

Sektion 8: Populationsdynamik und Biodiversität

Section 8: Population dynamics and biodiversity

Zur Überwinterung von Flughafer (*Avena fatua* L.)

Overwinter survival of wild oat (*Avena fatua* L.)

Katrin Rießner, Bodo Hofmann, Lothar Siebert & Olaf Christen*

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Allgemeiner Pflanzenbau/Ökologischer Landbau, Betty-Heimann-Str. 5, D-06120 Halle/Saale

*Korrespondierender Autor, olaf.christen@landw.uni-halle.de

DOI: 10.5073/jka.2012.434.083

Zusammenfassung

In einem Freiland-Modellversuch auf Tschernosem (Standort Halle, Heide-Süd) wurde in 2010/11 das Überwinterungsverhalten (Temperaturminimum Luft -17 °C, Boden in 5 cm - 5 °C) von sechs *Avena fatua*-Varietäten, vier vorwinterlichen Entwicklungsstadien (BBCH) und fünf standörtlich verschiedenen Herkünften untersucht.

Der morphologische Entwicklungsstand der Flughaferpflanzen vor dem Winter wirkte sich dabei wesentlich auf die Frostverträglichkeit aus. Die größten Überlebensraten traten im BBCH-Stadium 20-22 auf. Jüngere (BBCH 9-10, 11) und ältere Pflanzen (BBCH 23-25) überlebten den Winter unter den spezifischen Versuchsbedingungen zumeist nicht. Bei der Varietät *intermedia* war die Frostverträglichkeit am größten, die geringste kam bei den Varietäten *cinerea* und *pilosa* vor. Die Varietäten *pilosissima*, *superba* und *glabrata* nahmen eine Mittelstellung ein.

Auswirkungen waren auch bei der Herkunft der Karyopsen zu erkennen. Bei den Wische-Herkünften war die Anzahl der überwinternden Pflanzen (Varietäten *cinerea* und *pilosissima*) vergleichsweise hoch. Dabei wies die Varietät *pilosissima* bei den Herkünften der Wische, Elbaue und aus Thüringen deutlich größere Überwinterungsraten als die Varietät *cinerea* auf. Die mediterran verbreitete Wildhaferart *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. zeichnete sich gegenüber den *Avena fatua*-Varietäten in den BBCH-Stadien 11, 20-22 und 23-25 durch eine wesentlich größere Frosttoleranz aus.

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass künftig mit einer vermehrten Reproduktion frostverträglicher Flughafer-Biotypen zu rechnen sein wird.

Stichwörter: *Avena*-Arten, *Avena fatua*-Varietäten, Frosttoleranz, Herkunft, Karyopse, Ontogenese, Polymorphismus, Standort

Summary

The overwinter survival of six different varieties sampled at five geographical locations of *Avena fatua* L. was investigated in a model experiment on a black earth soil (site Halle, Germany). Temperatures dropped to -17 °C and -5 °C in 5 cm depth. The plants were assessed at four sampling dates before winter.

The overwinter survival of wild oat was mainly affected by the developmental stage of the plants before winter. Highest survival rates were recorded in BBCH stage 20 to 22. Smaller plants (BBCH 9 to 10 or 11) did mostly not survive. The winter hardiness of the variety *intermedia* was higher compared with the varieties *pilosissima*, *superba* and *glabrata*. The lowest hardiness was recorded in the varieties *cinerea* and *pilosa*. Additionally, the sampling location had an effect on the winter hardiness of the caryopsis. If the samplings were taken in the area of the Wische, the number of surviving plants of the varieties *cinerea* and *pilosissima* was higher. Especially the variety *pilosissima* showed very high survival rates if sampled in the Wische, Elbaue or Thuringia compared with the variety *cinerea*. The wild oat species *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur., which is mainly found in Mediterranean environments, showed a much stronger winter hardiness compared with the *Avena fatua* varieties in the growth stages 11, 20 to 22 and 23 to 25. We therefore argue that in future climatic condition it is very likely, that the reproduction of winter hard varieties will increase.

