

Julius Kühn-Institut

Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz
- Herbizide -

Impressum

Herausgeber

Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz - Herbizide -
am Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Messeweg 11 - 12, 38104 Braunschweig
www.julius-kuehn.de - pressestelle@julius-kuehn.de

Kontakt

Tel.: 03946 47-6401
Email.: a@julius-kuehn.de
<https://www.julius-kuehn.de/a>

Text

Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz – Herbizide

Layout

Anja Wolck

Fotos

Roland Gerhards; Günter Klingenhagen; Arno Littmann;
Arne Klingenhagen (Zeichnung); Jan Petersen (Karte)

Stand

November 2022

Das Julius Kühn-Institut (JKI) ist das Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen und eine selbstständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).



Hühnerhirsen
Borstenhirsen
Fingerhirsen

Echinochloa crus-galli / *Setaria* spp. / *Digitaria* spp.



Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz
- Herbizide -

Hühnerhirsen
Borstenhirsen
Fingerhirsen

Echinochloa crus-galli
Setaria spp.
Digitaria spp.



Bild: Arno Littmann

Hühner- Borsten- und Fingerhirsen sind die am häufigsten verbreiteten Hirsearten in Deutschland (Abbildungen). Regional kommen auch einige echte Hirsen (*Panicum* spp. und *Sorghum* spp.) vor.

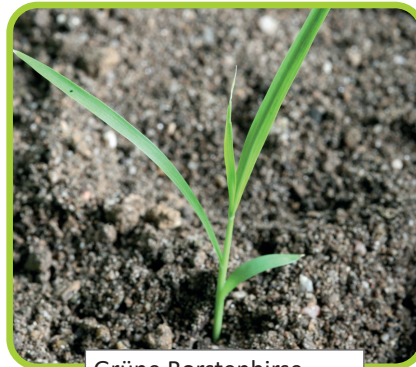
Erkennungsmerkmale

Anhand der Keimblätter können Hirsen gut von den anderen Süßgräsern unterschieden werden. Hirsearten haben kürzere Keimblätter, dafür ist die Blattspreite an der Basis breiter. Die Keimblätter laufen stets sehr spitz aus. Zwischen den unterschiedlichen Hirsearten lassen sich die Gattungen anhand der Merkmale an der Blattscheide deutlich differenzieren (Abb. 4). Bei Pflanzen im Keimblattstadium oder sehr jungen Pflanzen ist dies aber zumeist noch nicht eindeutig möglich. Die Hirsearten besitzen keine Blattöhrchen. Die Hühnerhirse kann am Blattgrund behaart sein, ein Blatthäutchen fehlt immer. Einige Fingerhirsen weisen u.a. auf der Blattspreite eine deutliche Behaarung auf. Ein Blatthäutchen ist stets deutlich vorhanden. Die Borstenhirsen haben an Stelle des Blatthäutchens einen Haarkranz.

[1]



Hühnerhirse
(*Echinochloa crus-galli*)



Grüne Borstenhirse
(*Setaria viridis*)



Blut-Fingerhirse
(*Digitaria sanguinalis*)

Hirse-Arten

Bilder: Roland Gerhards

... im Jugendstadium

[2]



Hühnerhirse
(*Echinochloa crus-galli*)



Grüne Borstenhirse
(*Setaria viridis*)



Blut-Fingerhirse
(*Digitaria sanguinalis*)

... im generativen Stadium

Bilder: Günter Klingenhagen

Auch anhand der Blütenstände können die Hirsearten bestimmt werden. Markant sind die schräg abstehenden Äste der Rispen der Hühnerhirse, die grünen und später roten Borsten an den Ährchen der Grünen Borstenhirse und die fingerförmigen, roten Äste der Rispe der Blut-Fingerhirse -> Abbildung [2] und [3].

Die Fuchsrote Borstenhirse (*Setaria pumilla*) hat sich in den letzten Jahren auch in Deutschland stärker ausgebreitet. Im Vergleich zur Grünen Borstenhirse (*Setaria viridis*) reagiert sie weniger empfindlich auf Herbizide.

[3]



Fuchsrote Borstenhirse
(*Setaria pumilla*)



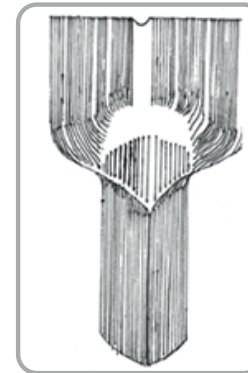
Grüne Borstenhirse
(*Setaria viridis*)



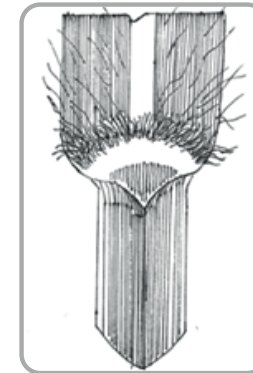
Grüne Borstenhirse
(*Setaria viridis*)

Bilder: Günter Klingenhagen

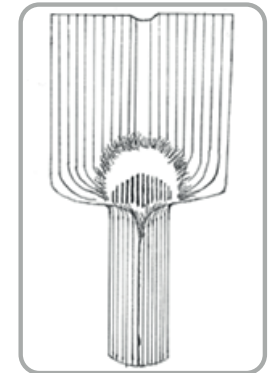
An diesen Merkmalen sind Hirsen u.a. zu unterscheiden.



