

Züchtung von Rasengräsern mit Blickrichtung „Low Input“

Klußmeyer, K. und W. Prämaßing

Zusammenfassung

Die Steigerung der Nachhaltigkeit in der Pflege und Erhaltung von Gebrauchsrasenflächen ist vor dem Hintergrund des Klimawandels von großer Bedeutung. Neben den Möglichkeiten zur Extensivierung von Flächen oder Teilflächen können auch angepasste Pflegemaßnahmen zur Ressourcenschonung beitragen.

Die Züchtung von Rasengräsern bietet vielfältige Möglichkeiten zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Rasenflächen. Die Nutzung der natürlichen genetischen Diversität ist die Grundlage. Gräserarten, welche heute nicht oder nur wenig genutzt werden, können durch die Selektion und die Züchtung an heutige und zukünftige Anforderungen angepasst werden, auch bei bereits züchterisch bearbeiteten Arten können entsprechende Anpassungen durch gezielte Selektion erfolgen.

Summary

Increasing sustainability in the care and maintenance of utility turfgrasses is of great importance in the context of climate change. In addition to opportunities for extensification of areas or sub-areas, adapted maintenance practices can also contribute to resource conservation.

Breeding of turfgrasses offers a lot of possibilities for increasing the sustainability of lawns. The use of natural genetic diversity is the basis. Grass species, which are not or only little used today, can be adapted to current and future requirements by selection and breeding. Even species that have already been cultivated can be adapted by targeted selection.

Résumé

L'augmentation de la durabilité dans l'entretien et la conservation des pelouses utilitaires est d'une grande importance dans le contexte du changement climatique. Outre les possibilités d'extensification de surfaces ou de parties de surfaces, des mesures d'entretien adaptées peuvent également contribuer à la préservation des ressources.

La sélection de graminées pour gazon offre de nombreuses possibilités d'accroître la durabilité des pelouses. L'utilisation de la diversité génétique naturelle en est la base. Les espèces de graminées qui ne sont pas ou peu utilisées aujourd'hui peuvent être adaptées aux exigences actuelles et futures grâce à la sélection et à la culture. Des adaptations correspondantes peuvent également être réalisées par une sélection ciblée pour les espèces déjà travaillées par la culture.

Einführung

Sowohl historisch gesehen, als auch in der heutigen Zeit, ist der Aufwand für die Anlage, sowie die Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen von Rasenflächen hoch. Es werden Ressourcen benötigt und es entstehen Kosten (KAUTER, 2002). In der breiten Gesellschaft werden Rasenflächen immer stärker kritisch beurteilt (WATKINS et al., 2014). Der Gedanke der Nachhaltigkeit wird als Leitbild für die Zukunft angesehen und gesamtgesellschaftlich und global betrachtet. Ökonomie, Ökologie und Soziales müssen zeitgleich Betrachtung finden, es entstehen unvermeidliche Zielkonflikte. Ein bedeutender Faktor ist die Schonung von Ressourcen. Dies soll den Erhalt der natürlichen Produktionsgrundlagen Boden, Wasser und Luft gewährleisten

und Umweltbelastungen vermeiden. Natürliche Ökosysteme und die biologische Vielfalt sollen erhalten werden (DIEPENBROCK et al., 2016).

Die Leistung und die Ansprüche der Rasengräser sind genetisch vorbestimmt und artspezifisch unterschiedlich (MÜLLER-BECK, 2018). Die Pflanzenzüchtung verfolgt im Allgemeinen das Ziel, Kulturpflanzen entsprechend den Anforderungen der Menschen anzupassen (BECKER, 2011; MIEDANER, 2017). Bei der Züchtung von Rasengräsern werden vor allem Merkmale wie Strapazierfähigkeit, Narbendichte, Regeneration, Schnittverträglichkeit, Krankheitsresistenz, Blattfeinheit, Farbaspekt und Samenertrag bearbeitet (VOGEL et al., 1989). Die Beschreibende Sortenliste 2021 erfasst 281 für die Rasennutzung zugelassene Sorten (BUNDESSORTENAMT, 2021).

