

Print: ISSN 1867-0911
Internet: ISSN 1867-0938
Band 74 | Nr. 09-10
2022



Journal für Kulturpflanzen

Journal of Cultivated Plants



Online Version: <https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzenjournal/index>

Journal für Kulturpflanzen vereint mit Pflanzenbauwissenschaften

Print: ISSN 1867-0911, Internet: ISSN 1867-0938

Website: <https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzenjournal>

Charakteristik

Bei uns steht die Kulturpflanze mit all ihren Facetten im Mittelpunkt. Alle publizierten Beiträge haben einen starken Bezug zur angewandten Forschung und unterstreichen die Bedeutung und Chancen der gewonnenen Erkenntnisse für die land- und gartenbauliche Praxis. Im Bereich der Forschung an Kulturpflanzen nehmen wir Beiträge aus allen einschlägigen Fachgebieten entgegen, z. B. Bodenkunde, Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft, Garten-, Obst- und Weinbau, Pflanzengenetik und Pflanzenzüchtung, Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit sowie Agrartechnik.

Wir publizieren deutsch- und englischsprachige Original- und Übersichtsarbeiten sowie Kurzmitteilungen. Im redaktionellen Teil der Zeitschrift erscheinen außerdem Nachrichten, Personalien und Buchbesprechungen sowie Mitteilungen einschlägiger Fachgesellschaften.

Verantwortlicher Herausgeber / Editor-in-Chief

Prof. Dr. Frank Ordon, Präsident und Professor des Julius Kühn-Instituts – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

Schriftleitung / Managing Editor

Dr. Anja Hühnlein, Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, Tel.: 03946/47-2206, E-Mail: journal-kulturpflanzen@julius-kuehn.de

Co-Schriftleitung

Dr. Heike Riegler (JKI Quedlinburg)

Co-Schriftleitung Pflanzenbauwissenschaften

Prof. Dr. Hans-Peter Kaul (Universität für Bodenkultur Wien)

Redaktionsbeirat / Editorial Board

Prof. Dr. Henryk Flachowsky (JKI Dresden)

Prof. Dr. Simone Graeff-Hönninger (Universität Hohenheim)

Prof. Dr. Jörg Michael Greef (JKI Braunschweig)

Prof. Dr. Johannes Hallmann (JKI Braunschweig)

Dr. Olaf Hering (JKI Berlin)

Prof. Dr. Johannes Jehle (JKI Darmstadt)

Prof. Dr. Wilhelm Jelkmann (JKI Dossenheim)

Dr. Hella Kehlenbeck (JKI Kleinmachnow)

Dr. Heinz-Josef Koch (Institut für Zuckerrübenforschung Göttingen)

Dr. Andrea Krähmer (JKI Berlin)

Prof. Dr. Carola Pekrun (Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen)

Dr. Jens Pistorius (JKI Braunschweig)

Dr. Bernhard Carl Schäfer (JKI Braunschweig)

Prof. Dr. Frank Marthe (JKI Quedlinburg)

Prof. Dr. Hartmut Stützel (Leibniz Universität Hannover)

Prof. Dr. Friedhelm Taube (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel)

Prof. Dr. Reinhard Töpfer (JKI Siebeldingen)

Dr. Ute Katharina Vogler (JKI Braunschweig)

Prof. Dr. Jens Karl Wegener (JKI Braunschweig)

Dr. Peter Wehling (JKI Groß Lüsewitz)

Dr. Ralf Wilhelm (JKI Quedlinburg)

Prof. Dr. Peter Zwerger (JKI Braunschweig)

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr.-Ing. Frank Beneke (Georg-August-Universität Göttingen)

Prof. Dr. Klaus Dittert (Georg-August-Universität Göttingen)

Prof. Dr. Wolfgang Friedt (Justus-Liebig-Universität Gießen)

Prof. Dr. Bernward Märländer (Institut für Zuckerrübenforschung Göttingen)

Elmar Pfülb (Bundessortenamt Hannover)

Mag. Astrid Plenk (AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH)

Dr. Ellen Richter (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen)

Prof. Dr. Joseph-Alexander Verreet (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel)

Manuskripteinreichung

Bitte reichen Sie Original- und Übersichtsarbeiten sowie Kurzmitteilungen und Nachrichten über das elektronische Zeitschriftenverwaltungssystem ein:

<https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzenjournal>.

Um die Einreichung zu beginnen, registrieren Sie sich als Nutzer der Zeitschrift über einen Klick auf „Registrieren“ im oberen rechten Bildschirmrand. Nach erfolgreicher Manuskripteinreichung erhalten Sie eine Bestätigung per E-Mail. Indem Sie sich mit Ihrem Benutzernamen und Passwort im System anmelden, können Sie jederzeit den Status Ihrer Einreichung einsehen.

Bei Fragen zur Manuskripteinreichung kontaktieren Sie gern die Schriftleiterin Dr. Anja Hühnlein (Tel.: 03946 47-2206, E-Mail: journal-kulturpflanzen@julius-kuehn.de).

Verlag

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

Realisierung

Layout-Design: Anja Wolck (JKI Berlin)

Technische Implementierung und Produktion: mediaTEXT Jena GmbH, Richard-Sorge-Straße 6B, 07747 Jena.

Druck

ROCO Druck GmbH, Neuer Weg 48 A, 38302 Wolfenbüttel.

Copyright

Seit Januar 2019 werden alle Beiträge im Journal für Kulturpflanzen als Open-Access-Artikel unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).

Jens Karl Wegener¹, Katrin Ahrens¹, Gabor Molnar¹, Sabine Martin², Markus Röver³, Sebastian Dittmar⁴

Survey about the dissemination of different cabin categories in plant protection of German practice

Umfrage zur Verbreitung verschiedener Kabinenkategorien für den Pflanzenschutz in der deutschen Praxis

Affiliations

¹Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Application Techniques in Plant Protection, Braunschweig, Germany.²German Federal Institute for Risk Assessment, Department Pesticides Safety, Berlin, Germany.³Federal Office of Consumer Protection and Food Safety, Braunschweig, Germany.⁴Social Insurance for Agriculture, Forest and Horticulture, Kassel, Germany.

Correspondence

Prof. Dr. Jens Karl Wegener, Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Application Techniques in Plant Protection, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany, email: jens-karl.wegener@julius-kuehn.de

Abstract

The Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL) specified that certain driver cabs are suitable to replace personal protective equipment prescribed with the approval of plant protection products during application. This protective effect has been accepted since 2017 for category 3 or 4 driver's cabs (EN 15695-1/2017) and since 2020 for enclosed cabs equipped with air conditioning including an air filtration system (BVL category 2*). The protection level of cat. 2* cabins is currently being investigated in a research project. In this context, a survey of farmers was conducted to obtain more information about the distribution and equipment of tractor cabins in agricultural practice in Germany. The questionnaire is divided into two sections. The first part collects personal demographic data and data on the structure and location of the farms. The second part deals with the technical equipment and use of the vehicles. A total of 4,199 valid questionnaires were evaluated. The results from Part 1 of the survey on the percentage distribution of participating farms across the German Federal States and the sizes of farms represented are close to the statistical data from Destatis. Larger farms are slightly overrepresented in this survey. Nevertheless, the results provide profound information on the prevalence of different cab categories in agricultural practice in plant protection in Germany.

The survey provided further results, regardless of the cab category. It showed that the replacement interval for cabin air filters is less than 2 years in most cases, that 40% of the participants indicated that they clean their cab after applying plant protection products, and that almost 90% of the users feel well protected against plant protection products in their cab. The results are plausible and in line with earlier assumptions. With the publication of the results, valid information on this topic is now available.

Keywords

EN 15695, cabin category, plant protection, protective level, personal protective equipment, survey, Germany

Zusammenfassung

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat festgelegt, dass bestimmte Fahrerinnenkabinen beim Einsatz im Pflanzenschutz geeignet sind, persönliche Schutzausrüstung zu ersetzen, die mit der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln während der Anwendung vorgeschrieben sind. Diese Schutzwirkung wird seit 2017 für Fahrerinnenkabinen der Kategorien 3 oder 4 (EN 15695-1/2017) und seit 2020 für geschlossene Kabinen, die über eine Klimaanlage sowie eine Zuluft-Filterung verfügen (BVL-Kategorie 2*), angenommen. Das Schutzniveau von Kat. 2* Kabinen wird aktuell in einem Forschungsprojekt untersucht.

Vor diesem Hintergrund wurde eine Umfrage bei Praktikern durchgeführt, um mehr Informationen über die Verbreitung und Ausstattung von Traktorkabinen in der landwirtschaftlichen Praxis in Deutschland zu erhalten.

Der Fragebogen gliedert sich in zwei Abschnitte. Im ersten Teil werden demografische Daten zur Person sowie Daten zur Struktur und Lage des Betriebs erfasst. Im zweiten Teil geht es um die technische Ausstattung und Nutzung der Fahrzeuge. Insgesamt konnten 4.199 gültige Fragebögen ausgewertet werden. Die Ergebnisse aus Teil 1 der Umfrage zur prozentualen Verteilung der beteiligten Betriebe über die Bundesländer und die repräsentierten Betriebsgrößen sind nahe an den statistischen Daten von Destatis. Größere Betriebe sind in dieser Umfrage leicht überrepräsentiert. Trotzdem liefern die Ergebnisse profunde Informationen über die Verbreitung von



verschiedenen Kabinenkategorien in der landwirtschaftlichen Praxis im Pflanzenschutz in Deutschland.

Die Auswertung zeigt, dass es in den letzten 10 Jahren zu einer signifikanten Zunahme von Kabinen der Kategorie 3 und 4 in der Praxis gekommen ist, mit einem etwas höheren Anteil bei den größeren Betrieben. In Bezug auf die Betriebsform ist der Anteil von Kategorie 3 und 4 Kabinen insbesondere im Obstbau, in den Spezialkulturen und bei den Lohnunternehmen höher. Die Umfrage lieferte weitere Ergebnisse, unabhängig von der Kabinenkategorie. Es zeigte sich, dass das Wechselintervall bei den Zuluft-Filtern in den meisten Fällen kleiner als 2 Jahre ist, dass 40% der Befragten angeben, ihre Kabinen nach der Applikation von Pflanzenschutzmitteln zu reinigen und knapp 90% der Anwender sich in ihrer Kabine gut gegen Pflanzenschutzmittel geschützt fühlen. Die Ergebnisse sind plausibel und decken sich mit früheren Annahmen. Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse liegen jetzt stichhaltige Informationen zu diesem Thema vor.

Stichwörter

EN 15695, Kabinenkategorie, Pflanzenschutz, Schutzniveau, persönliche Schutzausrüstung, Umfrage, Deutschland

Introduction

Within the process of authorization of plant protection products (PPP) the necessary personal protective equipment (PPE) for operators (e. g. protective gloves, protective coverall, respiratory protection) handling or applying PPP is defined on the basis of a risk assessment for each individual PPP. PPE is mandatory in cases where exposure to the PPP needs to be lowered to an acceptable level for which unacceptable health risks can be excluded. The specific PPE requirements are communicated with the authorization of each PPP and described in detail in the instructions for use.

In 2017, the labelling instruction SB199¹ was published (BVL, 2017). It offered an exemption releasing the operator from the requirement to wear obligatory PPE during the application of PPP within the vehicle's cabin, if his machine used for plant protection purposes is equipped with a cat. 3 or cat. 4 cabin according to DIN EN 15695-1 (2018) and DIN EN 15695-2 (2018). This publication was a starting point for discussions between different stakeholders, pointing out that many operators were not aware of the liability to wear obligatory PPE within a closed vehicle cabin, if their cabin does not fulfill the requirements of cat. 3 or cat. 4. One result of these discussions was the request to extend the exemption also for other types of cabins.

¹ SB199: When applying the product with tractor-mounted, trailed or self-propelled application equipment, only vehicles with closed pressurized cabins (e.g. cabin category 3, if no respiratory protective equipment or particle-filtering masks are necessary or category 4, if gas-tight respiratory protective equipment is needed acc. to EN 15695-1 and -2) are suited to replace personal protective equipment during application. During all other activities outside of the cabin the prescribed personal protective equipment must be worn. In order to avoid contamination of the cabin, it is not permitted to enter the cabin with contaminated personal protective equipment (it should be deposited e.g. in an appropriate storage facility). Contaminated gloves should be washed before removing the gloves and hands should be washed before entering the cabin with pure water, respectively.

Against this background and after the German authorization body for plant protection products (Federal Office of Consumer Protection and Food Safety – BVL) gained further experiences about acceptance, practicability and problems with the implementation of SB199 it was decided to modify labelling instruction SB199. In 2020 an announcement (BVL, 2020) was published, which extended the exemption of SB199 from cat. 3 and cat. 4 cabins to so called cat. 2* cabins for a transitional period. This cabin type, not being referred to in EN 15695, was defined as a tightly closed cabin with air condition and dust-filter system. In parallel a project analyzing the protective level of different cabin categories in comparison started, in order to reevaluate this latest decision based on experimental data. Within this project, partners from BVL, German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Social Insurance for Agriculture, Forest and Horticulture (SVLFG) and Julius Kühn Institute (JKI) identified a lack of information about the actual distribution of different cabin categories in practice. To fill this gap, it was decided to run a survey to elucidate, what kind and share of different cabin categories are in practice on the vehicles used for plant protection purposes. The internet-based survey started in July 2020 and ended in May 2021. Within that period the campaign was promoted by the field inspector crew of SVLFG, who invited farmers directly to participate in the survey. Furthermore, notifications published in different journals, were giving background information and explaining the aims of the survey (e.g. SVLFG, 2021).

Despite the decision in 2020 to introduce cabin category 2* for a transitional period, BVL strongly encourages the selection of vehicles with category 3 or 4 cabins for new purchases. To support buying decisions, a list of available vehicles was published on the Internet in June 2021 (BVL, 2021; link to cabin register available on www.bvl.bund.de/PPE). Since the survey presented here was already completed in May 2021, the evaluation does not take into account this additional source of information. However, it can be assumed that the development of the cabin register has contributed to stabilizing the availability of vehicles with high-quality cabin technology.

Methods used for the survey

The survey focused on questions in order to explore general information about the operators, farm sizes, type of agricultural business as well as information about the mechanization regarding the vehicles and the category of cabins they use for plant protection. A total of 4,199 participants answered the questionnaire. Due to inconsistent answers and based on the structure of the survey not all responses were valid for all questions. The total number of all valid participants per question is given for each question.

The survey in two-stage design firstly addressed general information and structural aspects of the farm:

- Location of the farm on basis of the German Federal States
- Age of the interviewee
- Type of agricultural business
- Farm size
- Position of interviewee on the farm
- Who is responsible for the practical application of PPP?

On second stage, technical details were requested:

- Type of vehicles for PPP application: tractor, narrow track tractor, self-propelled sprayer
- Age of the machinery
- Operating hours per year
- Specifications of cabin configuration
- Number and types of filter elements
- Change interval of filters
- Cabin category: no cat.², cat. 1, cat. 2, cat 2*, cat. 3, cat.4,
- Is the inner space of the cabin cleaned after application of PPP?
- Does the interviewee feels himself well protected during the application of PPP within his type of cabin?
- In case of purchase of new tractors, would the interviewee consider a higher protection level of the cabin into his buying decision?

All possibilities for answers were predetermined within the whole survey (multiple choice with no open questions). In the case, that the responsibility for plant protection belongs to a third party, the survey ended for the interviewee following the first stage.

For the evaluation of the survey, the results were based on the following cabin categories:

- No category: Vehicles with closed cabin but without classification.
- Category 1 (cat. 1): Vehicles without any level of protection (tractors with only rollover bar, top or without closed cabin) according to EN 15695-1 and -2 or

- Category 2 (cat. 2) according to EN 15695-1 and -2 and Category 2* (cat. 2*) for vehicles with tight closing cabin, air condition and dust filter defined by BVL (2020)
- Category 3/4 (cat. 3/4) according to EN 15695-1 and -2, both categories were summarized

Results and discussion

Validity of the survey

Within the following results concerning general and geographical data all participants of the survey were considered (n = 4,199). The comparison of the regional distribution data from the survey to statistical data from Destatis (2020a; 2020b) shows slight differences between both sources. Nevertheless, participants of all Federal States have answered to the survey. As shown in Table 1 numbers are in general comparable to data represented in the Destatis report (2020a).

Taking the parameter “farm size” into account (Table 2) the survey slightly over represents larger farms when compared to Destatis findings. A possible explanation might be that the range of promotion (notifications and field inspector crew of SVLFG) did not reach the same amount of smaller (part time) farmers in the same way as larger farms. Another reason could be that bigger farms with typically shorter reinvestment cycles and newer tractors might have a higher motivation to participate in the survey. Nevertheless, the survey does not give information about this aspect.

Table 1. Regional distribution data from survey in comparison to Destatis (2020a) (n = 4,199)

Federal State	Number of farms from survey [%]	Number of farms from Destatis [%]
Baden-Wuerttemberg	17.1	14.9
Bavaria	19.3	32.3
Berlin	0.0	-
Brandenburg	1.7	2.1
Bremen	0.0	-
Hamburg	0.7	-
Hesse	8.4	5.8
Mecklenburg-Western Pomerania	2.4	1.8
Lower Saxony	14.1	13.5
North Rhine-Westphalia	8.2	12.8
Rhineland-Palatinate	8.6	6.1
Saarland	0.7	0.4
Saxony	2.3	2.5
Saxony-Anhalt	6.6	1.7
Schleswig-Holstein	6.6	4.6
Thuringia	3.1	1.4
Total	100.0	99.7

² Before 2009 there was no obligation for the manufacturer to categorize the type of tractor cabin. For this reason there are tractors with closed cabins without classification on the market.