Hühnerhirse
(*Echinochloa crus-galli*)

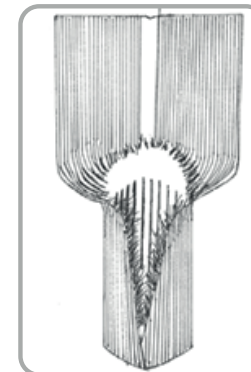


Fuchsrote Borstenhirse
(*Setaria pumilla*)

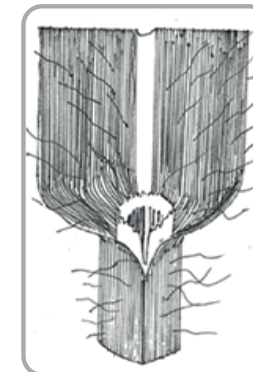


Grüne Borstenhirse
(*Setaria viridis*)

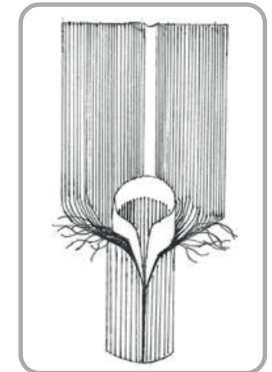
Zeichnungen: Arne Klingenhagen



Klebrige Borstenhirse
(*Setaria verticiliata*)



Blut-Fingerhirse
(*Digitaria sanguinalis*)



Finger-Fadenhirse
(*Digitaria ischaemum*)

Biologie

Die genannten Hirsearten sind alle einjährig und laufen zwischen April bis Juli auf. Der artenspezifische Auflaufzeitpunkt der wärmeliebenden Hirsearten lässt sich zumeist anhand des Wärmebedarfs festmachen. Die Reihenfolge des Auflaufens beginnt zumeist mit der Hühnerhirse, dann folgen die Borsten- und schließlich die Fingerhirsen. Da die Hirsearten über einen sehr langen Zeitraum in mehreren Wellen keimen können, ist es schwierig, den optimalen Zeitpunkt für die Kontrolle zu definieren. Insbesondere die Blut-Fingerhirse läuft oft auch noch nach Abschluss der Kontrollmaßnahmen auf. Die Fingerhirsen weisen einen meist niederliegenden Wuchs auf (max. 70 cm Höhe), während die anderen Hirsearten zumeist aufrecht wachsen und insbesondere die Hühnerhirse eine große Endhöhe (bis 2 m) erreichen kann. Die Konkurrenzkraft von Borsten- und Fingerhirse kommt hingegen nur bei größeren Dichten zum Tragen, kann aber auch in Mais entsprechende Ertragsverluste bedeuten.

Tab. 1: Samenproduktion der Hirsearten und Überlebensdauer der Samen im Boden

Art	Samenproduktion pro Pflanze	Überlebensdauer im Boden
Hühnerhirse	ca. 200 bis 1000 Samen	2 bis 7 Jahre
Fingerhirse	bis zu 1500 Samen	> 10 Jahre Blut-Fingerhirse: 3 bis 5 Jahre
Borstenhirse	ca. 1500 bis 12000 Samen	5 Jahre (bis 40 Jahre)

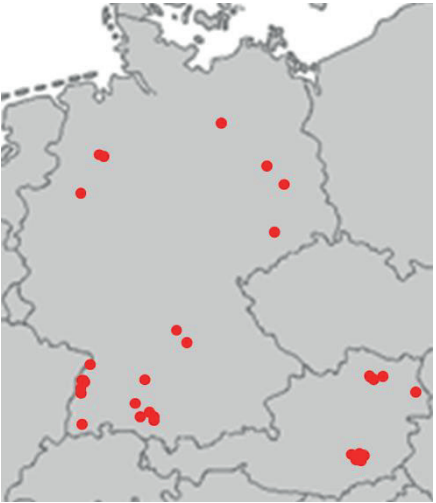
Ökonomische Bedeutung in Ackerbaukulturen

Einseitige Fruchtfolgen bzw. die Fokussierung auf Sommerungen begünstigen generell das Hirseauftreten. Die Ausdehnung der Maisanbaufläche im Rahmen der Biogasproduktion, die regionale Konzentration der Tierhaltung mit teilweise einhergehenden hohen Maisanbauanteilen oder auch der (Dauer)-Körnermaisbau haben zu einem zunehmenden Auftreten der Hirsearten geführt. Auch der Klimawandel mit wärmeren und teilweise trockenen Sommern begünstigt das Vorkommen der Hirsearten. Sie treten vor allem in Sommer-Reihenkulturen und im Feldgemüsebau auf. Insbesondere in Mais, in Kulturhirsen und im Feldgemüsebau ist das Hirseauftreten bei entsprechender Häufigkeit des Anbaus sehr hoch und die Kontrolle aufgrund des wellenartigen Auflaufens der Hirsen schwierig.