Keywords: *Avena*-species, *Avena fatua* varieties, caryopsis, frost tolerance, habitat, ontogenesis, polymorphism, regional origin

1. Einleitung

Der Flughafer, ein überwiegend auf lehmigen bis tonigen Standorten verbreitetes, nicht frosthartes Ackerwildgras, ist aufgrund seines stark ausgeprägten morphologischen Polymorphismus durch einen markanten Formenreichtum gekennzeichnet. Zur Art *Avena fatua* L. gehören zahlreiche Varietäten, die sich in spezifischen morphologischen Merkmalen wesentlich voneinander unterscheiden (PRANTE, 1971). Das annuelle Problemungras Flughafer erweist sich hinsichtlich seiner Standortansprüche, des Lebensrhythmus, der Fortpflanzungsstrategien sowie der anatomischen und morphologischen Strukturen sowohl an lokale natürliche Standortverhältnisse als auch an agrotechnische und agrochemische Intensivierungsmaßnahmen als besonders anpassungsfähig (BACHTHALER, 1970; ZWARGER und AMMON, 2002).

Avena fatua L. überwintert als dormante Spelzfrucht im Ackerboden und hat infolge der Dormanzbrechung im Vorfrühling sein Keimmaximum. Aber auch im Herbst, nach der Bestellung der Winterung, werden Aufgänge von Flughaferkaryopsen beobachtet. In dieser Hinsicht sind neuere Untersuchungen von BÖTTCHER et al. (2009) bemerkenswert, die auf varietätenspezifische Differenzierungen im Herbstaufgang hinweisen. Zudem wird immer öfter aus der landwirtschaftlichen Praxis berichtet, dass im Herbst auflaufende Flughaferpflanzen in milden Wintern sogar überdauern. Diese überwinterten Herbstkeimer besitzen gegenüber den Frühlingsaufgängen und Kulturpflanzen wegen ihres Vegetationsvorsprungs einen erheblichen Konkurrenzvorteil und erreichen so ein großes Reproduktionsvermögen, wie neuere Ergebnisse von RABE (2011) bestätigen.

Mit den vorliegenden Untersuchungen sollen die bisherigen Beobachtungen (HOFMANN et al., 2010; RABE, 2011) zur Überwinterung von Flughaferpflanzen verifiziert und erweitert werden. Speziell ist dabei zu klären, wie sich das Ontogenesestadium und die einzelnen Varietäten, aber auch das Herkunftsgebiet bzw. die speziellen Standortbedingungen (Natürliche Standorteinheit, NStE) auf das Überwinterungsverhalten von *Avena fatua* L. auswirken.

2. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in einer Freiland-Bodenrinnenanlage des Institutes für Agrar- und Ernährungswissenschaften (Standort Halle, Heide-Süd) der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg durchgeführt. Diese Kleinparzellen bestehen aus anthropogen beeinflusstem lößähnlichen Krumenboden (Tab. 1). Die C_{org} -Gehalte weisen für diesen Boden mit 1,5 M.-% substrattypische Werte auf.

Tab. 1 Korngrößenverteilung und Bodenart des Versuchsbodens.

Tab. 1 Particle size distribution and soil textural classes.

Bodentiefe [cm]	Korngrößen [mm]					Bodenart ¹
	Sand 2,0- 0,063	Schluff < 0,063-0,002	Ton < 0,002	Abschlamm- bares < 0,02	Feinanteile < 0,0063	
0-20	29	52	19	45,5	26	Lu
21-40	31	48	21	46,5	28	Ls2

¹ Lu – schluffiger Lehm, Ls2 – schwach sandiger Lehm

Die Luft- und Bodentemperaturen wurden während des Versuchszeitraumes an verschiedenen Stellen kontinuierlich mit Pt 100-Sensoren erfasst. Die Verläufe ausgewählter Luft- und Bodentemperaturen sind in der Abbildung 1 dargestellt. Zudem ist besonders hervorzuheben, dass im Zeitraum vom 29.11.10 bis 08.01.11 die gesamte Versuchsfläche von einer geschlossenen Schneeschicht bedeckt war, die in ihrer Mächtigkeit zwischen 13 und 26 cm schwankte. Die in dieser Zeit auftretenden minimalen Lufttemperaturen erreichten bis zu -17 °C. Sie führten jedoch infolge der schützenden Schneedecke nur unwesentlich zum Unterschreiten der Nullgradgrenze in 0 bis 5 cm Bodentiefe.

