TM-Ertrag in den letzten beiden Schnitten) kompensiert wurde.

Beziehung zwischen Qualität und Ertrag

Ein wichtiges Qualitätskriterium ist der Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS), da er den Futterwert der Pflanze direkt mitbestimmt (Schubiger *et al.* 1997). Im frühen Sortiment zeigte sich, dass die Neuzüchtungen einen tendenziell tieferen VOS-Gehalt als Salamandra aufwiesen, wobei dieser Unterschied (über alle

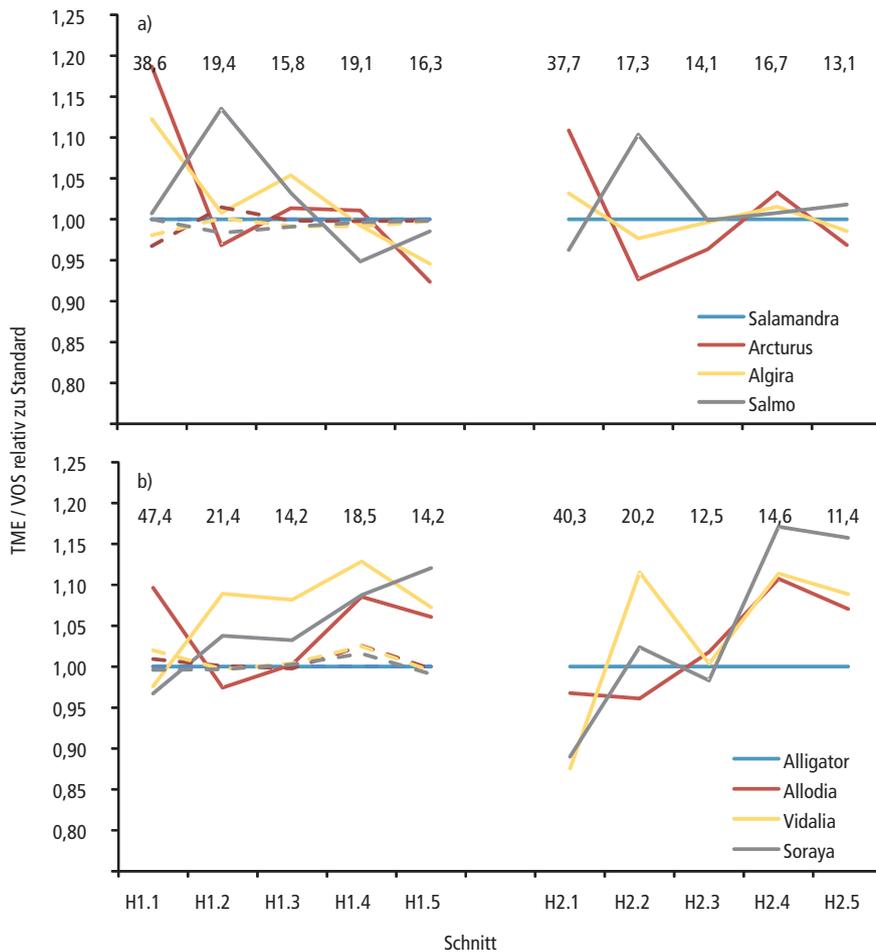


Abb. 3 | Verlauf des Ertrages an Trockenmasse (TME, durchgezogene Linien) und des Gehaltes an verdaulicher organischer Substanz (VOS, gestrichelte Linien) im a) frühen und b) späten Sortiment relativ zur jeweiligen Standardsorte (Salamandra, Alligator). Die Zahlen über den Kurven geben den absoluten TM-Ertrag in dt/ha der Standardsorte zum jeweiligen Schnittzeitpunkt wieder (H1.1 = Hauptnutzungsjahr 1, erster Schnitt; H2.5 = Hauptnutzungsjahr 2, fünfter Schnitt). Der VOS-Gehalt wurde nur im Hauptnutzungsjahr 1 gemessen.

Schnitte hinweg) für die Sorte Arcturus signifikant war. Im späten Sortiment hingegen zeigten die Neuzüchtungen im Vergleich zu Alligator einen höheren oder mindestens gleichwertigen VOS-Gehalt. In den oft von Kronenrost befallenen Spätsommerschnitten war der Vorteil der resistenten neuen Sorten besonders deutlich.