Eine Besonderheit bei den Rasengräsern ist, dass die Züchtung, Prüfung und Zulassung von Rasengräser-Sorten in Reinbeständen durchgeführt werden, der Verkauf und die Nutzung erfolgen jedoch in Mischungen aus verschiedenen Arten und Sorten (BECKER, 2011). Dies führt zur Erhöhung der genetischen Diversität in Beständen, es handelt sich um eine sogenannte Vergesellschaftung verschiedener Arten. Die Zusammensetzung des Bestandes ergibt sich dann aus der interspezifischen Konkurrenz, welche abhängig ist vom Standort und dem Pflegemanagement (BECKER, 2011; DIEPENBROCK et al., 2016).

Genetische Diversität

Der Züchtungsprozess beruht auf der genetischen Diversität innerhalb einer Pflanzenart. Durch stetige Selektion auf

eine Vielzahl von Merkmalen wird diese genetische Diversität in der züchterischen Population eingeschränkt und unerwünschte Genotypen werden zurückgedrängt. Es ist dabei von großer Bedeutung, die genetische Diversität nicht zu stark zu verringern, um auf sich ändernde Rahmenbedingungen und neue Zuchtziele reagieren zu können. Die Bedeutung der genetischen Vielfalt wurde erkannt und es gibt groß angelegte Gendatenbanken in zahlreichen Ländern, auf welche die Züchter zurückgreifen können (BECKER, 2011).

In Bezug auf abiotische Stressfaktoren wie Trockenheit, die Versalzung von Böden oder in Hinblick auf besondere klimatische Bedingungen, ist die genetische Diversität von großer Bedeutung. Anpassungen an ungünstigere Umweltbedingungen liegen zum Teil in Wildformen und alten Sorten vor. Diese Anpassungen sind auf natürliche Selektion zurückzuführen (BECKER, 2011; MEYER et al., 2017). Die Sammlung von sogenanntem „Ökotypen-Material“ hat eine gewisse Bedeutung in der praktischen Züchtungsarbeit. Allerdings sind die qualitätsbestimmenden Merkmale, wie Blattfeinheit und Narbendichte, in der Regel zu gering ausgebildet, um die Standards der heutigen Sorten zu erreichen. Es sind Kreuzungen mit angepasstem Zuchtmaterial und eine große Anzahl an Selektionsschritten notwendig (MEYER et al., 2017).

Eine Steigerung der genetischen Diversität kann durch Mutationen erfolgen. Natürliche, spontane Mutationen sind sehr selten, die Häufigkeit für einzelne Gene kann sich dabei stark unterscheiden. Mutationen haben zudem häufig nachteilige Effekte. In der Regel haben diese natürlichen spontanen Mutationen im polyploiden Genom von Gräsern kaum Auswirkungen. Heute ist es möglich, durch mutagene Behandlungen die Häufigkeit von Mutationen im Genom zu erhöhen. Eine vermehrt angewendete Methode ist die Auslösung von Mutationen durch die Chemikalie Ethylmethansulfonat. Von besonderem Interesse ist diese Methode der Steigerung der genetischen Diversität bei Arten mit geringer natürlicher Variation oder bei Arten, welche bisher wenig züchterisch bearbeitet sind (BECKER, 2011).

Eine weitere Steigerung der genetischen Diversität ermöglicht die internationale Zusammenarbeit von Züchtern, welche Pflanzenmaterial miteinander austauschen (BECKER, 2011).

Züchtung von Rasengräsern

Bei der Mehrzahl der Gräserarten, welche in Deutschland von wirtschaftlicher Bedeutung sind, handelt es sich um Fremdbefruchter, welche Selbstinkompatibilitäten aufweisen (BECKER, 2011). Die Befruchtung erfolgt über Windbestäubung (VOGEL et al., 1989). Aus dem Zuchtschema ergibt sich der Sortenaufbau als synthetische Sorte. Solche Sorten sind heterozygot und heterogen (MIEDANER, 2017).