Am 09.01.11 schmolz der Schnee rasch und der Boden erreichte an mehreren Tagen über die

Feldkapazität hinausgehende Sättigungswerte. Die Kontrollpflanzen waren nunmehr unmittelbar der direkten Kälteeinwirkung ausgesetzt. In dieser Zeit wurden Lufttemperaturen von -11 °C und in Werte von bis zu -5 °C in 0 bis 5 cm Bodentiefe gemessen. In den Überwinterungsversuchen von *Avena fatua* L. wurden nachfolgende Prüffaktoren berücksichtigt:

- 4 verschiedene Entwicklungsstadien (BBCH 09-10, 11, 20-22, 23-25) der Flughaferpflanzen vor Beginn der Vegetationsruhe im Spätherbst. Die Aussaatzeiten waren gestaffelt. Sie erfolgten entsprechend am 08.09., 29.09., 19.10. und 02.11.2010.
- 6 Flughafervarietäten, die beiden Hauptvarietäten *cinerea* Prän. und *pilosissima* S. F. Gray 1821 sowie die 4 Begleitvarietäten *glabrata* Peterm. 1841, *superba* Prän., *pilosa* Syme und *intermedia* Lej. und Court. 1828. Als Referenz zu den Flughafervarietäten wurde die im Mittelmeergebiet verbreitete Wildhaferart *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. (Winterflughafener, Wilder Rothafer), Herkunft Korfu, in die Untersuchungen mit einbezogen.
- 5 standörtlich sehr unterschiedliche Herkunftsgebiete Mittel- und Ostdeutschlands bzw. natürliche Standorteinheiten (EHWALD, 1980): Wische (NStE AI 1), Oderbruch (NStE AI 2), Elbaue (NStE AI 3), Bördestandorte (NStE Lö 1) und Thüringen (NStE V2).

Das verwendete Kontrollsaatgut stammte von Praxisschlägen dieser fünf repräsentativen Hauptherkunftsgebiete. Es wurde in den Jahren 2008 und 2009 zumeist in Winterweizenbeständen bei Vollreife der Spelzfrüchte (BBCH 89-90) geerntet. Die Erfassung der Entwicklungsstadien der Flughaferpflanzen basiert auf der erweiterten BBCH-Skala (MEIER und BLEIHOLDER, 2006). Die Bonitur der BBCH-Stadien der Kontrollpflanzen für die vier Aussaatzeiten wurde vor Winterbeginn, zum Zeitpunkt der relativen Vegetationsruhe am 07.12. 2010 vorgenommen. Grundlage für die Diagnostik der sechs Kontrollvarietäten bildeten die Karyopsenmerkmale nach der von PRANTE (1971) empfohlenen *Avena fatua*-Systematik.

Das Saatbett wurde aussaatgerecht vorbereitet. In die mittels Reihenzieher angelegten Rillen (Reihenweite 15 cm) wurde das Kontrollsaatgut (100 Spelzfrüchte je Varietät und Herkunft) vollständig randomisiert (3-fache Wiederholung) in 2 cm Bodentiefe per Hand abgelegt und bedeckt.

Die Bonitur der Feldaufgangswerte erfolgte im 1-Blattstadium (BBCH 11). Die ermittelten Feldaufgänge (Spätherbst 2010) bildeten die Grundlage für die Berechnung der Überwinterungsraten. Diese wurden als Messwert für die Frosttoleranz genutzt. Die Ermittlung der überwinterten Flughaferpflanzen wurde im zeitigen Frühjahr (09.04.2011) visuell durchgeführt. Als überwintert zählten die Kontrollpflanzen mit vitaler Sprossknospe.