Table 2. Farm size from survey in comparison to Destatis (2020b) (n = 4,199)

Farm size	Number of farms from survey [%]	Number of farms from Destatis [%]
< 10 ha	11.8	25.2
10 – 100ha	45.3	60.3
100 – 500ha	29.8	13.0
500 – 1,000 ha	5.5	0.9
> 1,000 ha	7.5	0.6
Total	100.0	100.0

Overall, the relatively high number of data sets of this survey allow profound statements regarding the distribution of different cabin categories for plant protection purposes in different regions and farm structures.

Table 3 shows the number of participants belonging to different types of agricultural business. More than 2/3 of the participants belong to the type “crop cultivation” and “crop cultivation/animal farming”. Moreover, there are several responses from other types of business. It is not clear if this distribution is representative, as data from Destatis (2021a) concerning the type of business are categorized in a different way, which seemed not to be applicable for the aims of this survey. Overall, the distribution of participants to different types of agricultural business should allow differentiated considerations.

Results from the survey

Figure 1 shows the results of the survey according to the distribution of different cabin categories against the age of the vehicles. Specific focus is given to the period of the last 5 years. The numbers illustrate a significant increase of cat. 3/4 over the last 10 years. Among vehicles less than one year old during the survey period, the percentage of cat. 3/4 cabins was just below 50%.

In line with this trend the proportion of cat. 1 and not categorized cabins decreases significantly over the time. It is remarkable that vehicles with cat. 3/4 cabins were mentioned, which are older than the standard (2017, n = 18) or even the definition of cat. 3/4 cabins (manufactured before 2009, n = 8). One possibility might be that these vehicles have been retrofitted. Whether these retrofitted cabs meet all technical requirements from EN 15695-1 and -2 according to the classification

Table 3. Participants of the survey sorted by type of agricultural business (n= 4,199)

Agricultural business from survey	Numbers from survey
Crop cultivation	2,053 (48.9%)
Crop cultivation/animal farming	1,558 (37.1%)
Viticulture	557 (13.3%)
Orcharding	265 (6.3%)
Special crops	282 (6.7%)
Machinery contractors	267 (6.4%)
Machinery ring	39 (0.9%)
Others	151 (3.6 %)
Total	5,172^a

^a Multiple answers were possible.

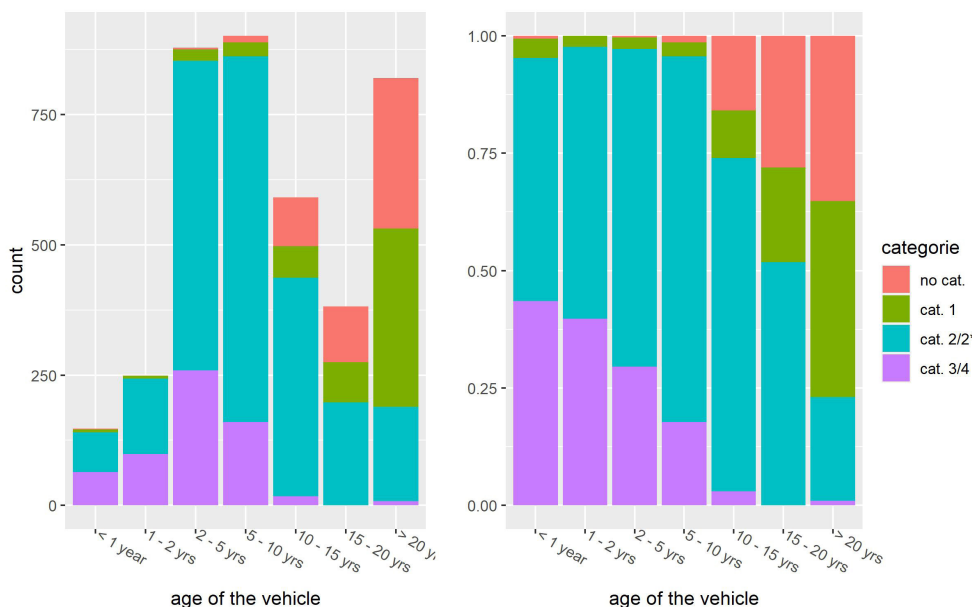


Fig. 1. Age of vehicle sorted by categories of cabins (n=3,968).

of the cat. 3/4 cab is not clear. The sample size for this and the following questions (Fig. 1 – Fig. 3 and Table 4) was n = 3,968. Participants who delegated their responsibility for plant protection to a third party (n = 166) have been excluded. Another reason is that 65 interviewees missed to fill in the category of their cabins and therefore were excluded from data evaluation.

Figure 2 displays the farm size in correlation to the various categories of cabins. The data shows that the proportions of cat. 1 and cat. 3/4 cabins are strongly correlated with different farm sizes. In bigger farms, vehicles are more often equipped with cat. 3/4 cabins. Vice versa the proportion of cat. 1 cabin is significantly higher in smaller farms. This underlines the assumption, that bigger farms with presumably shorter reinvestment cycles have better opportunities to invest into new technologies. Furthermore, the management of larger farms, where the plant protection business is usually delegated to specialized

employees, might be much more interested to invest in best protection measures due to occupational safety reasons.

The same is true when looking at the location of the farms: Participants from eastern parts of Germany representing rather large farms are more likely to have vehicles with cat. 3/4 cabin than participants from the southern and south-western parts of Germany (Bavaria, Baden-Wuerttemberg, Rhineland-Palatinate, Hesse, North Rhine Westphalia), cultivating rather small farms (Fig. 3).

Taking into account the cabin categories sorted by type of agricultural business (Table 4) one can see that the share of cat. 3/4 cabin is higher in orcharding, special crops and for machinery contractors.

One reason for this observation could be the structural change in German agriculture. The total number of farms is decreasing constantly, whereas the mean cultivated area per farm is

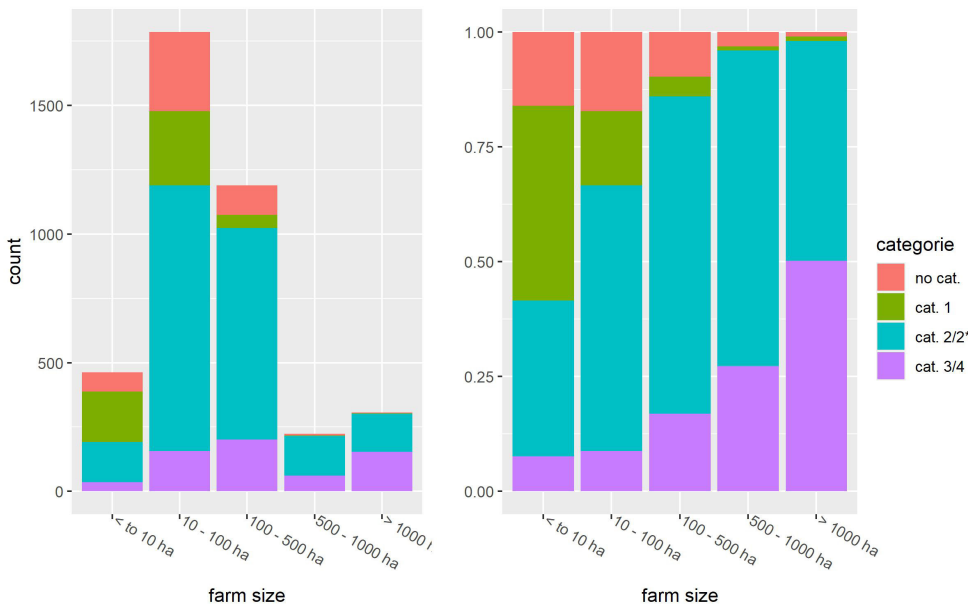


Fig. 2. Farm size sorted by categories of cabins (n=3,968).

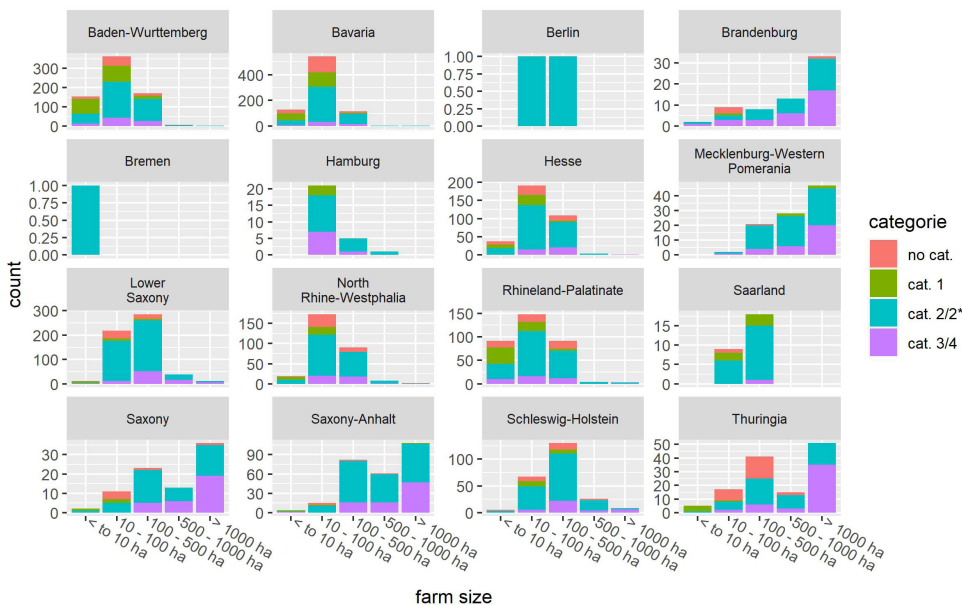


Fig. 3. Farm size sorted by categories of cabins and broken down to locations (federal states) (n = 3,968).

Table 4. Cabin category sorted by type of agricultural business (n = 3,968, multiple answers possible)

Agricultural business	No Cat.	Cat. 1	Cat. 2/2*	Cat. 3/4	Total				
Crop cultivation	268	14%	197	10%	1,177	61%	302	16%	1,944
Mixed farming	178	12%	159	11%	908	62%	208	14%	1,453
Viticulture	67	12%	144	27%	257	48%	73	13%	541
Orcharding	23	9%	53	21%	125	49%	56	22%	257
Special crops	32	12%	27	10%	143	54%	64	24%	266
Machinery contractors	25	10%	8	3%	150	58%	77	30%	260
Machinery ring	5	13%	3	8%	23	61%	7	18%	38
Others	12	9%	46	34%	62	46%	16	12%	126

increasing. This trend is also observed in viticulture (Destatis, 2021b) and orcharding (Destatis, 2017). In contrast to viticulture, the number of applications of plant protection products in orchards is much higher. A better protection of the operator might be seen of more relevance compared to viticulture and could result in a higher willingness to invest in protective techniques.

For special crops – particularly vegetables – the gross value from agricultural production per unit area is higher. Moreover, farms are undergoing a structural change towards larger sizes (Dirksmeyer et al., 2017). Often plant protection is done by employees and not by the owner himself. Again, this might be a reason for an increasing proportion of cat. 3/4 cabin in this area due to occupational safety purposes.

In the case of machinery contractors, the legal aspects of operator protection and faster reinvestment cycles might also be a major reason for a higher share of cat. 3/4 cabins.

The change interval of cabin filters is an important issue concerning the efficacy of the filtering system and as such the protection level of the cabin. For this reason, the interviewees were asked about their individual exchange interval. Figure 4 shows the results of the survey. Most of the interviewees (80%) are changing the filters annually or at least once every two years.

Regarding the responses for cat. 3/4 cabins a relatively higher proportion changes filters in shorter intervals. This might reflect a higher awareness of the requirements for safe operation of the cabins at a high level of protection. The question was answered by 3,432 interviewees. Out of these, only 3,346 answers were valid, because 86 interviewee have stated that they have cat. 1.

Besides the questions concerning the technical configuration of the vehicles the participants of the survey were also asked about non-technical facts. One question was addressing the point of cabin cleaning. Figure 5 shows that almost 40% of the interviewees cleaned the interior of the cabin after application of the PPP. A number of 3,484 interviewees answered to this question.

Independent from cabin category the interviewees were asked if they feel well protected on their vehicle – quantified on a scale from 1 to 6. Figure 6 shows that the individual perception of the protection level is increasing from cat. 1 to cat. 3/4. The plot shows that the expected protection level is significantly depending on the type of cabin used. Overall, a vast majority (89%) feels well protected within a closed cabin. 3,496 interviewees answered to this question.

The last question of the survey asked the interviewees (n = 3,521) if they would consider the protection level of the

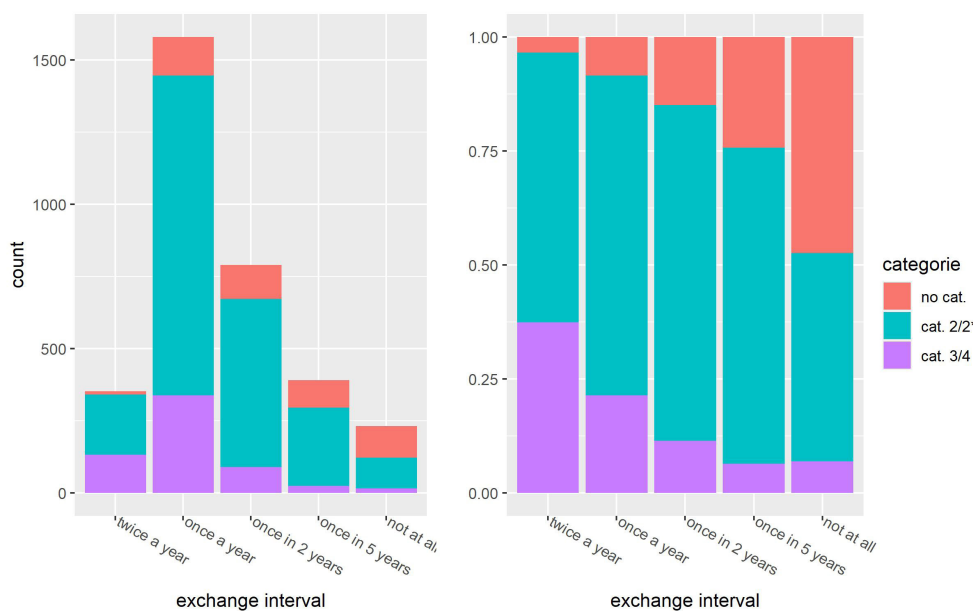


Fig. 4. Exchange interval of cabin filters in dependency of cabin categories (n=3,346).

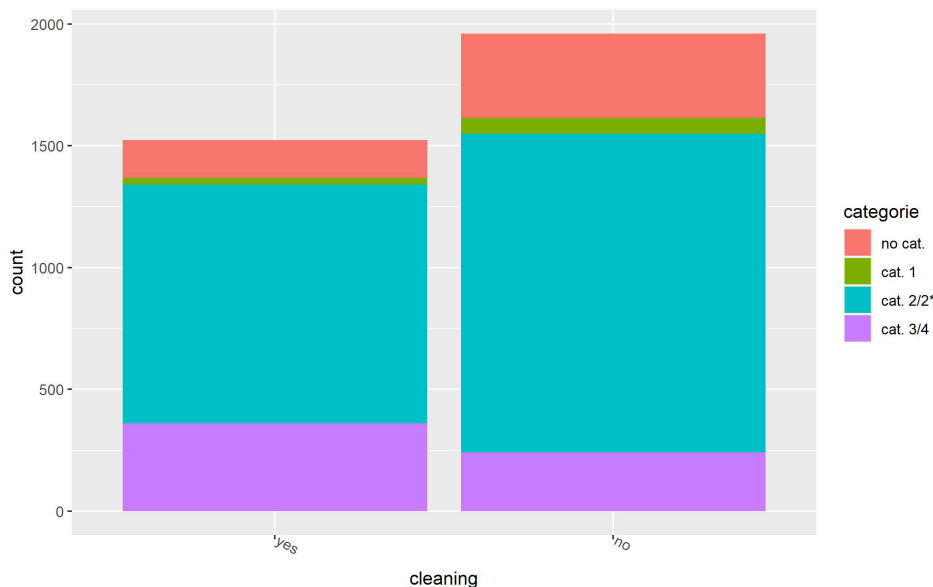


Fig. 5. Share of interviewees cleaning their cabin interior after application of plant protection products (yes) or not (no) in dependency of cabin category (n = 3,484).

cabin in their decision in case of purchase of new technique. About three quarters (76%) would consider this aspect (Fig. 7).

Table 5 shows, that 4% of respondents of this survey (n = 179) indicated that crop protection measures are outsourced to an external party. These were mainly agricultural businesses in the areas of crop cultivation and mixed farming. The affected farms are of all sizes and do not differ meaningful in their distribution to the farm sizes of the survey (e.g. Table 2).