Die Züchtung einer synthetischen Sorte folgt dem dargestellten Schema in Abbildung 1. Eine Ausgangspopulation in Form von Einzelpflanzen wird in einem Beobachtungsanbau auf Eigenleistung geprüft (Abbildung 2). Als positiv gewertete Elternpflanzen werden auf allgemeine Kombinationsfähigkeit selektiert. Dies erfolgt durch den Anbau in einem Polycross, dabei bestäuben sich die Eltern-Pflanzen gegenseitig durch offenes Abblühen. Die Zusammenstellung der Pflanzen für die Polycrosse erfolgt nach Blühzeitpunkt und Selektionsmerk-

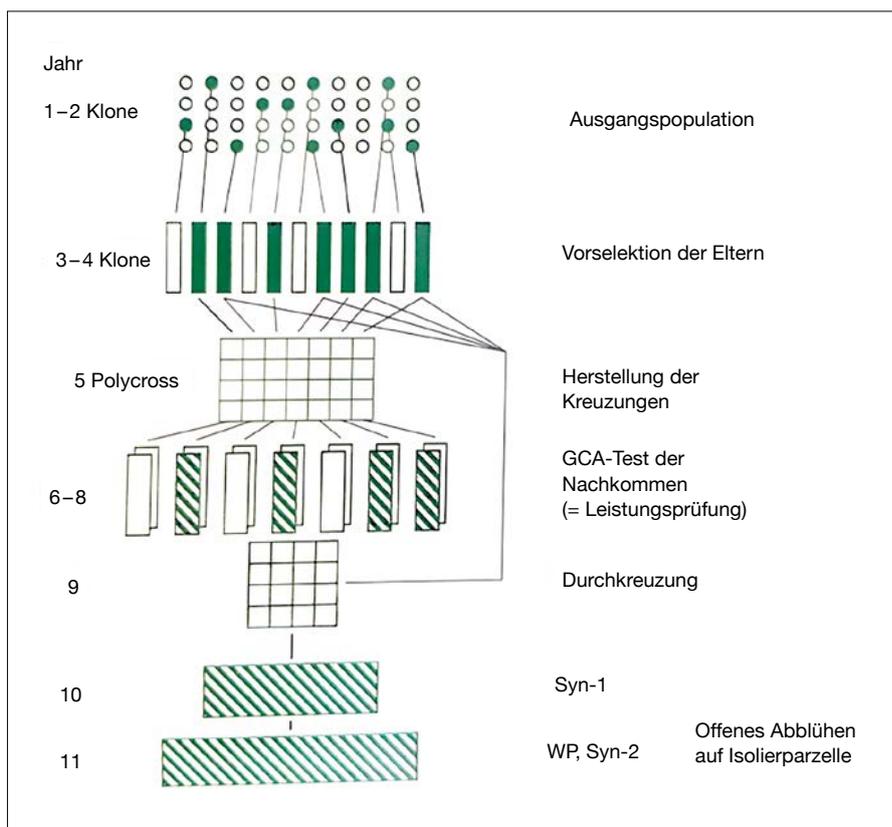


Abb. 1: Zuchtschema einer synthetischen Sorte (MIEDANER, 2017, S. 176).



Abb. 2: Beobachtungsanbau einer Ausgangspopulation in Form von Einzelpflanzen.

(Foto: DSV)

malen. Die Selektion auf allgemeine Kombinationsfähigkeit erfolgt durch die Prüfung der Nachkommenschaft. Im weiteren Verlauf der Züchtung werden die besten Eltern, als so genannte Syn-0-Generation durchkreuzt. Weitere Vermehrungen des dabei entstehenden Sortenkandidaten erfolgen durch offenes Abblühen in Isolation, es entstehen die Syn-1- und die Syn-2-Generation (MIEDANER, 2017).