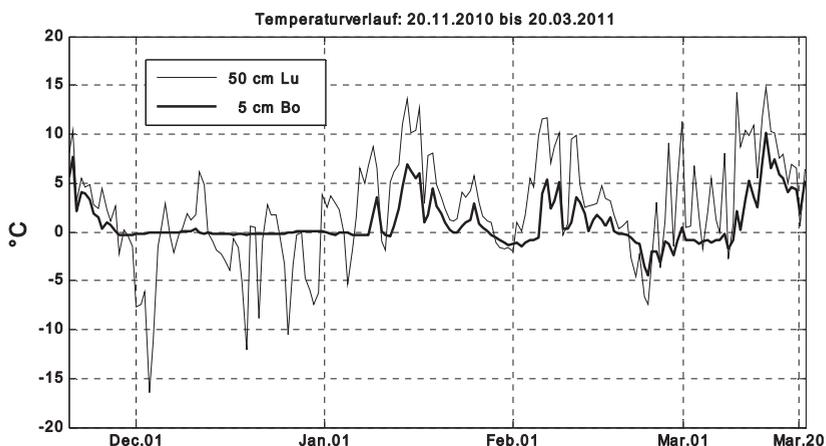


Abb. 1 Lufttemperatur (50 cm Höhe) und Bodentemperatur (5 cm Bodentiefe) im Versuchszeitraum 2010/2011.

Fig. 1 Air temperature (50 cm height) and soil temperature (5 cm soil depth) in the trial period 2010/2011.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse belegen eindeutig den dominanten Einfluss des Ontogenesestadiums auf die Frostverträglichkeit der Flughaferpflanzen. Unter Berücksichtigung der Überwinterungsrate als Prüfkriterium für die Frosttoleranz von *Avena fatua* L. ist das vorwinterliche Pflanzenentwicklungsstadium BBCH 20-22 im direkten Vergleich zu den übrigen Kontrollstadien BBCH 23-25 und BBCH 11 durch signifikant höhere Überwinterungsraten gekennzeichnet. Im Varietätenvergleich beträgt die Überwinterungsrate bei BBCH 20-22 im Mittel der Varietäten 13,1 % und im Herkunftvergleich nahezu übereinstimmend 11,4 % (Tab. 2 und 3).

Tab. 2 Überwinterungsraten [%] von *Avena fatua*-Varietäten (09.04.11) bei verschiedenen Ontogenesestadien (Mittel der Herkünfte).

Tab. 2 Overwinter survival [%] of *Avena fatua*-varieties (09.04.11) at different phases of ontogenesis.

<i>Avena fatua</i> - Varietäten	Überwinterungsraten [%] bei Entwicklungsstadium (BBCH)			
	9-10	11	20-22	23-25
<i>cinerea</i>	0,0	0,5	9,8 a	0,1
<i>pilosissima</i>	0,0	0,9	13,0 c	0,3
<i>pilosa</i>	0,0	0,4	10,8a,b,c	0,9
<i>glabrata</i>	0,0	0,4	12,5 b,c	0,3
<i>intermedia</i>	0,0	0,0	18,6 d	1,2
<i>superba</i>	0,0	1,8	13,7 b	0,0
<i>A. fatua</i> -Mittel	0,0	0,7	13,1	0,5

Bemerkung: verschiedene Kleinbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) innerhalb des BBCH-Stadiums 20-22.

Das ältere Entwicklungsstadium BBCH 23-25 des Flughafers ist hingegen als besonders frostsensibel einzuschätzen. Im Mittel der Varietäten ist in diesem Prüfstadium unter den Versuchsbedingungen nur eine außerordentlich geringe Überlebensrate von 0,5 % zu beobachten. Ähnlich niedrig liegt die Überwinterungsrate der beiden dominanten Varietäten *cinerea* und *pilosissima* im Herkunftvergleich. Sie beträgt im Mittel lediglich 0,2 %. Im direkten Vergleich der beiden Hauptvarietäten erweist sich die Varietät *pilosissima* gegenüber der Varietät *cinerea* in den drei Prüfstadien BBCH 11, 20-22 und 23-25 tendenziell als frostverträglicher.

Ähnlich kälteempfindlich ist das vorwinterliche BBCH-Stadium 11 anzusehen. Auch hier ist im Varietäten- und Herkunftvergleich nur eine sehr geringe Überlebensrate von 0,7 bzw. 0,6 % feststellbar. Die noch schwach entwickelten *Avena fatua*-Pflanzen der späten Herbstsaat vom 02.11.10 mit dem vorwinterlichen BBCH-Stadium 09 ("Koleoptile - erstes Laubblatt") unterliegen unter den lokalwinterlichen Bedingungen ausnahmslos dem Kältetod.