Conclusion

The distribution of participants of the survey is closely comparable to the present statistical mean of the German agricultural sector regarding farm sizes and regional location. The survey allows valid conclusions on the distribution of different cabin categories on vehicles in German agriculture. Most of the results are in agreement with the expected outcome; despite they have not been underpinned yet with numbers and figures.

Conflicts of interest

The author(s) declare that they do not have any conflicts of interest.

Acknowledgement

We are thankful to the field inspector crew of SVLFG, which assisted the survey and promoted it in practice. Moreover, we are thankful to BVL and SVLFG who are financing the project.

References

BVL, 2017: Persönliche Schutzausrüstung beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln – Richtlinie für die Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung im Pflanzenschutz. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz.

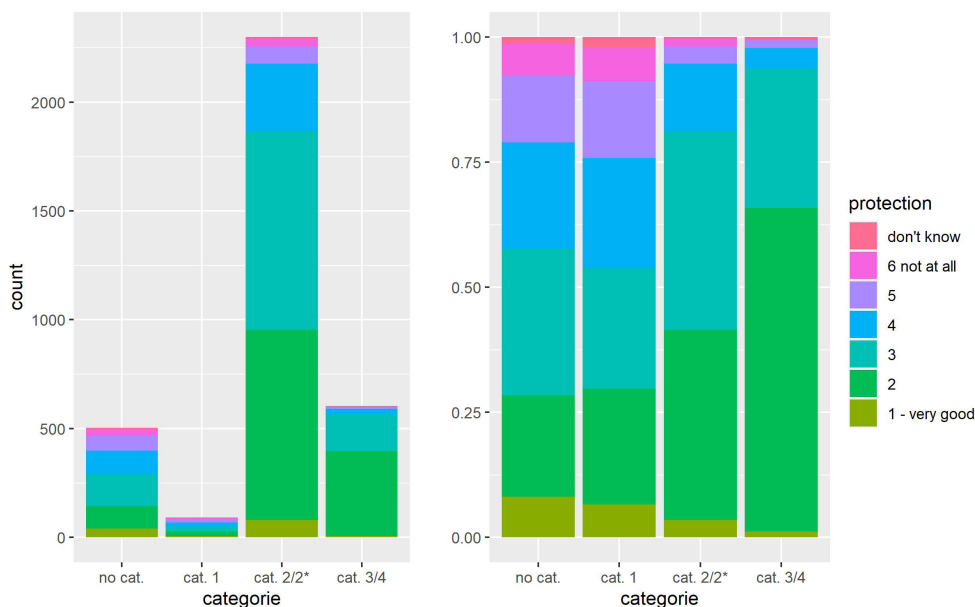


Fig. 6. Individual perception of the protection level in dependency of cabin category used (n = 3,496).

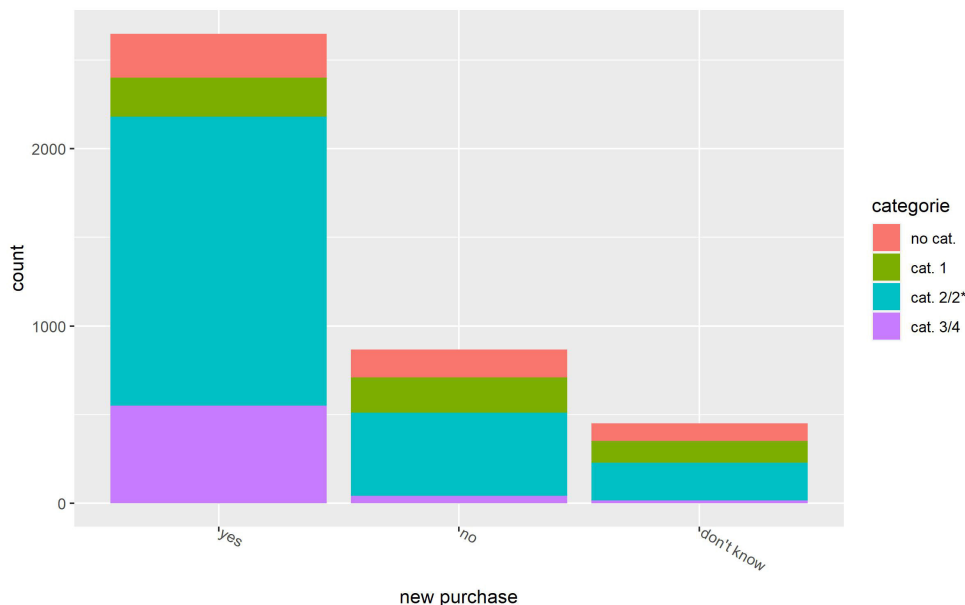


Fig. 7. Share of interviewees considering cabin category as an important criterion for new purchase (n = 3,521).

Table 5. Participants of the survey giving away the job of plant protection to a third party (e.g. machinery contractor) sorted by type of agricultural business (n = 166)

Agricultural business from survey	Total
Crop cultivation	72
Crop cultivation/animal farming	86
Viticulture	9
Orcharding	1
Special crops	1
Others	10
Total	179^a

^a Multiple answers were possible.

BVL, 2020: Fachmeldung: Einsatz von dicht schließenden Fahrerkabinen mit Luftfiltration im Pflanzenschutz. Internet (accessed 10.03.2022): https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2020/2020_01_08_Fa_Fahrzeugkabinen_SchutzAusrustung.html

BVL, 2021: BVL-Kabinen-Register Version 2022.01, May 2022 (accessed 01.06.2022) https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/BVL-PSA-Kabinen-Register.html?nn=11010638

Destatis, 2017: Betriebe und deren Flächen mit Baumobstanbau 2012 und 2017. Internet (accessed 10.03.2022): <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Obst-Gemuese-Gartenbau/Tabellen/baumobstanbauerhebung.html;jsessionid=FCB710C8D3E1EEAFE2649B906FA34CE9.live722>

Destatis, 2020a: Landwirtschaftliche Betriebe insgesamt und Betriebe mit ökologischem Landbau nach Bundesländern 2020. Totale Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2020. Internet (accessed 10.03.2022): <https://www.destatis.de/DE/>

Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/oekologischer-landbau-bundeslaender.html

Destatis, 2020b: Betriebsgrößenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe nach Bundesländern. Internet (accessed 10.03.2022): <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/betriebsgroessenstruktur-landwirtschaftliche-betriebe.html>

Destatis, 2021a: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Betriebswirtschaftliche Ausrichtung und Standardoutput Landwirtschaftszählung 2020. Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.4., 108 pages.

Destatis, 2021b: Landwirtschaftliche Betriebe mit Rebfläche 2020, 2016 und 2010 nach landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) und Rebfläche sowie nach Größenklassen der Rebfläche. Internet (accessed 10.03.2022): <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Wein/Tabellen/betriebe-rebflaechen-qualitaetsweinbau-groessenklassen.html>

Dirksmeyer, W., H. Garming, K. Klockgether, 2017: Chancen durch Vielfalt. *Agrarmanager* 1, 10-13.

DIN EN 15695-1, 2018: Agricultural tractors and self-propelled sprayers – Protection of the operator (driver) against hazardous substances – Part 1: Cab classification, requirements and test procedures. 33 pages.

DIN EN 15695-2, 2018: Agricultural tractors and self-propelled sprayers – Protection of the operator (driver) against hazardous substances – Part 2: Filters, requirements and test procedures. 12 Pages.

SVLFG (Sozialversicherung der Landwirtschaft, Forst und Gartenbau), 2021: Traktoren im Pflanzenschutz – Umfrage läuft noch bis zum 1. Mai. LSV Kompakt Ausgabe 01/2021, S.11.

Anna Moyses, Swen Follak, Astrid Plenk, Stephan Manhalter, Julia Kauschitz

Untersuchungen zum Vorkommen phytopathogener Pilze und Schadinsekten und zur Unkrautflora in Hanf (*Cannabis sativa*) in Österreich

Investigations on the occurrence of pathogenic fungi, insects and weeds in hemp (*Cannabis sativa*) in Austria

Affiliation

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien, Österreich.

Kontaktanschrift

Dipl.-Ing. Julia Kauschitz, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien, Österreich, E-Mail: julia.kauschitz@ages.at

Zusammenfassung

Im Jahr 2020 wurde ein Monitoring zum Auftreten von pilzlichen Schaderregern, Schadinsekten und Unkräutern im österreichischen Hanfanbau (*Cannabis sativa*) durchgeführt. Es wurden 37 Hanffelder auf das Vorkommen von Schädlingen und pilzlichen Schaderregern beprobt. Die Bestimmungsarbeiten erfolgten anhand morphologischer Merkmale im Labor mittels Routinemethoden der Lichtmikroskopie. Die Erhebung der Unkrautflora wurde auf insgesamt 42 Standorten durchgeführt. In den untersuchten Hanffeldern wurden insgesamt 20 Pilzarten aus 17 unterschiedlichen Gattungen, 65 Arthropodenarten aus 27 Familien und 71 Unkrautarten aus 23 Pflanzenfamilien festgestellt. Unter den diagnostizierten pilzlichen Schaderregern zählen *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Pseudoperonospora cannabina* und *Sclerotinia sclerotiorum* zu den bedeutendsten Arten. Die größte Bedeutung der nachgewiesenen Schadinsekten kommt *Grapholita delineaana*, *Helicoverpa armigera* und *Ostrinia nubilalis* zu. *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp., *Echinochloa crus-galli* und *Cirsium arvense* wurden als die dominanten Unkrautarten identifiziert.

Stichwörter

Krankheiten, Monitoring, Nutzhanf, Schädlinge, Unkräuter, Verbreitung

Abstract

In 2020, a monitoring of pathogenic fungi, insects and weeds in hemp (*Cannabis sativa*) has been performed in the main cultivation areas of Austria. Thirty-seven hemp fields were sampled for the presence of pests and fungal pathogens. The identification work was carried out on the basis of morphological characteristics in the laboratory using routine methods of light microscopy. The survey of weed flora was conducted

at a total of 42 hemp fields. Overall, 20 pathogenic fungal species belonging to 17 different genera, 65 arthropod species belonging to 27 families and 71 weed species belonging to 23 families were detected. Among these, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Pseudoperonospora cannabina* and *Sclerotinia sclerotiorum* represent the most important fungal species. *Grapholita delineaana*, *Helicoverpa armigera* and *Ostrinia nubilalis* are the most harmful insect species and *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp., *Echinochloa crus-galli* and *Cirsium arvense* were identified as the major weed species.

Keywords

Diseases, distribution, industrial hemp, monitoring, pests, weeds

Einleitung

Der Hanf (*Cannabis sativa* L.) ist eine der ältesten Kulturpflanzen auf der Welt und zeichnet sich durch die unterschiedlichsten Verwendungsmöglichkeiten aus (Bosca & Karus, 1998). Die Kulturart wird als Faserpflanze, in der Pharmazie und Kosmetikindustrie sowie als nachwachsender Rohstoff genutzt (Bosca & Karus, 1998). In den letzten Jahren hat der Hanf auch in der menschlichen Ernährung wieder Bedeutung erlangt, denn die Samen sind ein hochwertiges Nahrungsmittel, und zwar insbesondere das daraus gewonnene Hanfmehl und Hanföl. In Österreich hat sich entsprechend die Anbaufläche des Hanfs innerhalb der letzten 10 Jahre nahezu vervierfacht und lag im Jahr 2021 bei 1884 ha (2010: 537 ha). Die größten Anbauflächen befinden sich in Niederösterreich gefolgt von Oberösterreich, Burgenland und der Steiermark (Statistik Austria, 2021).

Die Kulturführung in Hanf gilt gemeinhin als relativ problemlos, denn die Ansprüche an den Boden und das Klima sind gering und auch dem Pflanzenschutz in Hanf wird grundsätzlich wenig Bedeutung beigemessen (Patschke et al., 1997;



(c) Die Autoren/Die Autorinnen 2022

Dies ist ein Open-Access-Artikel, der unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt wird (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).

Zur Veröffentlichung eingereicht/angenommen: 5. Juli 2022/26. August 2022

Amaducci et al., 2015). Zahlreiche phytopathogene Pilze und Schadinsekten sind jedoch bekannt und wirtschaftliche Schäden sind nicht auszuschließen (McPartland et al., 2000). Studien deuten auch darauf hin, dass eine Verunkrautung in der frühen Wachstumsphase der Hanfpflanze einen Einfluss auf den Ertrag haben kann (z. B. Jankauskienė et al., 2014).

In Österreich sind systematische Untersuchungen zum Vorkommen von phytopathogenen Pilzen und Schadinsekten sowie zur Verunkrautung in Hanf kaum vorhanden. Gerade im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung des Hanfs in Österreich sind derartige Daten notwendig, um Beraterinnen und Berater, aber auch die Betriebe selbst, über das Auftreten der Schadorganismen und Unkräuter und deren potenzielle Gefahr für die Hanfproduktion zu informieren. Darauf aufbauend können zielgerichtete Pflanzenschutzmaßnahmen abgeleitet werden.

Die Ziele dieser Arbeit waren es daher, einen (1) ersten Überblick über das Vorkommen phytopathogener Pilze und Schadinsekten zu geben, (2) die Unkrautflora und das Ausmaß der Verunkrautung zu charakterisieren und (3) auf Basis dessen, Folgerungen für den Pflanzenschutz in Hanf in Österreich zu diskutieren.

Material und Methoden

In Abbildung 1 sind die Standorte der untersuchten Hanffelder aufgeführt und nummeriert. Diese befinden sich in den wichtigsten Anbauregionen in Österreich und verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Bundesländer: Niederösterreich (20), Oberösterreich (9), Burgenland (7) und Steiermark (6).

Die Bonituren bzw. Beprobungen der Hanffelder wurden von Juli bis Anfang September 2020 durchgeführt. Jeder Standort wurde zweimal beprobt, um das zeitlich unterschiedliche Auftreten der Schadorganismen zu den verschiedenen Entwicklungsstadien des Hanfes (vegetative und generative Phase) zu berücksichtigen.

In Summe wurden 37 Hanffelder auf einen Befall durch tierische und pilzliche Schaderreger bonitiert und beprobt. Dabei wurde ein besonderes Augenmerk auf das Vorkommen bekannter bzw. potentieller Schaderreger und deren Schadenssymptome gelegt. Erhoben wurde das Auftreten von Arthropoden und pilzlichen Schaderregern (Ascomycota, Basidiomycota, Oomycota). Pro Feld wurden an 4 Stellen mindestens 10 Pflanzen bonitiert. Einerseits wurden visuelle Kontrollen an der gesamten Pflanze durchgeführt. Andererseits wurden gesichtete Insekten mittels Röhren sowie ganze Pflanzen bzw. Pflanzenteile, welche makroskopisch erkennbare Strukturen von pilzlichen Schaderregern bzw. typische Symptome oder sonstige Anomalien aufwiesen, für die Untersuchungen im Labor gesammelt. Zusätzlich wurden weiße Kunststoffschalen für die Durchführung von Klopfproben herangezogen, um in Triebspitzen bzw. auf Seitentrieben befindliche Insekten abzufangen. Hinsichtlich Arthropoden wurde nur das Auftreten an den oberirdischen Pflanzenteilen erfasst. Die Auswertung und Bestimmung der Insektenfänge erfolgte im Labor mittels Stereomikroskop (Olympus SZX10). Für die Bestimmungsarbeiten der pilzlichen Schaderreger wurden die gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie (Olympus BX53) angewandt. Die Pilzstrukturen wurden mit Wittmann's Blau (Wittmann, 1970) gefärbt und mit dem Programm 'cellSens' (Ver.1.18) von Olympus vermessen.

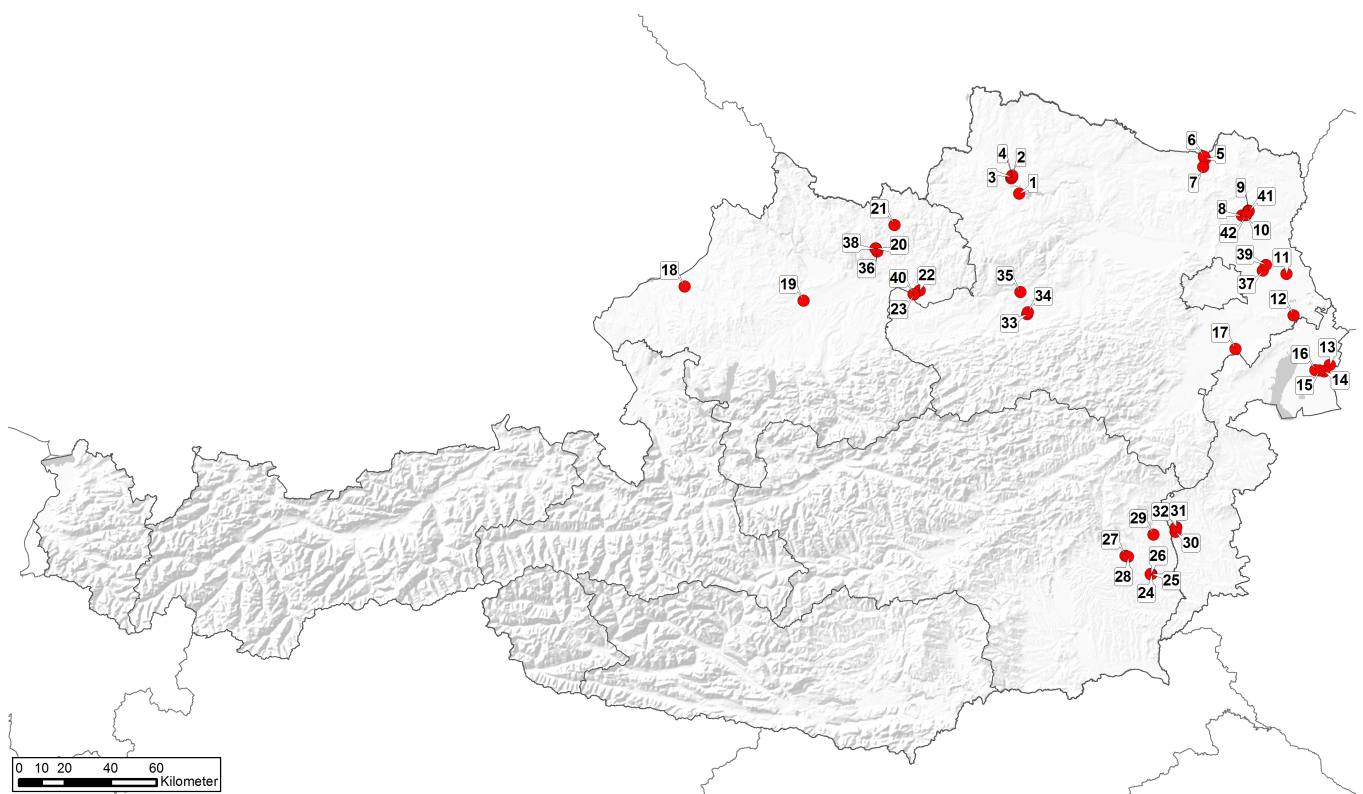


Abb. 1. Überblick über die Standorte der untersuchten Hanffelder (n = 42) in Österreich. Auf den Standorten 38 bis 42 wurde nur die Unkrautflora erhoben.