Die anschließende Vermehrung der Sorte erfolgt durch die erneute Synthese aus den elterlichen Komponenten oder durch offenes Abblühen der Population. Bei der Vermehrung durch offenes Abblühen kommt es zu einer Leistungsänderung der Sorte von Generation zu Generation. In der Syn-1-Generation herrscht nach theoretischen Grundlagen das Hardy-Weinberg-Gleichgewicht. In weiteren Vermehrungsschritten durch offenes Abblühen ändert sich der Genotyp der Sorte durch natürliche Selektion, Epistasie und die Polyploidie und Heterozygotie des Genotyps. Diese Änderungen in dem Genotyp einer Sorte sind in der Regel jedoch als gering zu bezeichnen. Die Generationen eines Synthetiks voneinander zu unterscheiden ist kaum möglich. Bei der Erhaltungszüchtung einer synthetischen Sorte muss in jeder Generation darauf geachtet werden, dass mechanische Vermischungen, Einkreuzungen und Mutationen beseitigt werden (BECKER, 2011). Eine Vermehrung findet im Idealfall ohne eine Veränderung des Erbgutes statt, Ziel ist die Beständigkeit einer Sorte (MIEDANER, 2017).

Selektion

Entscheidend für den Selektionserfolg ist die Selektion der elterlichen Komponenten vor dem Zeitpunkt der Blüte, um eine Fremdbefruchtung durch weitere Komponenten ausschließen zu können. Die Selektionsintensität ist abhängig von der Anzahl der elterlichen Komponenten und steigt mit deren geringer werdender Anzahl. Jedoch kann ein zu geringer Umfang an Komponenten zu Inzuchteffekten mit negativen Auswirkungen führen. Die optimale Anzahl von Komponenten ist materialabhängig und vom Züchter individuell festzulegen (BECKER, 2011; MIEDANER, 2017).

Das Gelingen eines langjährigen Prozesses der Sortenzüchtung ist abhängig vom Selektionserfolg. Dieser wiederum ist abhängig von der Selektions-



Abb. 3: Luftaufnahme von Prüfparzellen zur Selektion auf Rasenqualität. (Foto: DSV)

intensität, der Heritabilität und von den vorhandenen genetischen Ressourcen (BECKER, 2011; DIEPENBROCK et al., 2016). Die Selektion erfolgt in der Regel an bonitierten oder gemessenen Merkmalen (WALTER et al., 2012).

Eine Selektion durch die Züchtung bei synthetischen Sorten erfolgt bereits bei der Auswahl der elterlichen Komponenten und im weiteren Verlauf des Züchtungsprozesses an den Sortenkandidaten. Die Selektion der elterlichen Komponenten erfolgt an Einzelpflanzen und beruht im Allgemeinen auf gut erkennbaren Merkmalen, wie beispielsweise Blattfeinheit, Farbspekt und Krankheitsresistenz. Die aus der Synthese entstandenen Sortenkandidaten werden in komplexeren Merkmalen wie Narbendichte und Samenertrag geprüft (Abbildung 3). In der praktischen Pflanzenzüchtung ist die Selektionsintensität selten festgelegt, da vorwiegend eine Vielzahl von Merkmalen und eine Kombination dieser Merkmale gleichzeitig bearbeitet wird. Diese Merkmale können miteinander korreliert vorliegen, die Stärke dieser Korrelation ist materialabhängig (BECKER, 2011). Eine einseitige Selektion, auf nur ein Merkmal oder auf eine geringe Anzahl von Merkmalen, ist selten (BECKER, 2011; VOGEL et al., 1989).

Die Heritabilität beschreibt im Allgemeinen das Verhältnis der genotypischen zur phänotypischen Varianz. Der Phänotyp zeigt eine Abhängigkeit von der Umwelt und ist somit keine feste Größe. Die Kenntnisse über die Heritabilität steigen mit der Intensivierung der Prüfung in einer größeren Anzahl von

Umwelten und Jahren (BECKER, 2011; DIEPENBROCK et al., 2016).

Anspruch der Pflanzenzüchtung

Die Anforderungen an unsere Nutzpflanzen unterliegen ständigem Wandel und somit muss die Pflanzenzüchtung mit einer Anpassung der Zuchtziele und der Verfahren reagieren. Da es sich bei der Züchtung einer neuen Sorte um einen langjährigen Prozess handelt, ist eine frühzeitige Abschätzung zukünftiger Anforderungen notwendig.