Ein differenziertes Frosttoleranzverhalten wird im Varietätenvergleich bei BBCH 20-22 sichtbar. In diesem Entwicklungsstadium zeichnen sich vor allem die Begleitvarietäten *intermedia* (18,6 %) und *superba* (13,7 %) durch deutlich höhere Überwinterungsraten aus. In abgeschwächter Form trifft diese Bewertung auch auf die Varietäten *pilosissima* (13,0 %) und *glabrata* (12,5 %) zu. Geringfügig unter diesen Werten ordnen sich die Varietäten *pilosa* (10,8 %) und *cinerea* (9,8 %) ein.

Im Herkunftvergleich treten die höheren Überwinterungsraten im Stadium BBCH 20-22 bei der Varietät *pilosissima* des Standortes Giesenslage (18,2 %) und der Varietät *cinerea* vom Standort Wendemark (14,5 %) aus dem Gebiet der Wische deutlich hervor. Auch bei den Herkünften aus Thüringen (Aubitz) und der Elbaue (Pannigkau) werden bei der dominanten Varietät *pilosissima* über dem Mittelwert liegende Überwinterungsraten von 13,4 bzw. 14,5 % nachgewiesen.

Tab. 3 Überwinterungsraten [%] der *Avena fatua*-Varietäten *cinerea* und *pilosissima* (09.04.11) bei verschiedenen Herkunftsgebieten und Ontogenesestadien.

Tab. 3 *Overwinter survival [%] of Avena fatua-varieties (09.04.11) at different regional origin and phases of ontogenesis.*

Herkunftsort d. Saatgutes		Überwinterungsraten [%] bei Entwicklungsstadium (BBCH)			
	Varietät	9-10	11	20-22	23-25
Herkunftsgebiet: Wische (NStE AI 1)					
Wendemark	<i>cinerea</i>	0,0	0,5	14,5 a	0,0
Giesenslage	<i>pilosissima</i>	0,0	1,0	18,2 b	0,0
Herkunftsgebiet: Oderbruch (NStE AI 2)					
Zechin	<i>cinerea</i>	0,0	1,0	11,9 a	0,5
Zechin	<i>pilosissima</i>	0,0	0,0	9,5 a	0,4
Herkunftsgebiet: Elbaue (NStE AI 3)					
Wartenburg	<i>cinerea</i>	0,0	0,5	5,2 a	0,0
Pannigkau	<i>pilosissima</i>	0,0	0,0	14,5 b	0,0
Herkunftsgebiet: Börde (NStE Lö 1)					
Wanzleben	<i>cinerea</i>	0,0	0,4	8,3 a	0,0
Etgersleben	<i>pilosissima</i>	0,0	1,0	9,2 a	0,4
Herkunftsgebiet: Thüringen (NStE V 2)					
Aubitz	<i>cinerea</i>	0,0	0,0	9,2 a	0,0
Aubitz	<i>pilosissima</i>	0,0	1,4	13,4 b	0,5
Mittel		0,0	0,6	11,4	0,2

Bemerkung: verschiedene Kleinbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) innerhalb des BBCH-Stadiums 20-22.

Nicht unbedingt erwartete Ergebnisse zeigen sich im *Avena*-Artenvergleich (Tab. 4). Die im Mittelmeergebiet verbreitete Wildhaferart *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. zeichnet sich im Vergleich zu der Art *Avena fatua* L. durch signifikant höhere Überwinterungsraten aus. Dieser mediterrane Winterflughafener bringt in dem für Flughafener besonders frostempfindlichen Ontogenesestadium BBCH 23-25 sogar die höchsten Überlebensraten von 21,7 % bei den im Vorwinter geprüften Entwicklungsstadien hervor.

Tab. 4 Überwinterungsraten [%] der *Avena*-Arten (09.04.11) *Avena fatua* L. und *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. bei verschiedenen Ontogenesestadien.