Im Rahmen der Erhebung der Unkrautflora wurden insgesamt 42 Hanffelder nach der Methode von Braun-Blanquet (1964) bonitiert (Flächengröße 25 bis 30 qm, Aufnahmen ca. 5 m vom Feldrand weg). Die Daten wurden in das Programm HITAB5 eingegeben (Wiedermann, 1995), um die Unkrautarten nach Häufigkeit (Stetigkeit) und Dominanz zu ordnen. Für die Bestimmung des mittleren Deckungsgrades wurde die nicht-metrische Braun-Blanquet-Skalierung in eine metrische Skala umgewandelt, wie von Van der Maarel (1979) vorgeschlagen. Die Prozentzahlen wurden aufsummiert und durch die Gesamtzahl der Untersuchungsflächen (42) geteilt. Nomenklatur und Taxonomie folgen Fischer et al. (2008). Einige Arten wurden nur auf Gattungsebene bestimmt. Die Einstufung der Arten nach ihrer Lebensform (annuell, perennierend) beruht auf Klotz et al. (2002).

Ergebnisse

Phytopathogene Pilze

In den beprobten Hanfbeständen wurden in Summe 20 Arten aus 17 unterschiedlichen Gattungen nachgewiesen. Der überwiegende Teil ist den Ascomycota zuzuordnen (90 %), eine Art zählt zu den Basidiomycota und eine weitere Art zu den Oomycota.

Die 10 Arten, welche im Rahmen der Untersuchungen am häufigsten nachgewiesen wurden, sind in Abbildung 2 zusammengefasst. Der Pilz *Botrytis cinerea* trat an 57 % der beprobten Flächen über alle Anbauregionen hinweg auf und stellt damit den am häufigsten nachgewiesenen Schadpilz dar. Ein Befall durch *Botrytis cinerea* wurde überwiegend an den Blütenständen der Pflanzen verzeichnet (Abb. 6). Befallene Blüten verbräunten und starben ab, wodurch sich die Blütenstände partiell oder zur Gänze braun verfärbten. Zum Teil wurden auch die Stängel befallen, an welchen zunächst gelbe, später braune Verfärbungen entstanden. In weiterer Folge kam es zu einer Welke der Pflanzen, welche an den Befallsstellen oft auch umknickten. Auf dem verfärbten Gewebe

wurde ein für *Botrytis cinerea* charakteristischer grauer Belag bestehend aus Sporenträgern und Sporen des Pilzes gebildet.

An knapp der Hälfte aller beprobten Hanffelder (49 %) wurde die Phaeomyocentrosora-Blattfleckenkrankheit, verursacht durch den Pilz *Phaeomyocentrosora cantuariensis*, diagnostiziert. Die genannte Art ist somit der am zweithäufigsten aufgetretene pilzliche Schaderreger und konnte ebenfalls in allen Anbaugebieten nachgewiesen werden. Als Symptome entstanden an den Blättern über die gesamte Blattspreite verteilt braune bis gräuliche Flecken, die ein helles Zentrum und einen breiten, dunkelbraunen Rand aufwiesen (Abb. 6). Die Flecken waren rundlich bis unregelmäßig geformt und flossen oft zu großflächigeren Nekrosen zusammen. Daneben wurde der Falsche Mehltau, verursacht durch *Pseudoperonospora cannabina*, häufiger diagnostiziert. Letzterer trat in allen Anbaugebieten an insgesamt 22 % der Standorte auf. Ein Befall äußerte sich durch unregelmäßige bis eckige, braune Blattflecken, welche einen gelben Hof aufwiesen (Abb. 6). Blattunterseits wurde auf dem verfärbten Gewebe ein brauner bis grau-violetter Sporangienrasen gebildet. Befallene Blätter nekrotisierten und fielen ab. Des Weiteren wurde die Braunfleckenkrankheit, verursacht durch *Didymella arcuata*, in Niederösterreich und Oberösterreich an fünf Standorten (1, 5, 23, 34 und 35) diagnostiziert. *Didymella arcuata* verursachte an den Blättern rundliche bis unregelmäßige, braune Flecken mit scharf abgegrenztem Rand. Auf dem abgestorbenen Blattgewebe wurden dunkelbraune bis schwarze Pseudothecien gebildet. Daneben konnte auch deren asexuelle Form, *Ascochyta arcuata*, nachgewiesen werden, welche auf den Blattflecken schwarze Pyknidien ausbildete. Zum Teil ist das abgestorbene Gewebe aus dem Zentrum der Flecken herausgebrochen, wodurch die Blattspreiten durchlöchert wirkten. Ähnliche Symptome an den Blättern wurden auch durch *Septoria neocannabina* hervorgerufen. Letztere verursachte auch braune Stängelläsionen, welche einen dunkelbraunen bis schwarzen Rand aufwiesen. Mit Fortschreiten der Krankheit wurden auf dem verfärbten Blatt- und Stängelgewebe zahlreiche schwarze Pyknidien gebildet. *Septoria neocannabina* trat nur in Oberösterreich an drei Standorten (20, 21 und

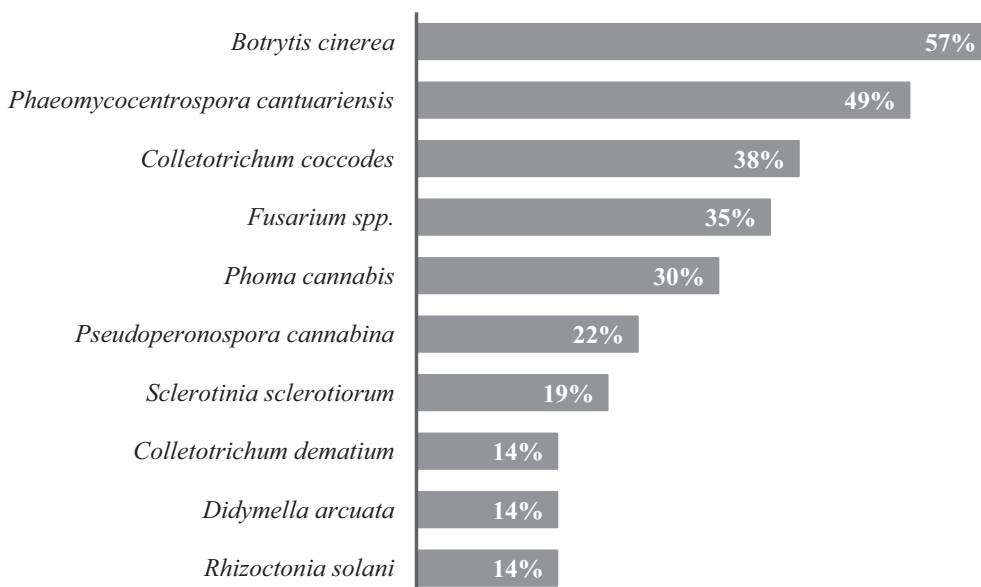


Abb. 2. Die 10 häufigsten phytopathogenen Pilzarten (in % der untersuchten Flächen) in Hanf in 2020.

36) auf, verursachte aber an allen drei Feldern einen starken Befall an den Blättern und Stängeln der Pflanzen. *Septoria cannabis*, welche neben *Septoria neocannabina* als Pathogen an Hanf beschrieben wird, wurde in den vorliegenden Untersuchungen nicht nachgewiesen.

Hinsichtlich der Stängelparasiten dominierten Arten der Gattungen *Colletotrichum*, *Fusarium* und *Phoma*. Die Anthraknose, verursacht durch *Colletotrichum coccodes* und *Colletotrichum dematium*, wurde an mehr als der Hälfte aller Hanffelder nachgewiesen. Als Symptome entstanden an den Stängeln gräuliche bis weiße Läsionen, auf denen schwarze Acervuli gebildet wurden, wodurch sich die Befallsstellen schwarz verfärbten. In diesen Bereichen löste sich die Rinde leicht ab. *Colletotrichum coccodes* trat insgesamt häufiger an 38 % der Standorte über alle Anbauregionen hinweg auf. *Colletotrichum dematium* wurde bis auf einem Standort in Oberösterreich nur im Burgenland diagnostiziert. Nur an einem Schlag im Burgenland (Standort 16) konnte eine Mischinfektion der Pflanzen durch beide *Colletotrichum*-Arten festgestellt werden. Eine Welke und Stängelfäule verursacht durch *Fusarium* spp. trat an etwa einem Drittel der beprobten Hanffelder auf, ein zusätzlicher Befall der Blütenstände wurde aber nur an drei Standorten diagnostiziert. *Phoma cannabis* wurde an 30 % der Standorte nachgewiesen und rief längliche, braun bis grau verfärbte Stängelläsionen hervor, worauf zahlreiche schwarze Pyknidien gebildet wurden. Daneben wurde an 19 % der Standorte, insbesondere an jenen in den eher kühl-feuchteren Anbaugebieten (Nördliches Granit- und Gneishochland, Nördliches Alpenvorland), ein Befall der Pflanzen durch *Sclerotinia sclerotiorum* beobachtet. Als Symptome zeigten sich an den Blütenständen, am Stängelgrund oder entlang des Stängels hellbraune bis weißlich-graue Aufhellungen. Auf dem verfärbten Gewebe sowie im Stängelinneren wurden ein weißes, watteartiges Myzel und schwarze, bis zu 2 cm große und fallweise noch größere Sklerotien gebildet (Abb. 6). Befallene Pflanzen welkten, vertrockneten und starben ab. Oft war Stängelbruch die Folge.

Rhizoctonia solani wurde als einzige Pilzart aus der Abteilung Basidiomycota nachgewiesen. Letztere verursachte braune, zum Teil etwas eingesunkene Verfärbungen am Stängelgrund. Die Blätter befallener Pflanzen verfärbten sich gelb, die Pflanzen blieben im Wachstum zurück und welkten. Die *Rhizoctonia*-Stängelgrundfäule wurde an 14 % der Standorte diagnostiziert.

In einzelnen Beständen konnte ein starker Befall durch *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Phaeomycoentrospora cantuariensis*, *Pseudoperonospora cannabina*, *Sclerotinia sclerotiorum* und *Septoria neocannabina* verzeichnet werden. Die übrigen Schaderreger traten meist in kleineren Befallsnestern oder an einzelnen Pflanzen auf.

Schadinsekten

In den beprobten Hanffeldern wurden insgesamt 65 Arthropodenarten aus 27 Familien festgestellt.

Die meisten Arten waren den Wanzen (Heteroptera), Käfern (Coleoptera), Zikaden (Cicadina) und Schmetterlingen (Lepidoptera) zuzuordnen. Ein kleiner Teil zählte zu den Blattläu-

sen (Aphidoidea), Minierfliegen (Diptera) und Milben (Acari) (Abb. 3). Der Anteil der bekannten bzw. potentiellen Schädlinge dominierte mit 72 % und jener der Indifferenten lag bei 25 %. Auch zahlreiche Nützlinge konnten in den Hanffeldern gesichtet werden. Bis auf zwei räuberische Wanzenarten wurden diese in der vorliegenden Studie jedoch nicht explizit erfasst. Die 10 häufigsten Arten und deren Anteile an den beprobten Hanffeldern sind der Abbildung 4 zu entnehmen.

Unter den schädlichen Arten dominierten die beiden hanfspezifischen tierischen Schaderreger die Hanfminierfliege (*Liriomyza cannabis*) und die Kleine Hanfmotte (*Grapholita delineana*). Unterschiedlichste Entwicklungsstadien von *Liriomyza cannabis* bzw. deren Schadsymptome an den Blättern konnten an 92 % der beprobten Hanffelder festgestellt werden. Die Maden der sehr kleinen, schwarz-gelb gefärbten Minierfliege verursachen durch ihre Fraßtätigkeit im Blattinneren anfänglich spiralförmige und später schlangenförmig gewundene, helle Blattminen (Collins et al., 2016). Bei *Grapholita delineana* handelt es sich um einen unscheinbaren braunen Falter aus der Familie der Wickler, welcher an den weißen Streifen der Vorderflügel zu erkennen ist (Abb. 6). Die gelblich bis rosa gefärbten Larven fressen zu Beginn an den Blättern und bohren sich später in den Stängel ein. Die Larven späterer Generationen ernähren sich auch von den Blüten und Samen (Abb. 6). Dadurch kommt es nicht nur zu Skelettierfraß an Blättern, zu Stängelverdickungen und -verkrümmungen, zum Vergilben und Absterben ganzer Triebe und Blätter, sondern auch zur Wachstumsstörung und zum Vertrocknen der Blütenspitzen (Abb. 6) (McPartland, 2002). Ähnliche Schäden können von Raupen des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) verursacht werden, welche in der vorliegenden Studie jedoch nur an Standort 27 nachgewiesen wurden.

Der Hanf- oder Hopfenerdfloh (*Psylliodes attenuata*) konnte an der Hälfte aller Hanffelder nachgewiesen werden. Er ist ein ovaler, 2-3 mm langer, schwarz gefärbter Blattkäfer mit einem metallisch grün bis bronzefarbenen Glanz. Auch sein auffälliges Schadbild, welches sich in Form eines Loch- bzw. Fensterfraßes an Blättern äußert, konnte mehr oder weniger

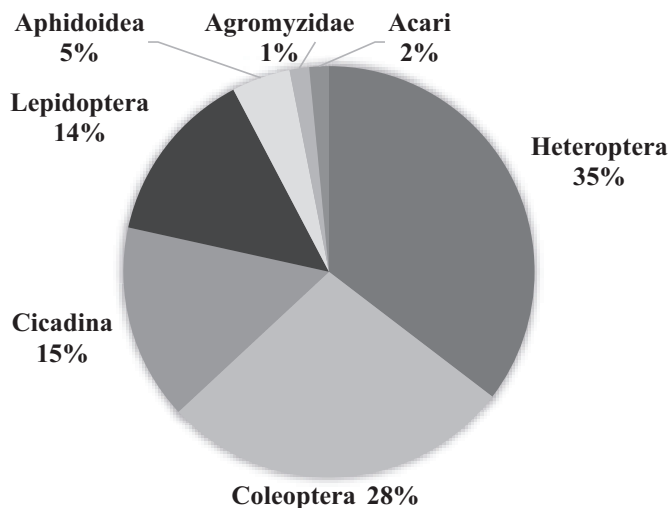


Abb. 3. Prozentuale Verteilung der Arthropodenfänge in Hanf in 2020.

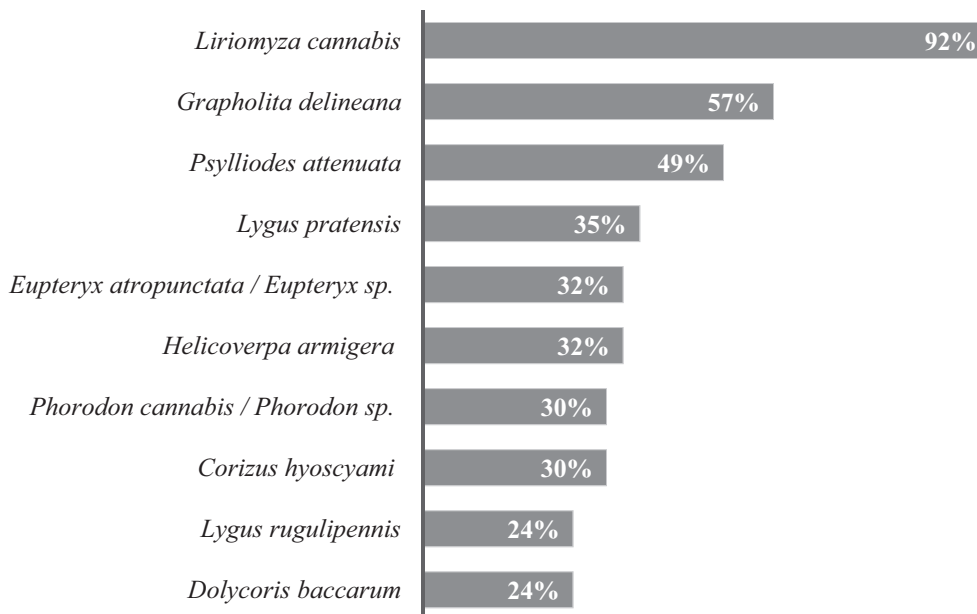


Abb. 4. Die 10 häufigsten Insektenarten (in % der untersuchten Flächen) in Hanf in 2020.

stark beobachtet werden. Zudem wurden Einzelfunde von an Hanf bereits beschriebenen Arten verzeichnet, wie der Gefleckte Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus pallidactylus*) und eine Stachelkäferart der Gattung *Mordellistena* (McPartland et al., 2000).