Bei Betrachtung des Verlaufs des relativen VOS-Gehalts über die fünf Schnitte des ersten Hauptnutzungsjahres (Abb. 3) scheint sich eine negative Korrelation zwischen TM-Ertrag (durchgezogene Linien) und Qualität (gestrichelte Linien) zu zeigen, da diese beiden Merkmale über das Jahr gegenläufig verlaufen (Arcturus und Algira mit hohem relativem TM-Ertrag und tiefem relativem VOS-Gehalt im ersten Schnitt, wobei zum zweiten Schnitt der relative Ertrag abfällt und die relative Qualität steigt; ein umgekehrtes Muster zeigt sich

für Salmo). Diese Beobachtung lässt sich wiederum mit dem unterschiedlichen Ährenschieben erklären: Arcturus und Algira erzielten den höheren relative TM-Ertrag zum ersten Schnitt v. a. durch die bereits weiter fortgeschrittene Entwicklung, die mit einem höheren Anteil an stärker lignifizierten Halmen einhergeht. Bei Salmo kam dieser negative Einfluss des Halmanteils auf die Qualität beim zweiten Schnitt zum Tragen.

Es stellt sich also die Frage, ob ein Ertragsfortschritt ohne negativen Einfluss auf die Qualität überhaupt realisierbar ist. Die beobachtete negative Korrelation zwischen Ertrag und Qualität ist teilweise durch das Schnittregime der Prüfung bedingt, wobei ein Kompromiss zwischen dem optimalen Schnitttermin der frühesten und spätestens Sorte innerhalb des Sortiments gemacht werden muss. In der Praxis ist es deshalb wichtig, dass

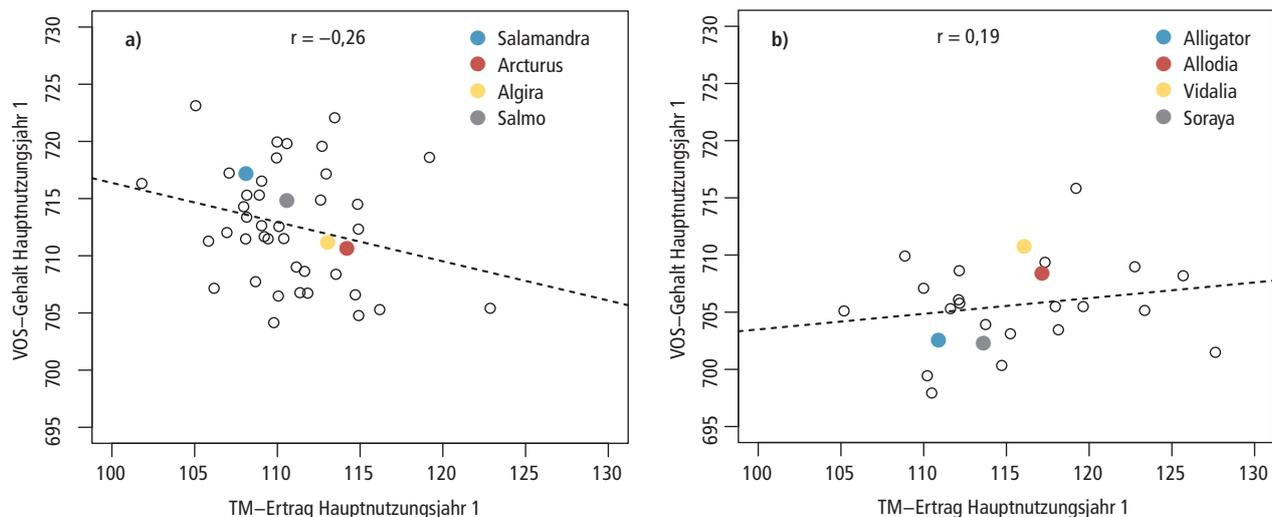


Abb. 4 | Beziehung zwischen dem Ertrag an Trockenmasse (TM) und dem Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS). Punkte stellen die Mittelwerte sämtlicher von 2003 bis 2012 geprüfter Zuchtstämme des a) frühen und b) späten Materials von Agroscope dar, wobei die hier vorgestellten Sorten farbig hervorgehoben sind. Die gestrichelte Linie gibt jeweils die Regressionsgerade wieder. Die Koeffizienten r der Merkmalskorrelation waren auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ nicht signifikant von 0 verschieden.

sehr frühe Sorten wie Arcturus und Algira auch sehr früh geschnitten werden, um einen überreifen Bestand zu verhindern. Bei Betrachtung des durchschnittlichen VOS-Gehaltes eines ganzen Jahres und dem entsprechenden TM-Ertrag zeigt sich zudem, dass über das gesamte in diesem Zeitraum geprüfte tetraploide Zuchtmaterial keine signifikante Beziehung zwischen diesen beiden Merkmalen besteht (Abb. 4). Dies impliziert, dass Unterschiede in der Qualität nicht nur über den Anteil generativer Halme, sondern auch über weitere Parameter wie etwa den Zuckergehalt oder die Lignifizierung und Verdaulichkeit der Zellwände gesteuert werden (Casler 2001). Die fehlende Beziehung weist auch auf eine unabhängige genetische Steuerung von Ertrag und Verdaulichkeit hin, was eine gleichzeitige züchterische Verbesserung beider Merkmale erleichtert. Ein gutes Beispiel hierfür sind die beiden späten Sorten Allodia und Vidalia, die gegenüber Alligator eine Steigerung des TM-Ertrags wie auch des VOS-Gehalts zeigten.