Tab. 4 *Overwinter survival [%] of Avena-species (09.04.11) Avena fatua L. and Avena sterilis L. ssp. ludoviciana Dur. at different phases of ontogenesis.*

Avena-Arten	Überwinterungsraten [%] bei Entwicklungsstadium (BBCH)			
	9-10	11	20-22	23-25
<i>A. fatua</i> L. ¹	0,0	0,7 a	13,1 a	0,5 a
<i>A. sterilis</i> L. ²	0,0	8,6 b	14,8 a	21,7 b

¹ Mittel der Herkünfte ² ssp. *ludoviciana* Dur.; verschiedene Kleinbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) zwischen den Varianten innerhalb der jeweiligen Ontogenesestadien.

4. Diskussion

Die Ergebnisse belegen eindrucksvoll, dass die Flughaferpflanzen im Ontogenesestadium der beginnenden Bestockung (BBCH 20-22) besonders widerstandsfähig gegen Kälteeinwirkung sind und somit unter bestimmten Bedingungen den Winter selbst bei Minusgraden überleben können. Diese Einschätzung trifft sowohl für die sechs Varietäten als auch die Kontrollpflanzen der fünf Herkunftsgebiete zu. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass Flughaferpflanzen in dem morphologischen Entwicklungsstadium BBCH 20-22 durch eine bestimmte „Frosttoleranzfitness“ gekennzeichnet sind.

Im direkten Vergleich der Prüfstadien ist für Flughafener das Entwicklungsstadium BBCH 23-25

zuverlässig als besonders frostsensibel einzuschätzen. Diese Aussage wird durch die Ergebnisse im Varietäten- und auch im Herkunftvergleich übereinstimmend bestätigt. In diesem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium der Bestockung sind die Flughaferpflanzen sehr blattreich und demzufolge stark wasserhaltig. Sie weisen so eine relativ große Frosteinwirkungsfläche und einen vergleichsweise hohen Wasserbedarf auf. Die zur Deckung der Transpirationsverluste notwendigen Wassermengen können bei gefrorenem Boden oftmals nicht abgesichert werden, so dass die Pflanzen über Winter irreversibel welken und infolge Wassermangels absterben.

Auch im morphologischen Einblattstadium (BBCH 11), in dem die Pflanzen noch nicht genügend entwickelt sind, erweist sich der Flughafers als besonders frostsensibel und wintert zumeist aus. Die totale Auswinterung der *Avena fatua*-Pflanzen der späten Herbstsaat (02.10.10) ist darauf zurückzuführen, dass einerseits die Pflanzen in dem vorwinterlichen Entwicklungsstadium „Koleoptile - erstes Laubblatt“ (BBCH 09-10) noch zu schwach entwickelt sind. Andererseits ist ihre Lebensfähigkeit aber auch durch den witterungsbedingt stark durchnässten Boden im besonderen Maße beeinträchtigt. Die Kontrollpflanzen sind unter diesen Bedingungen besonders frostsensibel und sterben infolge der starken Kahlfröste Mitte März (Abb. 1) ausnahmslos ab. Es sind also verschiedene, sehr komplexe Ursachen, die zur Auswinterung des annualen Flughafers in Abhängigkeit von den einzelnen Entwicklungsstadien im Vorwinter führen. Bei den zu erwartenden milden Wintern ist deshalb bei einem Auflaufen im Herbst mit steigenden Überlebenschancen des Flughafers zu rechnen.

In diesem Zusammenhang dokumentiert das varietätenspezifische Frosttoleranzverhalten der Flughaferpflanzen im Ontogenesestadium BBCH 20-22 eindeutig eine ausgeprägte innerartliche Variabilität dieses Problem-Ackerwildgrases. Im Herkunftvergleich lassen die größeren Überwinterungsraten im Ontogenesestadium BBCH 20-22 der Wischeherkünfte bei den Varietäten *pilosissima* (Giesenslage) und *cinerea* (Wendemark) vermutlich auf ein herkunftsabhängiges Frosttoleranzverhalten von *Avena fatua* L. schließen. Auch die höheren Überwinterungsraten der dominanten Varietät *pilosissima* der Thüringer Herkunft vom Standort Aubitz und die Ergebnisse des Elbauestandortes Pannigkau stützen diese Aussage. Sie erhärten damit tendenziell die Befunde aus dem Versuchsjahr 2008/09 unter annähernd vergleichbaren klimatischen Bedingungen (HOFMANN et al., 2010). Es spiegeln sich somit eindeutig Wechselwirkungen zu den standortspezifischen Entwicklungs- und Abreifebedingungen des Flughafers wider.