Aus Abbildung 3 ist zu entnehmen, dass die meisten festgestellten Insektenarten (35 %) den Wanzen zuzuordnen waren, wobei Wanzen der Gattung *Lygus* besonders hervortraten. Als dominierende Art wurde die Gemeine Wiesenwanze (*Lygus pratensis*) ermittelt, aber auch die Behaarte Wiesenwanze (*Lygus rugulipennis*) wurde sehr häufig festgestellt. Zudem traten auch die Zimtwanze (*Corizus hyoscyami*) und die Beerenwanze (*Dolycoris baccarum*) relativ häufig in Erscheinung. Erwähnenswert sind auch die Einzelfunde zweier gebietsfremder Baumwanzenarten, wie jener der Marmorierten Baumwanze (*Halyomorpha halys*) und der Grünen Reisswanze (*Nezara viridula*), welche in Österreich in den vergangenen Jahren an zahlreichen landwirtschaftlichen Kulturen schädlich in Erscheinung traten (Moyes et al., 2022).

Insgesamt wurden an 86 % der Hanffelder durch Zikaden verursachte Saugschäden an den Blättern festgestellt. Viele davon waren vermutlich auf Kleinzikaden der Gattung *Eupteryx* zurückzuführen, welche auf zwei Drittel der Flächen nachgewiesen wurden. Zudem wurden jeweils 3 Funde der Windenglasflügelzikade (*Hyalesthes obsoletus*) (Standorte 12, 14 und 15) und der Bläulingszikade (*Metcalfa pruinosa*) (Standorte 11, 14 und 16) verzeichnet.

Ebenso wurden auf 30 % der Flächen Blattläuse der Gattung *Phorodon* gefunden. An Hanf sind zwei Arten dieser Gattung beschrieben: die Hanfblattlaus (*Phorodon cannabidis*) und die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) (Müller & Karl, 1976). An zwei oberösterreichischen Standorten wurden zudem die Grüne Gurkenblattlaus (*Aphis gossypii*) und eine Blattlaus der Gattung *Uroleucon* festgestellt. Beide werden neben *Myzus persicae* und *Aphis fabae* auch durch McPartland et al. (2000) erwähnt.

Die Baumwollkapselleule (*Helicoverpa armigera*) wurde auf 32 % der Standorte festgestellt. Besonders auffällig und zahlreich waren ihre Eier und Raupen an den Marchfelder Standorten 11 und 37 Anfang September vertreten (Abb. 6). Unterschiedlichste Larvenstadien verursachten hauptsächlich Schäden an den Blütenständen und Samen. Zudem wurden Einzelfunde von Raupen der Gemüseeule (*Lacanobia oleracea*), der Kohleule (*Mamestra brassicae*), dem Zackenbindigen Rindenspanner (*Ectropis crepuscularia*) und dem Birkenspanner (*Biston betularia*) verzeichnet, welche auch als blattfressende Schädlinge an Kulturhopfen (*Humulus lupulus*) beschrieben werden (Weihrauch, 2000).

Neben den Insekten wurden an 5 Standorten am zweiten Boniturtermin Spinnmilben festgestellt, wobei nur an Standort 7 die Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) eindeutig identifiziert werden konnte.

Unkrautflora

Es wurden insgesamt 71 Unkrautarten aus 23 Pflanzenfamilien in den untersuchten Hanffeldern bonitiert. Darunter waren überwiegend dikotyle Unkräuter (>85 %). Es wurden nur wenige monokotyle Arten (10) registriert und eine Art gehörte zu den Schachtelhalmgewächsen. Den Ausfallkulturen konnten fünf Arten zugerechnet werden. Das Artenspektrum in den untersuchten Hanffeldern schwankte zwischen 4 und 23. Im Durchschnitt kamen annähernd 10 verschiedene Unkrautarten vor.

Die 10 häufigsten Unkrautarten sind in Abbildung 5 aufgeführt. Die Unkrautart mit der höchsten Stetigkeit war *Chenopodium album*, welcher auf 88 % der Hanffelder gefunden wurde. Die nächst häufigen dikotylen, einjährigen Unkräuter waren *Amaranthus* spp. (im Wesentlichen *Amaranthus retroflexus* und *A. powellii*) mit 74 % und *Persicaria* spp. (*Persicaria maculosa*, *Persicaria lapathifolia*) sowie *Chenopodium hybridum* mit jeweils 43 %. Die häufigsten Ungräser waren Hirse-Arten, und zwar *Echinochloa crus-galli* mit 64 % und *Setaria pumila* (Abb. 5) mit 48 %. Der Anteil der perennierenden

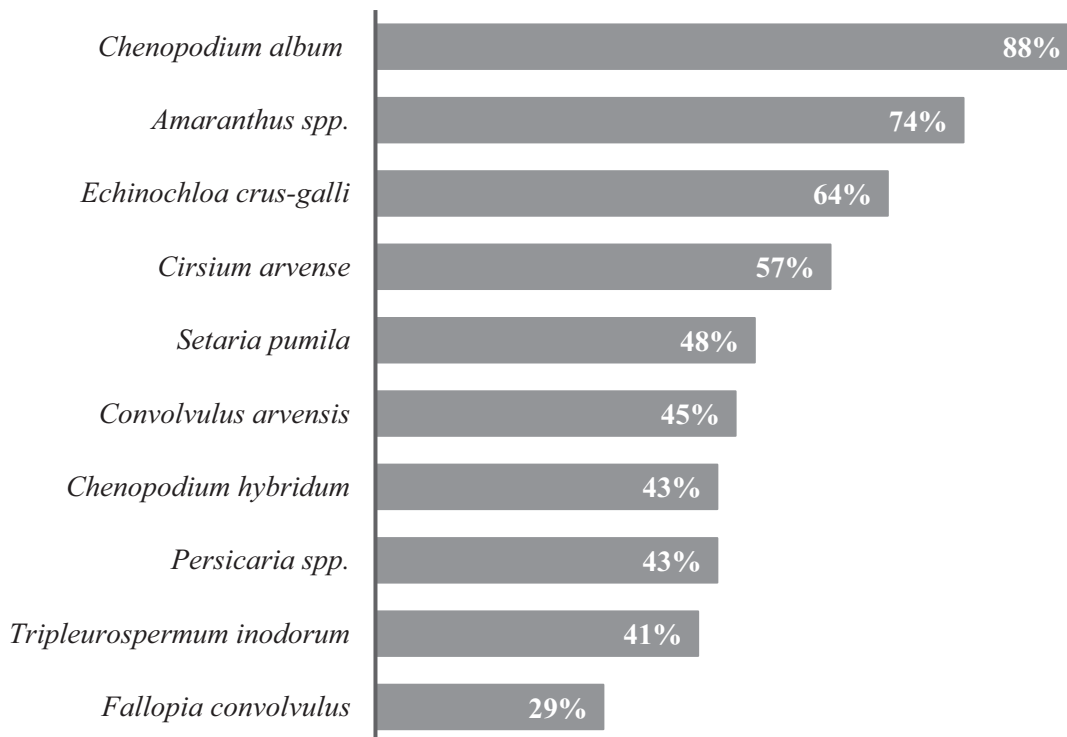


Abb. 5. Die 10 häufigsten Unkrautarten (in % der untersuchten Flächen) in Hanf in 2020.

Unkrautarten lag bei fast einem Drittel, wobei nur *Cirsium arvense* und *Convolvulus arvensis* mit jeweils 57 % und 45 % besonders häufig in den Hanffeldern auftraten. In den warmen Tieflandlagen (Naturraum Pannonische Flach- und Hügelländer, Standorte 12-14, 16) traten vereinzelt auch sehr wärmeliebende, neopythische Arten auf, wie beispielsweise *Portulaca oleracea*, *Datura stramonium* und *Sorghum halepense*. In den eher kühl-feuchteren Anbaugebieten (Nördliches Granit- und Gneishochland, Nördliches Alpenvorland, Standorte 2-4) traten vermehrt Arten der Getreide- und Hackfrucht-Unkrautgesellschaften auf, z. B. *Tripleurospermum inodorum*, *Cyanus segetum* und *Galeopsis spp.* Die Aufnahmen zeigen auch, dass die mittleren Deckungsgrade der Unkräuter relativ gering waren. *Chenopodium album* erreichte den höchsten mittleren Deckungsgrad von 4 % gefolgt von den Artengruppen *Persicaria spp.* und *Amaranthus spp.* sowie *Echinochloa crus-galli* mit jeweils 3 %, 3 % und 2 %. Der Hanf wiederum erreichte auf mehr als zwei Drittel der untersuchten Felder einen hohen Deckungsgrad (Deckungsklassen 4 und 5 der Braun-Blanquet Skala), gleichwohl der mittlere Deckungsgrad bei 65 % lag.

Diskussion

In diesem Monitoring wurde ein Großteil der in Hanf in Österreich vorkommenden phytopathogenen Pilze, Schadinsekten und Unkrautarten erfasst. Gerade das Auftreten von Schadinsekten und phytopathogene Pilzen ist zeitlichen und örtlichen Schwankungen unterworfen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass Arten aufgrund des Erhebungszeitraumes von nur einem Jahr und den festgesetzten Zeitpunkten der einzelnen Aufnahmen innerhalb der Vegetationsperiode nicht registriert wurden. Es wird daher kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Phytopathogene Pilze

Im Rahmen der Untersuchungen konnte mit dem Nachweis von 20 Arten aus 17 unterschiedlichen Gattungen gezeigt werden, dass *Cannabis sativa* in Österreich von zahlreichen pilzlichen Schaderregern befallen wird. Die Erhebungen von Meixner (2000) in österreichischen Hanfbeständen im Jahr 1998 ergaben, dass das Auftreten der Schadpilze auf einzelne Felder und dabei wiederum meist auf einzelne Pflanzen beschränkt war. Hingegen wurde in der vorliegenden Studie der überwiegende Teil der Pathogene in allen Anbauregionen nachgewiesen, allerdings traten die diagnostizierten pilzlichen Erreger in unterschiedlichen Befallsstärken auf.

Botrytis cinerea und *Sclerotinia sclerotiorum* stellen weltweit gesehen die häufigsten und bedeutendsten Schaderreger an *Cannabis sativa* dar (McPartland et al., 2000). Dies wird auch durch die Untersuchungen von Meixner (2000) und Patschke et al. (1997) unterstrichen, welche *Botrytis cinerea* und *Sclerotinia sclerotiorum* als häufigste Pilzarten nachweisen konnten. Auch in der vorliegenden Arbeit stellt *Botrytis cinerea* den am öftesten aufgetretenen Krankheitserreger dar, ein Befall durch *Sclerotinia sclerotiorum* wurde hingegen nur an 19 % der beprobten Hanffelder diagnostiziert. Beide Pilzarten befallen die Blütenstände und verursachen eine Stängelfäule, welche oft zur Notreife oder zum gänzlichen Absterben der Pflanzen führt. Des Weiteren werden an den befallenen Pflanzenteilen Sklerotien gebildet, die das Erntegut verunreinigen und mehrere Jahre im Boden überleben können. Daneben kann *Botrytis cinerea* die Samen infizieren sowie Keimpflanzen befallen, welche in weiterer Folge absterben (McPartland et al., 2000). Dadurch entstehen qualitative und quantitative Verluste hinsichtlich Faser-, Blüten- und Samenertrag, wodurch diese Pilzarten als bedeutende Schaderreger an Nutzhanf einzustufen sind.

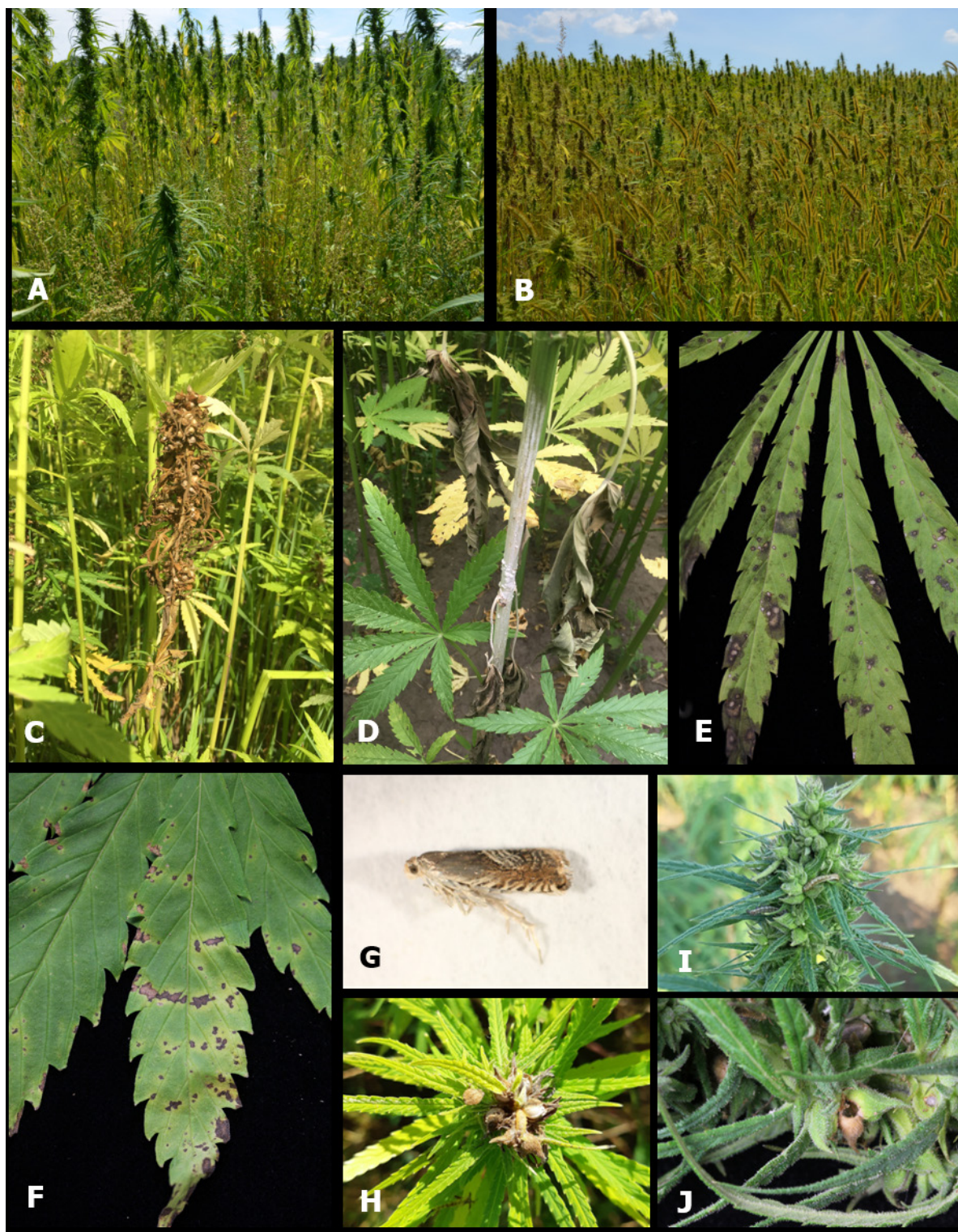


Abb. 6. Häufige Unkräuter, phytopathogene Pilze und Schadinsekten in Hanf: A. *Chenopodium album*; B. *Setaria pumila*; C. *Botrytis cinerea*, Schadbild am Blütenstand; D. *Sclerotinia sclerotiorum*, Schadbild am Stängel; E. Blattflecken verursacht durch *Phaeomycocentrospora cantuariensis*; F. Blattflecken verursacht durch *Pseudoperonospora cannabina*; G. *Grapholita delineaana*, Falter; H. *Grapholita delineaana*, Schadbild mit Larve; I. *Helicoverpa armigera*, Larven; J. *Helicoverpa armigera*, Schadbild am Blütenstand © Swen Follak, Julia Kauschitz, Anna Moyses.