Eine Grundidee der Pflanzenzüchtung beschäftigt sich mit der Sequenzierung der gesamten DNA von Organismen. Hierbei ist zu beachten, dass verschiedene Genotypen einer Art sich unterscheidende Sequenzen aufweisen. Bisher wird diese Technik an Modellpflanzen und bedeutenden landwirtschaftlichen Kulturarten angewendet (BECKER, 2011). Die Gentechnik stellt weitere Visionen, besonders in Bezug auf die Resistenzzüchtung, in Aussicht (BECKER, 2011; VOGEL et al., 1989).

Zur Phänotypisierung von Pflanzen sind aufwändige Anlagen geplant und erbaut worden, welche größtenteils autonom arbeiten können. Kombinationen aus Kameratechnik und weiteren Verfahren, wie Lichtsteuerung, ermöglichen Bildanalysen von Pflanzen unter kontrollierten Bedingungen. Solche Anlagen (Abbildung 4) können bereits Merkmale wie Ertrag, Photosyntheseaktivität, Blatt- und Wurzelbiomasse bestimmen (BECKER, 2011; WALTER et al., 2012).



Abb. 4: Erfassung der Wurzelbiomasse durch das experimentelle System Rhizotron. (Foto: DSV)

Ein großer Einflussfaktor in der Züchtung von Nutzpflanzen ist der prognostizierte Klimawandel. Die Prognosen unterscheiden sich teils stark, wahrscheinlich werden in Mitteleuropa die Winter milder und zeichnen sich durch höhere Niederschläge aus und die Sommer werden wärmer und trockener. Eindeutige Vorhersagen und Prognosen sind jedoch schwierig (BE-

CKER, 2011). Vorhergesagt werden Änderungen im Lichtklima, im Temperaturklima, in den Niederschlägen und in der atmosphärischen Luftzusammensetzung. Diese genannten Umweltfaktoren haben großen Einfluss auf das Wachstum und die Entwicklung von Gräserbeständen (DIEPENBROCK et al., 2016). Es kann weiterhin zu einer Verschiebung des Artenspektrums im Anbau kommen (BECKER, 2011). Eine Anpassung der Gräser an abiotische und biotische Stressfaktoren ist notwendig (MEYER et al., 2017). Es ist von großer Bedeutung, rechtzeitig Strategien zu entwickeln, welche die Bodennutzung und die pflanzliche Produktion den Veränderungen anpassen (DIEPENBROCK et al., 2016; MEYER et al., 2017). Von besonderer Bedeutung ist die effiziente Nutzung von Wasserressourcen und die Steigerung der Effizienz der Düngung (MURPHY, 2017).

Schlussfolgerungen

Der gesellschaftliche Druck hin zu mehr Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung wird heute und in Zukunft von immer größerer Bedeutung für die Industrie rund um den Bereich Rasen werden. Im professionellen Bereich, wie beispielsweise auf stark beanspruchten Sport- und Golfplätzen, wirkt zudem ein ökonomischer Druck. Ideale Spielbedingungen durch den Belag Rasen müssen durch den effizienten Einsatz von Pflegemaßnahmen und notwendigen Mitteln erzielt werden.

Im Bereich des Gebrauchsrasens, wie öffentliches Grün und private Hausrasenflächen, ist die Steigerung der Nachhaltigkeit schwieriger umzusetzen, da meist nur wenig Fachkenntnisse vorhanden sind. Die Nachhaltigkeit von nicht professionell geführten Rasenbeständen zu steigern, kann durch verschiedene Bereiche aus der Rasenindustrie beeinflusst werden. Die generelle Artenzusammensetzung von Saatgutmischungen oder Rasensoden kann einen Beitrag leisten. Angebaute Gräserarten sollten möglichst gut an die vorherrschenden klimatischen Bedingungen angepasst sein. Außerdem sollten die Grasbestände an die vermehrt auftretenden Auswirkungen des Klimawandels, wie beispielsweise Trockenheitsereignisse, angepasst sein.