Einsatz in Mischungen und Saatgutverfügbarkeit

Die beiden frühesten Sorten Arcturus und Algira können in den längerdauernden Mischungen des Typs SM 420 oder SM 440AR eingesetzt werden. Sie eignen sich also besonders für ein frühes Nutzungskonzept und für höhere raigrasfähige Lagen. Die übrigen Sorten können generell in allen Mischungen mit normal frühreifem beziehungsweise spätreifem Englischem Raigras eingesetzt werden. Die Saatgutvermehrung der Sorten befindet sich zurzeit noch im Aufbau. Während für Soraya erste Mengen Saatgut mit dem Label «Z-Saatgut Suisse» bald zur Verfügung stehen, ist für Algira, Allodia und Vidalia ab 2017, für Salmo ab 2019 mit den ersten grösseren Mengen Z-Saatgut zu rechnen. Arcturus wird primär für den biologischen Saatgutmarkt produziert werden, wobei der Bedarf ab 2017 gedeckt werden dürfte.

Riassunto**Sei nuove varietà di loglio inglese di selezione svizzera**

Nel 2013, nella Lista svizzera delle varietà raccomandate di piante foraggiere sono state ammesse sei nuove varietà tetraploidi precoci (Arcturus, Algira e Salmo) e tardive (Allodia, Vidalia e Soraya) di loglio inglese (*Lolium perenne* L.), derivanti dal programma di selezione di Agroscope. Le tre varietà precoci discendono direttamente da ecotipi diploidi svizzeri che sono stati portati allo stato tetraploide negli anni Novanta. Per sviluppare le varietà tardive, invece, i nuovi ecotipi tetraploidi sono stati ulteriormente incrociati con varietà tetraploidi tardive. Rispetto alle varietà standard, le nuove coltivazioni presentavano un miglioramento talvolta significativo della velocità di insediamento e del livello di resa. Inoltre, nelle varietà tardive, si è riusciti a incrementare la digeribilità nonché la resistenza alla ruggine coronata (*Puccinia coronata* f. sp. *lolii*) e a malattie fogliari (*Drechslera* spp.). La strategia che consiste nel selezionare materiale diploide fino alla maturità potenziale della varietà e nel portarlo in seguito allo stato tetraploide si è rivelata un metodo davvero promettente per sviluppare nuove varietà tetraploidi.

Literatur

- Casler M.D., 2001. Breeding forage crops for increased nutritional value. In: *Advances in Agronomy* (Ed. D.L. Sparks). Academic Press, San Diego, CA, 51–107.
- Mansat P., Picard J. & Berthou F., 1966. Value of selection on diploid level before tetraploidization. *Proc Xth Int Grassl Congr, Helsinki, Sect 3*, 16, 671–676.
- R Core Team 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing, Vienna, Austria.

Summary**Six new Swiss-bred varieties of perennial ryegrass**

In 2013, six new tetraploid varieties of early (Arcturus, Algira and Salmo) and late (Allodia, Vidalia and Soraya) perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) from the Agroscope breeding programme were admitted onto the Swiss List of Recommended Varieties for forage plants. The lineage of the three early varieties goes directly back to diploid Swiss ecotype material which was converted to the tetraploid state in the 1990s. To develop the late varieties, the new tetraploid ecotype material was then additionally crossed with late tetraploid varieties. Compared to the standard breeds, some of the new breeds exhibited a significant increase in initial development and in yield level, with digestibility and resistance to crown rust (*Puccinia coronata* f. sp. *lolii*) and leaf-spot diseases (*Drechslera* spp.) also being increased in the late range. The strategy of breeding diploid material to the point of potential varietal maturity and then converting it to the tetraploid state was shown to be a highly promising way of developing new tetraploid varieties quickly.

Key words: *Lolium perenne*, perennial ryegrass, breeding, yield, disease resistance.

- Schubiger F.X., Bosshard H. & Lehmann J., 1997. Nährwert von Englisch Raigrassorten. *Agrarforschung* 4 (4), 169–172.
- Suter D., Hirschi H., Frick R. & Aebi P., 2012. Englisches Raigras: 62 Sorten mussten sich bewähren. *Agrarforschung Schweiz* 3 (9), 414–421.
- Suter D., Hirschi, H., Frick, R. & Bertossa M., 2014. Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen 2015–2016. *Agrarforschung Schweiz* 5 (10), 1–16.