In der Literatur werden des Weiteren zahlreiche Blattflecken-erreger an *Cannabis sativa* beschrieben (Bakro et al., 2018, Bergstrom et al., 2019, McPartland et al., 2000). Darunter werden die Septoria-Blattfleckenkrankheit, hervorgerufen durch *Septoria cannabis* und *Septoria neocannabina*, die Braunfleckenkrankheit, verursacht durch *Didymella* spp.,

Ascochyta spp. und *Phoma* spp., sowie der Flasche Mehltau *Pseudoperonospora cannabina* zu den Bedeutendsten gezählt, wobei insbesondere der Falsche Mehltau ein enormes Schädigungspotential besitzt (McPartland et al., 2000). Die genannten Krankheiten wurden in den vorliegenden Untersuchungen nur an wenigen Standorten beobachtet, ausge-

nommen *Pseudoperonospora cannabina* und *Phoma cannabis*. Letztere wurde aber nicht an den Blättern, sondern nur an den Stängeln der Pflanzen nachgewiesen. Mit Ausnahme des Falschen Mehltaus und der Septoria-Blattfleckenkrankheit war auch deren quantitatives Auftreten innerhalb der Bestände gering. Der am häufigsten aufgetretene Blattfleckenreger, nicht nur hinsichtlich der Anzahl der Standorte, sondern auch hinsichtlich der Quantität innerhalb der betroffenen Bestände, ist *Phaeomycocentrospora cantuariensis*. Die *Phaeomycocentrospora*-Blattfleckenkrankheit stellt an Hanf eine relativ neue Krankheit dar. Letztere wurde an *Cannabis sativa* erstmals im Jahr 2019 beschrieben und konnte bislang nur in den U.S.A. und in Österreich nachgewiesen werden (Bergstrom et al., 2019, Kauschitz & Plenk, 2022). Ein Befall durch Blattfleckenreger führt zu einem Verlust der grünen Blattmasse und einer Reduktion der Photosyntheseleistung, wodurch die Erträge von Fasern, Blüten und Samen gemindert werden können (McPartland et al., 2000). Im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorliegenden Studie, wurden in vorangegangenen Untersuchungen in Österreich und Deutschland nur ein vereinzelt Auftreten von Blattkrankheiten mit geringer Befallsstärke beobachtet (Meixner, 2000, Patschke et al., 1997).

Den dritthäufigsten pilzlichen Schaderreger stellt *Colletotrichum coccodes* dar. Letzterer kann sowohl die Blätter als auch die Stängel der Pflanzen befallen. Im Zuge des Monitorings trat dieser nur als Stängelparasit an einzelnen Pflanzen in Erscheinung. Hoffmann (1958; 1959) stuft *Colletotrichum coccodes* als wirtschaftlich bedeutenden Schaderreger an *Cannabis sativa* ein. Die genannte Pilzart weist einen großen Wirtspflanzenkreis auf und wird durch den Klimawandel begünstigt, wodurch *Colletotrichum coccodes* zukünftig nicht nur an Hanf, sondern auch an anderen Kulturarten, wie z. B. Kartoffel, verstärkt auftreten und Probleme verursachen könnte (Huss, 2012). Daneben trat ein Stängelbefall verursacht durch *Fusarium* spp. an fast gleichvielen Standorten auf. Arten der Gattung *Fusarium* werden als bedeutende Schaderreger an Hanf beschrieben (Bakro et al., 2018, Bergstrom et al., 2019, McPartland et al., 2000). Dies konnte anhand der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Einerseits wurden Welken und Stängelfäulen verursacht, andererseits wurden auch die Blütenstände befallen. Eine mögliche Mykotoxinbelastung des Erntegutes verursacht durch *Fusarium* spp. wurde im vorliegenden Monitoring nicht untersucht. Patschke et al. (1997) konnten *Fusarium*-Mykotoxine im Erntegut (Samen) nachweisen.

An Hanf werden auch Arten der Gattung *Pythium* beschrieben, welche insbesondere Keimpflanzen aber auch ältere Pflanzen schädigen (McPartland et al., 2000). Im Verlauf des Monitorings konnte keine *Pythium*-Art diagnostiziert werden. Daneben konnte auch keine *Phytophthora*-Art nachgewiesen werden, wodurch die Annahme unterstützt wird, dass *Cannabis sativa* für *Phytophthora* spp. keine geeignete Wirtspflanze darstellt (McPartland et al., 2000). Israel (2021) beschreibt, dass der Anbau von Hanf einem Befall durch *Phytophthora infestans* entgegenwirkt. Zu beachten ist hierbei, dass Keimpflanzen aufgrund der später in der Vegetationsperiode fest-

gesetzten Beprobungszeitpunkte in dem vorliegenden Monitoring nicht untersucht wurden.

Schadinsekten

Die vorliegenden Untersuchungen haben die Angaben von Gottwald (2002) bestätigt, dass der Hanf für eine Vielzahl von Insekten ein attraktives Biotop darstellt und dass der Anteil der Schädlinge dominiert. Zwar wurde das Schadensausmaß der aufgetretenen tierischen Schaderreger nicht erhoben, jedoch ist von einigen Arten bei Massenaufreten ein ertragsrelevanter Befall zu erwarten.

Durch die Hanfminierfliege kann je nach Befallsstärke die Photosyntheseleistung der Pflanze stark eingeschränkt werden, was die Pflanzenentwicklung und somit den Ertrag negativ beeinträchtigt. Während sie im geschützten Hanfanbau starke Schäden verursachen kann (McPartland et al., 2000), wurden an den Monitoringsstandorten keine nennenswerten Schäden beobachtet.

Anders verhält es sich bei der Kleinen Hanfmotte, deren Larven durch ihre Fraßtätigkeit im Stängel und Blütenstand nicht nur beträchtliche Schäden an Faserhanf, sondern auch an Körnerhanf verursachen können. Die Einbohrstellen der Larven bieten nämlich auch Schaderregern ideale Eintrittspforten, was nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität des Erntegutes negativ beeinflusst (McPartland, 2002).

Der Hanferdfloh kann besonders bei Jungpflanzen zum Problem werden, wenn nicht nur die Blätter bis zum Kahlfraß, sondern auch die Triebe geschädigt werden. Zudem können auch unreife Samen angefressen werden (Heikertinger, 1913).

Die häufig nachgewiesenen *Lygus*-Arten können sich laut Gottwald (2002) bei entsprechender Populationsdichte als schädlich erweisen. Cranshaw et al. (2019) vermuten eine schädigende Wirkung durch die Saugtätigkeit an den unreifen Samen. Über das Auftreten der invasiven Grünen Reiswanze an Hanf wurde bereits mehrmals berichtet (McPartland et al., 2000). Auch die Marmorierete Baumwanze kann sich laut Britt et al. (2019) an *Cannabis sativa* vollständig entwickeln, jedoch stellt sie derzeit keine Gefahr für den Ertrag und die Qualität von Industriehanf dar.

Die Untersuchungen von Gottwald (2002) zeigten, dass die Bunte Kartoffelblattzikade (*Eupteryx atropunctata*) in Hanfbeständen eine hohe Abundanz aufweisen kann, wodurch es zu einer starken Beeinträchtigung der Assimilationsfläche der Pflanze kommen kann.

Bei Massenvermehrung im Spätsommer kann auch die hanfspezifische Blattlaus *Phorodon cannabis* Saugschäden verursachen, zusätzlich fungiert sie als Virus-Vektor (Mielke & Schöber-Butin, 2002).

Auch die Baumwollkapselleule hat das Potential an Hanf ertragsmindernd in Erscheinung zu treten, da ihre Raupen direkte Schäden in den Blütenständen und an den Samen verursachen (McPartland et al., 2000, Abb. 6). Cranshaw et al. (2019) berichtete von einem Ertragsverlust von 30 % an Körnerhanf verursacht durch die verwandte Art *Helicoverpa zea* in North Carolina/USA.

Unkrautflora

Die Zahl von >70 Unkrautarten (inklusive Ausfallkulturen) in Hanf erscheint im Vergleich zu anderen Sommerkulturen eher niedrig. So beschrieben beispielsweise Pinke et al. (2016) und Mehrrens et al. (2005) 154 Unkrautarten in Sojabohne und 204 Unkrautarten in Mais – bei jedoch deutlich mehr untersuchten Feldern (262 vs. 2602). Vergleichbare Untersuchungen zur Unkrautflora in Hanf in Österreich und Europa sind rar. Jankauskienė et al. (2014) registrierten 31 Unkrautarten in Hanffeldern, und zwar 26 einjährige dikotyle und monokotyle sowie fünf perennierende Arten. In dieser Studie umfasste die Unkrautflora in den meisten untersuchten Hanffeldern wärmebedürftige, zumeist einjährige dikotyle Arten (z. B. *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp.) und C₄-Gräser (*Echinochloa crus-galli*, *Setaria pumila*). Dieses Artenspektrum ist typisch für Sommerkulturen und entwickelt sich vor allem auch auf Mais-, Sojabohne- oder Ölkürbisfeldern (Mucina et al., 1993).

Chenopodium album, *Amaranthus* spp. und *Echinochloa crus-galli* konnten als die dominanten Unkrautarten in Hanf in dieser Studie identifiziert werden. Alle drei haben eine sehr große Anpassungsfähigkeit, die es ihnen erlaubt, sich auf diverse Umwelt- und Standortbedingungen einzustellen und sie in die Lage versetzt, unter günstigen Bedingungen konkurrenzstarke Individuen auszubilden (Holzner & Glauning, 2005). Die Untersuchungen von Patschke et al. (1997) und Jankauskienė et al. (2014) zeigten gleichsam, dass *Chenopodium album* in den Hanffeldern die dominierende Unkrautart war. Generell zählen auch *Persicaria lapathifolia* und *Persicaria maculosa* zu den häufigsten Unkräutern in Feldkulturen in Österreich (Holzner & Glauning, 2005), die sich entsprechend auch in Hanf entwickeln können. *Datura stramonium* und *Sorghum halepense* sind bisher nur sporadisch aufgetreten, ihre zunehmende Ausbreitung in den Ackerflächen ist jedoch gut dokumentiert (Follak et al., 2017). Aufgrund ihrer Biologie und ihres Wachstumsverhaltens sind beide Arten als sehr konkurrenzstark einzustufen (Holzner & Glauning, 2005) – auch gegenüber dem Hanf (Follak, pers. Beob.). *Datura stramonium* wiederum bedarf besonderer Aufmerksamkeit, da diese Pflanze giftige Tropanalkaloide enthält, die das Erntegut kontaminieren können (Söchting & Zwerger, 2020).

In der Mehrheit der untersuchten Felder erreichte der Hanf hohe Deckungsgrade zum Zeitpunkt der jeweiligen Bonitur. Dies und die entsprechend geringen absoluten Unkrautzahlen zusammen mit niedrigen Deckungswerten unterstreichen die hohe Konkurrenzkraft des Hanfes, was immer wieder auch in Literatur hervorgehoben wird (Jankauskienė et al., 2014, Serafin & Ammon, 1996). Einzelne Hanffelder beziehungsweise Teilflächen, die stark verunkrautet waren, konnten jedoch in dieser Studie beobachtet werden. Ursachen für das schlechte Wachstum des Hanfs und einer entsprechend schwachen Unkrautunterdrückung waren nach Auskunft der Betriebe und eigenen Beobachtungen im Wesentlichen ungünstige Standortbedingungen (vernässter Boden, verlangsamte Jugendentwicklung durch Trockenheit im Frühjahr) oder ein später Aussaatzeitpunkt.

Folgerungen für den Pflanzenschutz

Die Ergebnisse zeigen, dass der Hanf vor allem von Stängel- und Blattfleckenkrankheiten befallen wird, wobei *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. und *Sclerotinia sclerotiorum* auch Schäden an den Blütenständen verursachen. Ein Großteil der Erreger wurde in allen österreichischen Anbauregionen nachgewiesen. Mit weiterhin steigender Anbaufläche ist davon auszugehen, dass der Befallsdruck zunimmt und sich jene Schaderreger, welche bislang nur in einzelnen Gebieten auftraten, weiter ausbreiten. Ein Teil der nachgewiesenen Pilzarten, z. B. *Botrytis cinerea*, kann mit dem Saatgut übertragen werden, allerdings ist die Frage der Saatgutübertragbarkeit noch nicht für alle nachgewiesenen pilzlichen Schaderreger geklärt. Patschke et al. (1997) schlussfolgerten, dass fungizide Saatgutbehandlungen bei Hanf empfehlenswert sind. Mit aktuellem Stand (Juli 2022) sind im österreichischen Hanfanbau allerdings keine Fungizide zugelassen (Bundesamt für Ernährungssicherheit, 2022). Wichtige vorbeugende Maßnahmen stellen daher die Einhaltung einer mindestens vierjährigen Fruchtfolge, die Verwendung von gesundem Saatgut, gegebenenfalls die Entfernung von befallenen Pflanzenteilen bzw. Pflanzen sowie die Beseitigung bzw. das Unterpflügen von befallenen Pflanzenrückständen nach der Ernte dar (McPartland et al., 2000). Betreffend *Sclerotinia sclerotiorum* ist im Rahmen der Fruchtfolgeplanung der große Wirtspflanzenkreis dieses Schaderregers zu berücksichtigen. Wenig anfällig sind z. B. Getreidearten, Rüben und Kartoffeln.

Nach dem bisherigen Kenntnisstand wird in Nutzhanf kein gezielter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gegen tierische Schaderreger vorgenommen. Pflanzenschutzmittel zu deren Bekämpfung stehen bisher nur sehr eingeschränkt zu Verfügung (Bundesamt für Ernährungssicherheit, 2022). Die aktuellen Untersuchungen zeigen jedoch auf, dass bei einigen Insektenarten bei hohen Populationsdichten ertragsmindernde Auswirkungen zu erwarten sind. Der Befall durch die Hauptschädlinge (z. B. *Grapholita delineaana* und *Helicoverpa armigera*) sollte keineswegs verharmlost werden, weil durch sie starke direkte und indirekte Schäden am Erntegut verursacht werden können (McPartland et al., 2000). Eine Möglichkeit der Hanfmotte entgegenzuwirken, stellt das gründliche Einarbeiten der Ernterückstände dar, da die Larven in den Hanfstängeln überwintern. Gegen die Junglarven der Baumwollkapselwurm kann ein biologisches Präparat, ein Nucleopolyhedrovirus, zum Einsatz kommen. In Österreich ist der Einsatz von *Trichogramma*-Erzwespen gegen den Maiszünsler aktuell nur unter Glas zugelassen (Bundesamt für Ernährungssicherheit, 2022).

Unkräuter haben besonders bei hohen Bestandesdichten und normaler Entwicklung in Hanf nahezu keine Aufwuchsmöglichkeit. Eine Unkrautbekämpfung bei Hanf erscheint daher in der Regel nicht notwendig, wie dies auch in der Literatur vielfach postuliert wird (z. B. Amaducci et al., 2015, Campiglia et al., 2017). Befragte Betriebe in der gegenständlichen Studie verzichteten auch auf eine Unkrautbekämpfung. Die Hauptunkräuter in Hanf (z. B. *Amaranthus* spp., *Chenopodium album*) sind konkurrenzstark (Holzner & Glauning, 2005). Sie sollten daher prinzipiell nicht unterschätzt werden, denn gerade der Ölhaf ist eine hochwertige Kultur und bereits

geringe Verluste im Samenertrag können sich auf den Erlös auswirken. Studien deuten auch darauf hin, dass eine Unkrautbekämpfung – gerade in der frühen Wachstumsphase der Hanfpflanze – für hohe Ernteerträge sinnvoll ist, wenn Hanf für die Samennutzung oder in geringen Pflanzendichten angebaut wird (Jankauskienė et al., 2014). Wichtige vorbeugende acker- und pflanzenbauliche Strategien zur Unkrautunterdrückung sind ein Anbau auf Flächen mit niedrigen Unkrautdichten und einem geringen Anteil an perennierenden Unkräutern, ein ebenes, feines Saatbett, die Anwendung der „falschen Saatbettbereitung“ vor der Aussaat und eine entsprechende Saatstärke, Saatzeit und Sortenwahl, um einen dichten und schnellschließenden Bestand zu gewährleisten.

Daten zum tatsächlichen Ausmaß eines Ertrags- und Qualitätsverlusts bei einer Verunkrautung bzw. Schädlings- oder Krankheitsdrucks sind kaum vorhanden. Anhand von nachfolgenden Untersuchungen sollte, vor allem im Hinblick auf die steigende Anbaufläche und daraus möglicherweise resultierenden engeren Fruchtfolgen, die Ertragsrelevanz und Bekämpfungswürdigkeit der nachgewiesenen Schaderreger erhoben werden.

Danksagung

Ein großer Dank gilt allen Landwirtinnen und Landwirten sowie Betrieben für die Bereitstellung ihrer Hanffelder zur Durchführung der Bonituren, Beprobungen und für den fachlichen Austausch. Des Weiteren danken wir Michael Schwarz (AGES) für die Kartenerstellung.

Erklärung zu Interessenskonflikten

Die Autorinnen und Autoren erklären, dass keine Interessenskonflikte vorliegen.