Im *Avena*-Artenvergleich (Tab. 4) lassen die signifikant höheren Überwinterungsraten des im Mittelmeergebiet verbreiteten Wildhafers *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. in den Prüfstadien BBCH 11, 20-22 und 23-25 auf ein stärkeres Frosttoleranzverhalten dieses Ungrases schließen. Die mediterran verbreitete Wildhaferart *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. findet daher unter den Standortverhältnissen des mitteldeutschen Trockengebietes sowohl vegetativ als auch reproduktiv günstige Entwicklungsbedingungen. Die bisher vorliegenden zweijährigen Ergebnisse bestätigen diese Annahme (RABE, 2011).

Mit der Einbürgerung und Etablierung der mediterranen Wildhaferart *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. würde ein neuer „kampfstarker“ Konkurrent in den Agrophytozoenosen auftreten und für die landwirtschaftliche Praxis ein neues ackerbauliches Problem entstehen.

Literatur

- BACHTHALER, G., 1970: ACKERUNKRÄUTER UND FELDBAUTECHNIK. UMSCHAU **70**,300-303.
- BÖTTCHER, M., K. FÖRSTER, L. SIEBERT, B. HOFMANN UND O. CHRISTEN, 2009: INTRASPEZIFISCHE VARIABILITÄT DES PFLANZENAUFGANGS VON AVENA FATUA-KARYOPSEN (REIFEJAHR 2008) IM JAHRESVERLAUF 2008/09. MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR PFLANZENBAUWISSENSCHAFTEN **21**, 231-232.
- EHWALD, E., 1980: BODENKARTIERUNG UND BODENSCHÄTZUNG. IN: MÜLLER, G. (FEDERFÜHRUNG), 1980: BODENKUNDE., PP. 354-361. 1. AUFLAGE. VEB LANDWIRTSCHAFTSVERLAG, BERLIN.
- HOFMANN, B., S. RABE, W. ILSE, L. SIEBERT UND O. CHRISTEN, 2010: ÜBERWINTERUNG VON FLUGHAFERPFLANZEN IN ABHÄNGIGKEIT VON ONTOGENESESTADIUM, VARIETÄT UND HERKUNFTSGEBIET. BERICHTS DER GESELLSCHAFT FÜR PFLANZENBAUWISSENSCHAFTEN **5**, 31-34.

- MEIER, U. UND H. BLEIHOLDER, 2006. BBCH SKALA – PHÄNOLOGISCHE ENTWICKLUNGSSTADIEN WICHTIGER LANDWIRTSCHAFTLICHER KULTUREN, EINSCHLIEßLICH BLATTGEMÜSE UND UNKRÄUTER. AGRIMEDIA GMBH BERGEN/DUMME.
- PRANTE, G., 1971: EIN BEITRAG ZUR SYSTEMATIK DES FLUGHAFERS (*AVENA FATUA* L.). ZEITSCHRIFT FÜR PFLANZENKRANKHEITEN UND PFLANZENSCHUTZ **78**, 675-694.
- RABE, S., 2011: ANREICHERUNG VON SPELZFRÜCHTEN IM ACKERBODEN DURCH ÜBERWINTERTE FLUGHAFERPFANZEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON ENTWICKLUNGSSTADIUM, VARIETÄT UND HERKUNFT. MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT HALLE-WITTENBERG, ALLGEMEINER PFLANZENBAU/ÖKOLOGISCHER LANDBAU, MASTERARBEIT.
- ZWERGER, P. UND H.U. AMMON (EDS.), 2002: UNKRAUT – ÖKOLOGIE UND BEKÄMPFUNG. FIRST EDITION. ULMER, STUTTGART.