Artenauswahl

Aus Sicht der Züchtung von Rasengräsern bestehen zahlreiche Möglichkeiten, die zur Ressourcenschonung und damit zur Steigerung der Nachhal-

tigkeit beitragen können. Bisher nicht oder nur wenig genutzte Gräserarten können über klassische Zuchtmethoden an unsere klimatischen Bedingungen und die Nutzenanforderungen angepasst werden, hierzu zählen auch die Warmzonen-Gräser. Aber auch die Arten, welche bereits züchterisch bearbeitet sind und unsere heutigen Rasenbestände dominieren, bieten Möglichkeiten zur Steigerung der Nachhaltigkeit. Beispielsweise die Züchtung auf Genotypen, welche weniger Biomasse produzieren. Solche Bestände bringen einen geringeren Bedarf an Stickstoff mit sich. Außerdem wäre der Anfall an Schnittgut reduziert. Eine Studie, die im nördlich zentralen Bereich der Vereinigten Staaten von Amerika durchgeführt worden ist, zeigt verschiedene Arten mit guter Eignung für „Low-Input“-Rasenflächen auf. Die beste Rasenqualität unter derartigen Bedingungen erreichten Arten wie *Festuca ovina* L., *Festuca arundinacea* SCHREB. und *Agrostis capillaris* L. Als weitere Arten mit guten Eigenschaften werden *Deschampsia cespitosa* L., *Festuca pratensis* HUDS. und *Koeleria macrantha* SCHULT. genannt (WATKINS et al., 2014).

Variabilität

Die zugrundeliegende genetische Diversität innerhalb von Arten und zwischen den verschiedenen Arten verspricht weiteren Züchtungserfolg bei entsprechender Selektion. Heutige Zuchtprogramme zielen vermehrt auf herausragende Leistungseigenschaften in den Bereichen Narbendichte, Blattfeinheit und Samenertrag ab. Eine direkte Selektion auf N-Effizienz oder auf Genotypen, welche auch bei geringem N-Angebot gute Qualitätseigenschaften erreichen, würde zu Sorten führen, die den Nutzenanforderungen an Gebrauchsrasenflächen entsprechen können. Dabei ist zu beachten, dass die Selektion unter entsprechenden Umweltbedingungen stattfinden muss. Die Zuchtziele sind nicht grundlegend unterschiedlich, sondern es ergeben sich zusätzliche Anforderungen an die Züchtung (BECKER, 2011). Erstrebenswert ist eine hohe N-Effizienz und ein hohes Aneignungsvermögen für Stickstoff, die Möglichkeit der Unterdrückung von Begleitvegetation durch hohe Konkurrenzkraft und die Resistenz gegen Krankheiten und biotische sowie abiotische Stressfaktoren.

Wurzelausprägung

Der Literatur ist zu entnehmen, dass die Durchwurzelungsintensität und die Wurzeloberfläche wichtige Faktoren für die Aufnahme von Stickstoff und ande-

ren Nährstoffen aus der Bodenlösung sind (SCHUBERT, 2011). Zusammenhänge und Möglichkeiten zur indirekten Selektion auf N-Effizienz sind genauer zu untersuchen. Die Marker gestützte Selektion stellt eine moderne Form der indirekten Selektion dar. Dieses Verfahren setzt jedoch die Erfassung gewisser genetischer Grundlagen voraus und ist mit hohen Kosten verbunden (BECKER, 2011).

Stickstoff-Ausnutzung

Die Erfassung der N-Ausnutzung von Gräsern ist weiterhin genauer festzulegen. Eine Möglichkeit besteht in der Bonitur der Pflanzen. Hierbei können subjektive Einflüsse durch äußere Bedingungen, wie Lichteinstrahlung, und durch die bonitierende Person entstehen, es ist notwendig, geschultes Personal einzusetzen. Eine Bonitur ist definiert als die Schätzung einer Merkmalsausprägung mit Noten von eins bis neun (MIEDANER, 2017). Eine weitere Möglichkeit besteht in der Nutzung von technischen Erfassungsmitteln. In der Literatur wird häufig die Erfassung der Grünfärbung von Pflanzen als Hilfsmerkmal zur Stickstoffversorgung genutzt. Nach CATUREGLI et al. (2016) ist der NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) die meistgenutzte Angabe zur Beschreibung der Vitalität der Gräser. Eine genauere Ermittlung kann durch die Erfassung der Biomasse des Schnittguts, sowie durch die Analyse der Blattinhaltsstoffe erfolgen.