Literatur

- Amaducci, S., D. Scordiab, F.H. Liuc, Q. Zhangd, H. Guod, G. Testab, S.L. Cosentino, 2015:** Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. *Industrial Crops and Products* **68**, 2-16, DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.06.041.
- Bakro, F., K. Wielgusz, M. Bunalski, M. Jedryczka, 2018:** An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (*Cannabis sativa* L.) and methods for their biocontrol. *IOBC-WPRS Bulletin* **136**, 9-20.
- Bergstrom, G., J. Starr, K. Myers, J. Cummings, 2019:** Diseases Affecting Hemp in New York. URL: <https://hemp.cals.cornell.edu/resource/diseases-affecting-hemp-new-york-2019/>. Zugriff: 16.03.2022.
- Bosca, I., M. Karus, 1998:** The cultivation of hemp: botany, varieties, cultivation and harvesting. Sebastopol, California (US), Hemptech. ISBN: 1886874034.
- Braun-Blanquet, J., 1964:** Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Berlin, Deutschland, Springer-Verlag, DOI: 10.1007/978-3-7091-8110-2.
- Britt, K.E., M.K. Pagani, T.P. Kuhar, 2019:** First report of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) associated with *Cannabis sativa* (Rosales: Cannabaceae) in the United States. *Journal of Integrated Pest Management* **10** (1), 17, 1-3, DOI: 10.1093/jipm/pmz014.
- Bundesamt für Ernährungssicherheit, 2022:** Verzeichnis der in Österreich zugelassenen/genehmigten Pflanzenschutzmittel. URL: <https://psmregister.baes.gv.at/psmregister/>. Zugriff: 26.04.2022.
- Campiglia, E., E. Radicetti, R. Mancinelli, 2017:** Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Mediterranean environment. *Industrial Crops and Products* **100**, 246-254, DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.02.022.
- Collins, D.W., A. Gaunt, M. von Tschirnhaus, D. Pye, 2016:** The first occurrence of *Liriomyza cannabis* Hendel (Diptera, Agromyzidae) in Great Britain. *Dipterists Digest* **23**, 163-167.
- Cranshaw, W., M. Schreiner, K. Britt, T.P. Kuhar, J. McPartland, J. Grant, 2019:** Developing insect pest management systems for hemp in the United States: A work in progress. *Journal of Integrated Pest Management* **10** (1), 26, 1-10, DOI: 10.1093/jipm/pmz023.
- Fischer, M., W. Adler, K. Oswald, 2008:** Exkursionsflora von Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. Linz, Österreich, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, ISBN 978-3-85474-187-9.
- Follak, S., C. Schleicher, M. Schwarz, F. Essl, 2017:** Major emerging alien plants in Austrian crop fields. *Weed Research* **57** (6), 406-416, DOI: 10.1111/wre.12272.
- Gottwald, R., 2002:** Entomologische Untersuchungen an Hanf (*Cannabis sativa* L.). *Gesunde Pflanzen* **54** (5), 146-152, DOI: 10.1046/j.1439-0345.2002.02002.x.
- Heikertinger, F., 1913:** *Psylliodes attenuata* Koch, der Hopfen- oder Hanf-Erdflöhe. II. Teil. Morphologie und Bionomie der Imago. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* **63**, 98-136.
- Hoffmann, G.M., 1958:** Das Auftreten einer Anthraknose des Hanfes in Mecklenburg und Brandenburg. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* **12**, 96-99.
- Hoffmann, G.M., 1959:** Untersuchungen über die Anthraknose des Hanfes (*Cannabis sativa* L.). *Phytopathologische Zeitschrift* **35**, 31-57.
- Holzner, W., J. Glauninger, 2005:** Ackerunkräuter, Bestimmung, Biologie, Landwirtschaftliche Bedeutung. Graz-Stuttgart, Deutschland, Leopold Stocker Verlag, ISBN 978-3-7020-0988-5.
- Huss, H., 2012:** Pilzkrankheiten im Ackerbau – Historischer Rückblick und aktuelle Entwicklungen. *Stapfia* **96**, 195-209.
- Israel, S., 2021:** An in-depth companion planting guide. URL: <https://www.motherearthnews.com/organic-gardening/companion-planting-guide-zmaz81mjzraw/>. Zugriff: 11.04.2022.
- Jankauskienė, Z., E. Gruzdevienė, S. Lazauskas, 2014:** Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) genotypes to sup-

- press weeds. *Zemdirbyste-Agriculture* **101** (3), 265-270, DOI: 10.13080/z-a.2014.101.034.
- Kauschitz, J., A. Plenck, 2022:** Erstnachweis von *Phaeomyco-centrospora cantuariensis* an *Cannabis sativa* in Österreich und Europa. *Stapfia* **113**, 107-110, DOI: 10.2478/stapfia-2022-0006.
- Klotz, S., I. Kühn, W. Durka, 2002:** BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn, Deutschland, Bundesamt für Naturschutz, ISBN: 378433508X.
- McPartland, J., R.C. Clarke, D.P. Watson, 2000:** Hemp diseases and pests. Management and biological control. CABI Publishing, Oxfordshire, United Kingdom, ISBN: 0851994547.
- McPartland, J., 2002:** Epidemiology of the hemp borer, *Grapholita delineaana* Walker (Lepidoptera: Olethreutidae), a pest of *Cannabis sativa* L. *Journal of Industrial Hemp* **7** (1), 25-41, DOI: 10.1300/J237v07n01_04.
- Mehrtens, J., Schulte, M., Hurle, K., 2005:** Unkrautflora in Mais. *Gesunde Pflanzen* **57**, 206-218, DOI: 10.1007/s10343-005-0097-4.
- Meixner, C., 2000:** Pflanzenschutzprobleme bei Hanf (*Cannabis sativa* L.) in der Vegetationsperiode 1998. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- Mielke, H., B. Schöber-Butin, 2002:** Pflanzenschutz bei nachwachsenden Rohstoffen – Zuckerrübe, Öl- und Faserpflanzen. *Mitteilungen aus der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* **391**, 71-83.
- Moyses, A., S. Mottinger, S. Manhalter, R.A. Gottsberger, 2022:** Erstnachweis des Eiparasitoiden *Trissolcus basalus* (Wollaston, 1858) in Österreich (Hymenoptera: Scelionidae). *Journal für Kulturpflanzen*, 74 (03-04), 94-96, DOI: 10.5073/JfK.2022.03-04.07.
- Mucina, L., G. Grabherr, T. Ellmauer (Hrsg.), 1993:** Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, Deutschland, ISBN: 3334604527.
- Müller, F.P., E. Karl, 1976:** Beitrag zur Kenntnis der Bionomie und Morphologie der Hanfblattlaus *Phorodon cannabis* Passerini, 1860 (Homoptera: Aphididae). *Beiträge zur Entomologie* **26** (2), 455-463, DOI: 10.21248/contrib.entomol.26.2.455-463.
- Patschke, K., R. Gottwald, R. Müller, 1997:** Erste Ergebnisse phytopathologischer Beobachtungen im Hanfanbau im Land Brandenburg. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* **49** (11), 286-290.
- Pinke, P., Blazsek, K., Magyar, L., Nagy, K., Karácsony, P., Czúcz, B., Botta-Dukát, Z., 2016:** Weed species composition of conventional soyabean crops in Hungary is determined by environmental, cultural, weed management and site variables. *Weed Research* **56** (6), 470-481, DOI: 10.1111/wre.12225.
- Serafin, F., H.U. Ammon, 1996:** Notwendigkeit und Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in Kenaf, Chinaschilf und Hanf. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XV*, 255-264.
- Söchting, H.-P., P. Zwerger, 2020:** Untersuchungen zur Bedeutung des Auftretens von *Datura stramonium* in Mais und Rispenhirse. *Julius-Kühn-Archiv* **464**, 57-63, DOI: 10.5073/jka.2020.464.007.
- Statistik Austria, 2021:** Anbau auf dem Ackerland, Kalenderjahr 2021 – Endgültige Ergebnisse. URL: https://www.statistik.at/fileadmin/publications/SB_1-16_Anbau_Ackerland-2021.pdf Zugriff: 10.08.2022.
- Van der Maarel, E., 1979:** Multivariate methods in phytosociology, with reference to the Netherlands. In: *The Study of Vegetation*. Werger, M. J. A. (Ed.), Dordrecht, Niederlande, Springer-Verlag, 161-225.
- Weihrauch, F., 2000:** Die Großschmetterlingsfauna an Kulturhopfen (*Humulus lupulus* L.) in der Hallertau (Lepidoptera: Hepialidae, Lasiocampidae, Sphingidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Geometridae, Noctuidae, Lymantriidae, Arctiidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen* **49** (1/2), 11-20.
- Wiedermann, R., 1995:** Pflanzensoziologisches Datenmanagement mittels PC-Programm HITAB5. *Carinthia II* **53**, 133-134.
- Wittmann, W., 1970:** Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. *Pflanzenschutzberichte* **41**, 91-94.

Silvia Haneklaus¹, Yanfen Wang²

JKI and CAS – Bilateral Departmental Research in Agronomy since 1998

Affiliations

¹Senior scientist, Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Crop and Soil Science, Braunschweig, Germany.

²Executive Vice President, University of Chinese Academy of Sciences (UCAS), Beijing P.R. China.

Correspondence

Dr. Silvia Haneklaus, Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Crop and Soil Science, Bundesallee 69, 38116 Braunschweig, Germany, email: silvia.haneklaus@julius-kuehn.de

Introduction

After almost 25 years of bilateral co-operation, this synopsis summarizes the major achievements made in the Sino-German departmental research in plant nutrition and soil science. It was in the year 1998 when the scientific co-operation between the Institute for Plant Nutrition and Soil Science at the Federal Agricultural Research Center (FAL) – since 2008 the Institute for Crop and Soil Science of Julius Kühn Institute (JKI-PB) – and the Institute of Botany in Beijing and the Institute of Applied Ecology of the Chinese Academy of Sciences (CAS) in Shenyang started. Since then researchers from the College of Resources and Environment at the University of the Chinese Academy of Sciences (UCAS) in Beijing and the Institute of Karst Geology of the Chinese Academy of Geological Sciences (CAGS) joined the collaboration. At FAL/JKI-PB 32 visiting scientists from China conducted research on various topics, the majority of them spending 1-2 years to complete their studies.

Issues of sulfur nutrition of crop plants

Severe sulfur deficiency on production fields in the main cash crops sugar beet, winter wheat and oilseed rape dominated the last decade of the 1990s in Europe. At the same time, high atmospheric sulfur depositions jeopardized air and crop quality in the industrialized areas in East Asia while little attention was paid to rural regions where sulfur is a limiting growth factor. Research at JKI focused on the impact of sulfur deficiency on crop production, crop quality and environmental impact such as increased losses of nitrogen under limited sulfur supply. JKI and CAS scientists extended sulfur research to grassland in the Inner Mongolia steppe and the impact of fertilizer type and production systems on losses of climate relevant trace gases by in Liaoning province. In 2001, the scientists of both institutions organized the 12th World Fertilizer Congress in Beijing and presented first results of their work. The joint research provided first evidence that a sufficient sulfur supply is essential for high yielding, high quality grassland and insufficiency will negatively affect wool quality (Wang et al., 2002). The Model for the Prognosis of Sulfur deficiency (MOPS) was successfully applied to the Inner Mongolia steppe showing that sulfur is a major nutrient disorder in grassland farming and sheep housing (Wang et al., 2001). Common research on sulfur speciation in soils delivered significant insight into the turnover dynamics of sulfur in soils (Hu et al., 2002). Novel studies on the *in situ* digestion of rock phosphates by elemental sulfur primed with *Thiobacillus* ssp.

showed that the plant availability of this otherwise more or less insoluble sulfur source can be increased significantly (Fan et al., 2012).

The role of sulfur to activate and stimulate natural resistance mechanisms against fungal pathogens was another field of mutual research interest. Sulfur-Induced Resistance (SIR) is meanwhile an acknowledged concept in plant protection (Yang et al., 2006).

In 2001, the Sino-German Symposium on *Greenhouse gas N₂O emissions from farmland ecosystems* took place in Shenyang and in 2004 the Sino-German Sulfur Workshop on *Aspects of Sulfur Nutrition of Plants* in Shenyang. In 2018, the 18th World Fertilizer Congress was held in Shenyang under the auspices of both organizations.

Issues of Precision Agriculture

With the start of the new Millennium CAS and JKI intensified their research in the field of Precision Agriculture (PA) (Haneklaus & Schnug, 2006; Haneklaus et al., 2016; Ma et al., 2000). Here, the small-scale spatial variability of soil characteristics was of prime interest comparing small farms rural in China with big farms in Germany (Hu et al., 2003). At the end of the day, research stressed the need for a purely demand-driven input of nutrients such as phosphorus and potassium in order to save resources and to minimize negative impacts of agricultural production on neighboring ecosystems and waterbodies.

Issues of beneficiation of phosphate rock

In the early 2000s, the JKI/CAS team presented a novel and intriguing concept for the extraction of uranium from phosphate rock thus delivering clean fertilizers and a finite resource for energy production, which has been recognized meanwhile as a cornerstone for the beneficiation of rock phosphates (Hu et al., 2008). The studies implied the collection and analysis of phosphate rock samples on a global scale. JKI holds presumably the biggest fertilizer core collection worldwide. Data are available to the science community about not only the uranium content in various mineral and organic fertilizer specimen, but also other trace elements such as rare earth elements (REEs). Long-term research and a meta data analysis of – in particular Chinese – literature on the impact of REEs on crop productivity finally revealed that the range of positive effects by graded REE fertilizer applica-

tions is extremely small and only to be quantified on basis of a model. In review papers and book chapters, the German/Chinese team summarized and interpreted their data to the topic (Haneklaus et al., 2015). Meanwhile REEs are highly precious resources required in the non-food sector so that use of REEs for fertilizer purposes is no longer a valid option. Latest research covered aspects of uranium in the food chain with special view to health effects (Haneklaus et al., 2021). Here, research showed that dietary habits unfold a significant impact on the intake of phosphorus and uranium. An over-proportionally high phosphorus intake by the consumption of processed food multiplies the risk of health damages by uranium toxicity in humans in the course of combinatory effects.

Outlook

On a global scale, numerous future challenges lay ahead for agricultural production, which future generations need to tackle. Microplastic is ubiquitously abundant and a persistent challenge in agricultural production. Recently, JKI/CAS scientists evaluated the significance of microplastic for soil productivity in the future (Schnug et al., 2022). Throughout the decades, bilateral research between JKI and CAS was versatile and innovative, always relying on the ambitious research work of meanwhile three generations of scientists. This commitment was noticed and honored in 2020, when the Chinese Academy of Sciences (CAS) conferred the “2019 Award for International Scientific Cooperation of the Chinese Academy of Sciences” to Ewald Schnug (head of the Institute of Crop and Soil Science, JKI until 2020) for his basic research for more efficient fertilization practices and the promotion of young scientists. In 2022, CAS bestowed Ewald Schnug the accolade “Distinguished Scientist” under the CAS President’s International Fellowship Initiative (PIFI) for 2021.

With hindsight, it can be noted that it is the personal exchange of experience, anticipatory problem identification and outlining of visions for future developments, which motivates and enables bilateral research on the fast track. JKI and CAS warmly welcome graduated and post-doc students to work in Germany and China as visiting scientists. Has your interest been incited, just get in touch! Whatever your ideas are, with JKI and CAS you work together in a team that strives for an ecologically and economically sound agricultural production.



Friends and colleagues – Prof. Dr. Yanfen Wang and Dr. Silvia Haneklaus at one of their numerous working meetings on the campus of the Chinese Academy of Sciences in Beijing in January 2020 (photo: Ewald Schnug).

Conflicts of interest

The author(s) declare that they do not have any conflicts of interest.

References

Wang, S., Y. Wang, E. Schnug, S. Haneklaus, J. Fleckenstein, 2002: Effects of nitrogen and sulphur fertilization on oats yield, quality and digestibility and nitrogen and sulphur metabolism of sheep in the Inner Mongolia Steppes of China. *Nutrient cycling in agroecosystems* **62** (2), 195-202, DOI: 10.1023/A:1015592423948.

Wang, S.-P., Y.-F. Wang, Z.-Z. Chen, X.-Y. Cui, E. Schnug, S. Haneklaus, 2001: Sulphur status of soils and plants selected in Inner Mongolia Steppe. *Acta Phytocologica Sinica* **25** (4), 465-471.

Hu, Z., Z. Yang, C. Xu, S. Haneklaus, Z. Cao, E. Schnug, 2002: Effect of crop growth on the distribution and mineralization of soil sulfur fractions in the rhizosphere. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **165**, 249-254.

Fan, X., E. Schnug, S. Haneklaus, Y. Li, 2012: *In situ* Digestion of Rock Phosphates to Mobilize Plant-Available Phosphate for Organic Farming. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* **43**, 2191-2201, DOI: 10.1080/00103624.2012.708073.

Yang, Z., S. Haneklaus, L.J. De Kok, E. Schnug, B.R. Singh, 2006: Effect of H₂S, dimethyl sulfide and elemental S on growth and enzymatic activities of *Rhizoctonia solani* and its implications for Sulfur-Induced-Resistance (SIR of agricultural crops). *Phyton – Annales Rei Botanicae* **46**, 55-70.

Haneklaus, S., E. Schnug, 2006: Site-specific nutrient management – objectives, current status and future research needs. In: Srinivasan, A. (ed.), *Precision Farming – A global perspective*. New York: Marcel Dekker, p. 91-151.

Haneklaus, S., H. Lilienthal, E. Schnug, 2016: 25 years Precision Agriculture in Germany – a retrospective. Proc. 13th International Conference on Precision Agriculture July 31 – August 4, 2016 St. Louis, Missouri, USA. URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00039296.

Ma, Y., K. Zhuan, E. Schnug, 2000: Review on application of the global position system in modern agriculture. *Chinese Agricultural Science Bulletin* **16** (2), 40-42.

Hu, Z., S. Haneklaus, Q. Liu, C.K. Xu, Z.H. Cao, E. Schnug, 2003: Small-scale spatial variability of phosphorus in a paddy soil. *Communications in soil Science and Plant Analysis* **34**, 2791-2801, DOI: 10.1081/CSS-120025205.

Hu, Z., H. Zhang, Y. Wang, S. Haneklaus, E. Schnug, 2008: Combining energy and fertilizer production – vision for China's future. In: De Kok, L.J., E. Schnug (eds.) *Loads and fate of fertilizer derived uranium*. Leiden: Backhys Acad. Publ. Leiden, The Netherlands, p. 127-135.

Haneklaus, S., E. Schnug, B.G. Lottermoser, Z. Hu, 2015: Lanthanides. In: Barker, A.V., D. J. Pilbeam (eds.) *Handbook of Plant Nutrition*. Boca Raton: CRC Press, p. 625-650.

Haneklaus, S., H. Windmann, M. Maekawa, L. Zhang, L., E. Schnug, 2021: Diet controls uranium intake and aggravates health hazards. *Medical Research Archives* **9**, 1–9, DOI: 10.18103/mra.v9i8.2484.

Schnug, E., X. Chen, J. Zhuang, S. Haneklaus, 2022: Silent alienation of soils through microplastics in the Anthropocene – a constraint for soil productivity? In: Bolan, N.S., M.B. Kirkham (eds.) *Managing Soil Constraints for Sustaining Productivity*. Boca Raton: CRC Press (accepted).

Bundesnaturschutzrecht – Kommentar, Vorschriften und Entscheidungen

Kommentar zum Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Vorschriften und Entscheidungen. Prof. Dr. K. Messerschmidt, begründet von Dr. A. Bernatzky † und O. Böhm. Loseblattwerk in 6 Ordnern mit CD-Rom. Heidelberg, rehm, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm, ISBN 978-3-8073-2393-0.

157. Aktualisierung, Stand: Dezember 2021

Die Highlights dieser Aktualisierung:

- Zahlreiche Änderungen in den Kommentierungen aufgrund des Insektenschutzgesetzes sowie des Kitafinanzierungsgesetzes
- verschiedene Entscheidungen

Das bringt Ihnen die 157. Aktualisierung:

Die Änderungen des Bundesnaturschutzgesetzes im vergangenen Jahr waren so zahl- und umfangreich, dass in diese Aktualisierung nur ein Teil aufgenommen werden konnte. Hierbei wurde nach Praxisrelevanz der Erst- oder Neukommentierung differenziert. So finden Sie jetzt als erstes die wichtigsten Neuerungen durch das Gesetz zum Schutz der Insektenvielfalt und zur Änderung weiterer Vorschriften vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908), das in seinem ersten Teil dem zunächst geplanten dritten Änderungsgesetz zum BNatSchG entspricht. Der neue § 30a reguliert – in Ergänzung des Pflanzenschutzrechts – gebietsbezogen die Ausbringung von Biozidprodukten. Ebenfalls dem Insektenschutz dient der neue § 41a zum Schutz von Tieren und Pflanzen vor nachteiligen Auswirkungen von Beleuchtungen. Im Interesse der Geringhaltung des Einordnungsaufwands wurden alle Änderungen ab § 30a in die Aktualisierung aufgenommen. Dabei stehen die Änderungen der §§ 39 (Konkretisierung des vernünftigen Grunds durch den neuen Abs. 4a), 54 (Erweiterung der Verordnungsermächtigung) und 69 (Bußgeldvorschriften) im Zusammenhang mit dem Insektenschutz.

Die Änderungen des § 32 und des § 57 gehen auf Art. 10 Nr. 8 des Gesetzes vom 25. 6. 2021 (BGBl. I S. 2020) zurück. Ihre überraschende Platzierung im Kitafinanzhilfeänderungsgesetz erklärt sich aus der besonderen Eilbedürftigkeit der Regelungen, die für den Fall eines befürchteten EuGH-Urteils für eine temporäre Fortgeltung von Schutzverordnungen gelten, die ohne Strategische Umweltprüfung geschaffen wurden. Sollte der EuGH zugunsten Deutschlands entscheiden, können diese aufgehoben werden. Aktualisiert wurden ferner die Kommentierungen des Auskunfts- und Zutrittsrecht nach § 52 und des Betretungsrechts nach § 59 sowie §§ 63 und 74. In der kommenden Aktualisierung erhalten Sie die zurückgestellten Änderungen und Erweiterungen der Kommentierung zu den §§ 1, 2, 9, 10, 11, 19, 22, 23, 24, 25 und 30. Sie betreffen insbesondere die Landschaftsplanung und den Flächenschutz, die im Zusammenhang mit dem Insektenschutz in mehrerer Hinsicht geändert wurden.

Dazu kommen wieder-wie gewohnt wichtige Entscheidungen.

158. Aktualisierung, Stand: Februar 2022

Die Highlights dieser Aktualisierung:

- Neukommentierungen zu den §§ 1, 2, 9-11 und 30 BNatSchG aufgrund des Änderungsgesetz vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908)

- Aktualisierung des Baugesetzbuchs auf den Stand der letzten Änderung vom 10.09.2021
- Außerdem werden die Landesnaturschutzgesetze von Baden-Württemberg, Berlin, Bremen, Saarland und Sachsen auf den neuesten Stand gebracht.

Das bringt Ihnen die 158. Aktualisierung:

Im Kommentarteil werden weitere, in erster Linie durch das Änderungsgesetz vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908) bedingte Neukommentierungen ausgeliefert. Diese betreffen Teile der §§ 1, 2, 9 – 11 und 30 BNatSchG. Bis zur rasch folgenden nächsten Aktualisierung zurückgestellt werden musste die teilweise Neubearbeitung der §§ 19, 22 – 25 BNatSchG, in der sich die erheblichen Änderungen des besonderen Flächenschutzes durch die nicht auf den Insektenschutz beschränkte große Novelle aus dem Jahr 2021 befinden.

Im Vorschriftenteil duldete die Aktualisierung des Baugesetzbuchs auf den Stand der letzten Änderung vom 10.09.2021 wegen ihrer erheblichen, nicht unbedingt positiven Implikationen für den Naturschutz keinen Aufschub. Außerdem werden die Landesnaturschutzgesetze von Baden-Württemberg, Berlin, Bremen, Saarland und Sachsen auf den neuesten Stand gebracht.

159. Aktualisierung, Stand: April 2022

Die Highlights dieser Aktualisierung:

- Abschluss der Neukommentierungen zu den §§ 19, 22 – 25 BNatSchG
- Aktualisierung verschiedener Vorschriften
- Rechtsprechungsteil mit Entscheidungen des EuGH, thematisch zu den §§ 32 und 34 BNatSchG

Das bringt Ihnen die 159. Aktualisierung:

Im Kommentarteil werden die umfangreichen, insbesondere durch das Änderungsgesetz vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908) bedingten Aktualisierungen durch die teilweisen Neukommentierungen der §§ 19, 22 – 25 BNatSchG zum Abschluss gebracht. Dort finden sich erhebliche Änderungen des besonderen Flächenschutzes durch die nicht auf den Insektenschutz beschränkte große Novelle des Jahres 2021. Die Kommentierung des § 22 Abs. 2a und 2b BNatSchG musste noch vor der Drucklegung aktualisiert werden, da das Urteil des EuGH vom 22. 2. 2022 in der Rs. C-320/20 für Deutschland wesentlich glimpflicher ausgefallen ist als befürchtet wurde, weshalb es auf die durch das Artikelgesetz vom 25. 6. 2021 (BGBl. I S. 2020) getroffenen Vorkehrungen zur Sicherstellung der Fortgeltung von Unterschutzstellungen bei fehlender (und nach nunmehr bestätigter Auffassung i. d. R. nicht erforderlicher) SUP in der Praxis kaum noch ankommen dürfte.

Im Vorschriftenteil duldete die Aktualisierung der Planfeststellungsrichtlinien 2019 zum Bundesfernstraßenbau keinen Aufschub. Außerdem werden die Landesnaturschutzgesetze von Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein auf den neuesten Stand gebracht. Gleiches gilt für die artenschutzrechtlichen Verordnungen/Durchführungsverordnungen der Europäischen Union VO (EG) Nr. 865/2006 und DVO (EU) Nr. 792/ 2012.

Der Rechtsprechungsteil wird um einige Entscheidungen des EuGH erweitert, die sich thematisch den §§ 32 und 34 BNatSchG zuordnen lassen.

220 | Termine und Veranstaltungen

September/September

06. – 09.09.2022 | Dresden-Pillnitz

Third International Symposium on Fire Blight of Rosaceous Plants<https://3rd-fireblightsymposium.julius-kuehn.de/>

Veranstalter: JKI

Kontakt: Andreas Peil

E-Mail: andreas.peil@julius-kuehn.de

13. – 15.09.2022 | Freising

9. Tagung für Arznei- und Gewürzpflanzenforschung<https://www.dfa-aga.de/tagung.html>

Veranstalter: LfL, HSWT,

E-Mail: 9TAUG2021@LfL.bayern.de

14.09.2022 | Quedlinburg

Besuch der Amtschef- und Agrarministerkonferenz<https://www.agrarministerkonferenz.de/>

Kontakt: Geschäftsstelle

AMK2022@mw.sachsen-anhalt.de

14. – 16.09.2022 | hybrid conference

Tropentag 2022**Kann agroökologische Landwirtschaft die Welt ernähren?****Ansichten der Landwirte und der Wissenschaft**<https://www.tropentag.de/>

15. – 16.09.2022 | Quedlinburg

GPZ-Arbeitsgruppentreffen zur Züchtung klimaangepasster Zierpflanzen und Umgang mit Nagoya Protokoll<https://gpz-online.de/events/tagung-der-ag-18-zierpflanzen/>

Kontakt: heiko.mibus-schoppe@hs-gm.de

18.09.2022 | Siebeldingen

Tag der offenen Tür am JKI-Institut für Rebenzüchtung<https://www.julius-kuehn.de/veranstaltungen/veranstaltung/news/tag-der-offenen-tuer-am-jki-institut-fuer-rebenzuechtung/>

25.09. – 01.10.2022 | Girona, Spain

Joint Meeting of the IOBC/WPRS Working Groups “Pheromones and other semiochemicals in IP” & “Integrated Protection of Fruit Crops”<https://www.pherofruits2022.com/>

Kontakt im JKI: Jürgen Gross

E-Mail: Juergen.Gross@julius-kuehn.de

28. – 30.09.2022 | Berlin

9th meeting of the IOBC-WPRS working group - Modern Biotechnology in Integrated Plant Production<https://iobc-biotech.julius-kuehn.de/>

Kontakt: ralf.wilhelm@julius-kuehn.de

15. – 16.11.2022 | Berlin

Fachsymposium Stadtgrün**Thema: „Landwirtschaft in der urbanen grünen Infrastruktur“**<https://www.julius-kuehn.de/stadtgruen/>

Kontakt: Feldmann, Falko

E-Mail: falko.feldmann@julius-kuehn.de

2023**Januar/January**

30. – 31.01.2023 | Braunschweig

36. Tagung des DPG-Arbeitskreises<https://www.julius-kuehn.de/veranstaltungen/veranstaltung/news/36-tagung-des-dpg-arbeitskreises/>

31.01.2023 | Braunschweig

17. Treffen des Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz – Fungizide<https://www.julius-kuehn.de/veranstaltungen/veranstaltung/news/17-treffen-des-fachausschuss-pflanzenschutzmittelresistenz-fungizide/>

Veranstalter: JKI

Kontakt: Bernd Rodemann

E-Mail: bernd.rodemann@julius-kuehn.de

Februar/February

20. – 23.02.2023 | Bozen, Italien

22. Entomologentagung der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie e.V. (DGaE)<https://www.dgaee.de/de/>

Kontakt am JKI: Jürgen Gross

Mail: juergen.gross@julius-kuehn.de

April/April

23. – 27.04.2023 | Friedrichroda

**International Reinhardsbrunn-Symposium
Modern Fungicides and Antifungal Compounds**<https://plant-protection.net/de/reinhardsbrunn>

E-Mail: info@reinhardsbrunn-symposium.de

30.04. – 04.05.2023 | St. Louis, USA

6th Symposium of the International Society for Biosafety Research (ISBR) - Advancing science in support of sustainable bio-innovation<https://isbr.info/home>

Kontakt: Wilhelm, Ralf

E-Mail: ralf.wilhelm@julius-kuehn.de

Juni/June

19. – 23.06.2023 | Rostock

ILC 2023: 16th International Lupin Conference<https://www.julius-kuehn.de/veranstaltungen/veranstaltung/news/ilc-2023-16th-international-lupin-conference/>

Kontakt: Brigitte Ruge-Wehling

E-Mail: brigitte.ruge-wehling@julius-kuehn.de

September/September

25.09.2023 | Göttingen

Wurzeln und Wasser: Gesunde Pflanzen in der Schwammstadt<https://plant-protection.net/de/upc/>

Kontakt: Feldmann, Falko

E-Mail: falko.feldmann@julius-kuehn.de

26. – 29.09.2023 | Göttingen

Pflanzenschutztagung<https://www.pflanzenschutztagung.de/>Veranstalter: Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft e. V.

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt

E-Mail: info@pflanzenschutztagung.de

Stellenausschreibung



Stellenbezeichnung: **Leiterin/Leiter (w/m/d) des Instituts für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland**
Behörde: Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Einsatzort Straße: Messeweg 11/12
Einsatzort PLZ / Ort : 38104 Braunschweig

Dienstverhältnis: Arbeitnehmer, Beamter
Entgelt / Besoldung: B 3 / B3
Teilzeit / Vollzeit: Vollzeit
Wochenarbeitszeit : 41 h für Beamte / 39 h für Arbeitnehmer

Bewerbungsfrist: 24.10.2022
Besetzung: zum 01.06.2023

Ihre Aufgaben

- Leitung des Instituts für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland mit den Schwerpunkten der Beratung des BMEL, der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und deren Wirkstoffen, dem Prüfen der Krankheitsresistenz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und der Erforschung der Biologie, Ökologie und Bekämpfung von Schadorganismen
- Forschung zur Entwicklung von innovativen und nachhaltigen Pflanzenschutzverfahren und Verfahren der Unkrautbekämpfung für den integrierten Pflanzenschutz und den Ökologischen Landbau
- Beratung des BMEL und der Bundesregierung zu Fragen des Pflanzenschutzes in Ackerbau und Grünland
- Vernetzung und Abstimmung der gesetzlichen und hoheitlichen Aufgaben und Forschung mit JKI-Fachinstituten sowie nationalen und internationalen Behörden und Forschungseinrichtungen
- Mitwirkung in nationalen, europäischen und supranationalen Gremien
- Einwerbung von Drittmitteln und Kooperationsbereitschaft zur Mitwirkung in drittmittelfinanzierten Forschungsverbänden.

Sie haben

- ein abgeschlossenes wissenschaftliches Hochschulstudium der Agrarwissenschaften, Biologie, Agrarbiologie oder einer verwandten naturwissenschaftlichen Disziplin;
- vertiefte Kenntnisse und wissenschaftliche Expertise in Phytopathologie und Pflanzenschutz;
- eine erfolgreich abgeschlossene Promotion; erwünscht ist eine Habilitation oder gleichwertige wissenschaftliche Leistung;
- ausgewiesene Erfahrungen in der Koordinierung übergreifender wissenschaftlicher Fragestellungen sowie in der Einwerbung von Forschungsmitteln;
- Bereitschaft und Erfahrungen in der Koordination nationaler und internationaler Projekte;
- Interesse an einer Kooperation mit Universitäten und an der Einbindung in die universitäre Lehre.

Interesse?

mehr Informationen finden Sie **hier: <https://interamt.de/koop/app/stelle?0&id=846932>**

Journal für Kulturpflanzen

Journal of Cultivated Plants

Inhalt: Band 74 (09-10). S. 197–220, 2022, ISSN 1867-0911

Übersichtsarbeiten

Jens Karl Wegener, Katrin Ahrens, Gabor Molnar, Sabine Martin, Markus Röver, Sebastian Dittmar

Survey about the dissemination of different cabin categories in plant protection of German practice

Umfrage zur Verbreitung verschiedener Kabinenkategorien für den Pflanzenschutz in der deutschen Praxis _____ 197

Originalarbeiten

Anna Moyses, Swen Follak, Astrid Plenk, Stephan Manhalter, Julia Kauschitz

Untersuchungen zum Vorkommen phytopathogener Pilze und Schadinsekten und zur Unkrautflora in Hanf (*Cannabis sativa*) in Österreich

Investigations on the occurrence of pathogenic fungi, insects and weeds in hemp (*Cannabis sativa*) in Austria _____ 205

Nachrichten

Silvia Haneklaus, Yanfen Wang

JKI and CAS – Bilateral Departmental Research in Agronomy since 1998

_____ 216

Literatur

_____ 219

Termine und Veranstaltungen

_____ 220

Unser Titelbild:

Hanf-Pflanzen im Feld, aufgenommen bei Rohrau, Österreich, im Juli 2020.

Foto: Anna Moyses, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES),
lizenziert unter CC-BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).