Ökotypen

Die Nutzung der natürlichen genetischen Diversität bietet eine weitere Möglichkeit für die Pflanzenzüchtung, die Nachhaltigkeit von Rasenbeständen zu steigern. Wildformen, welche durch natürliche Selektion an ein geringes N-Angebot angepasst sind,

lassen sich durch eine groß angelegte Ökotypensammlung oder eine gezielte Untersuchung von Material aus Gen-datenbanken finden. Nach ersten Selektionsschritten an den genetischen Herkunftslinien lassen sich diese in den Züchtungsprozess integrieren und mit angepassten Sortenmaterial kreuzen. Auch hier ließe sich der Selektionserfolg durch ein effektives System positiv beeinflussen.

Grundsätzlich ist eine genaue Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen, um eine Integration der verschiedenen Ansätze in die praktische Züchtungsarbeit zu gewährleisten.

Literatur

- BECKER, H., 2011: Pflanzenzüchtung. Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl.
- BUNDESSORTENAMT (Hrsg.), 2021: Beschreibende Sortenliste 2021. Rasengräser.
- CATUREGLI, L., M. CORNIGLIA, M. GAETANI, N. GROSSI, S. MAGNI, M. MIGLIAZZI, L. ANGELINI, M. MAZZONCINI, N. SILVESTRI, M. FONTANELLI, M. RAFFAELLI, A. PERUZZI und M. VOLTERRANI, 2016: Unmanned Aerial Vehicle to Estimate Nitrogen Status of Turfgrasses. *PLoS one* 11 (6), e0158268.
- DIEPENBROCK, W., F. ELLMER und J. LÉON, 2016: Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Eugen Ulmer, Stuttgart, 4. Aufl.
- KAUTER, D., 2002: „Überhaupt ist die Erhaltung eines schönen Rasens eine teure Sache“. Ein Überblick über die Entwicklung der Rasenkultur in Mitteleuropa vom Mittelalter bis ins ausgehende 19. Jahrhundert. *Rasen-Turf-Gazon* 33 (2), 32-51.
- MEYER, W.A., L. HOFFMAN und S.A. BONOS, 2017: Breeding Cool-Season Turfgrass Cultivars for Stress Tolerance and Sustainability in a Changing Environment. *itsrj* 13 (1), 3.
- MIEDANER, T., 2017: Grundlagen der Pflanzenzüchtung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 2., vollständig neu überarbeitete und erweiterte Auflage.

- MÜLLER-BECK, K.G., 2018: Rasenmanagement – Grundpflege. In: THIEME-HACK, M. (Hrsg.), *Handbuch Rasen*. Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 171-172.
- MURPHY, J.A., 2017: 13th International Turfgrass Research Conference: Meeting the Challenges of a Changing Environment. *itsrj* 13 (1), 1.
- SCHUBERT, S., 2011: Pflanzenernährung. Grundwissen Bachelor. Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl.
- VOGEL, K., H. GORZ und F. HASKINS, 1989: Breeding grasses for the future. In: D.A. Sleper, K.H. Asay, and J.F. Pedersen (ed.) *Contributions from Breeding Forage and Turf Grasses*. Crop Science Special Publication Number 15, 105-122.
- WALTER, A., B. STUDER & R. KÖLLIKER, 2012: Advanced phenotyping offers opportunities for improved breeding of forage and turf species. *Annals of botany* 110 (6), 1271-1279.
- WATKINS, E., D.S. GARDNER, J.C. STIER, D.J. SOLDAT, R.A. ST. JOHN, N.E. CHRISTIANS, A.D. HATHAWAY, K.L. DIESBURG, S.R. POPPE and R.E. GAUSSOIN, 2014: Cultivar Performance of Low-Input Turfgrass Species for the North Central United States. *Applied Turfgrass Science* 11 (1), ATS-2013-0101-RS.

Autoren:

Katrin Klußmeyer
Deutsche Saatveredelung AG
Steimker Weg 7
D-27330 Asendorf
katrin.klussmeyer@dsv-saaten.de

Prof. Dr. Wolfgang Prämaßing
Hochschule Osnabrück
,Nachhaltiges Rasenmanagement'
w.praemassing@hs-osnabrueck.de