Resistenzstatus

Seit 2012 wird über das Auftreten von Herbizidresistenz bei Hirsearten berichtet. Zumeist betreffen Resistenzen die Hühnerhirse und Wirkstoffe der ALS-Hemmer (HRAC-Gruppe 2/B). Verschiedene Zielortresistenzen lassen einige oder sogar alle Mais-selektiven ALS-Hemmer unwirksam werden. Auch bei Borstenhirse und Blut-Fingerhirse sind in Europa ALS-Resistenzen beschrieben. In Deutschland treten Resistenzen bei der Borstenhirse aber noch recht selten auf, bei Fingerhirsearten

sind hier keine Resistenzfälle bekannt. Ein Grund für die bislang weniger starke Ausbreitung der Herbizidresistenz in der Hühnerhirse im Vergleich zu Acker-Fuchschwanz und Windhalm ist die überwiegende Selbstbefruchtung dieser Art. In Deutschland ist nur ein Fall von Resistenz gegen ACCase-Hemmer (HRAC-Gruppe 1/A) in Borstenhirse bekannt. Resistenz gegen andere herbizide Wirkstoffklassen mit Wirkung gegen Hirsearten (4-HPPD-Hemmer (HRAC-Gruppe 27/F2), Chloracetamide (HRAC-Gruppe 15/K3)) sind derzeit in Deutschland nicht bekannt. Aus fast allen Bundesländern sind Resistenzfunde bei Hühnerhirse gegenüber ALS-Hemmern bekannt geworden (Abb. 5). Aktuell wird eine deutliche Ausbreitung der resistenten Populationen beobachtet. Ein Grund hierfür dürfte neben der generellen Ausbreitung der Hirsenarten auch darin liegen, dass bei Einfachbehandlungen, die in der Regel zum 3-4-Blattstadium des



Verbreitung von ALS-herbizidresistenten Hirsen (Hühner- und Borstenhirse) in Deutschland und Österreich (Stand 2021, Quelle: Jan Petersen).

Maises durchgeführt werden, die Hauptlast bei der Hirsen-Kontrolle auf den häufig eingesetzten ALS-Hemmern liegt.

Maßnahmen zur Kontrolle von Hirse-Arten

Eine Fruchtfolge mit möglichst geringen Anteilen der oben genannten Sommerkulturen ist eine wirksame, nicht-chemische Maßnahme zur Reduktion bzw. Vermeidung hoher Hirsedichten. Durch den Fruchtwechsel mit Wintergetreide und Winterraps können Hirsearten wirksam unterdrückt und damit die Entstehung von Herbizidresistenz vermieden werden. Die Integration von mechanischen Unkrautkontrollverfahren ist ein probates Mittel, um die Hirsedichte zumindest im Reihen-Zwischenraum wirksam zu minimieren. Aufgrund der langen Keimperiode von Hirsearten sind dafür zumeist mehrere Arbeitsgänge erforderlich. Zudem können mechanische Kontrollmaßnahmen erneut die Keimung von Unkrautsamen im Boden anregen. Der erste Arbeitsgang sollte so terminiert werden, dass die Hirsen noch klein genug sind, um durch die Hacke oder den Striegel entwurzelt und verschüttet zu werden.

[4]



Speziell auf leichteren Standorten können mechanische Maßnahmen erfolgreich eingesetzt werden. Abgebildet ist eine Fläche auf der im frühen Nachauflauf eine Herbizidkombination vorgelegt wurde. Links wurde zusätzlich eine Hacke eingesetzt mit der nicht ausreichend erfasste und nachgelaufene Fingerhirsen beseitigt werden konnten.

Bild: Günter Klingenhausen

Auf der anderen Seite kann auch eine Nachbehandlung mit einer spät eingesetzten Hacke sinnvoll sein [4]. Dem Einsatz von Hackgeräten sind auf erosionsanfälligen Standorten jedoch auch Grenzen gesetzt.

Die „falsche Saatbettmethode“ ist eine Möglichkeit, die erste Hirseauflaufwelle mechanisch zu regulieren und damit die Dichte in der Kultur zu reduzieren. Außerdem wird durch die falsche Saatbettbereitung die Zahl der lebensfähigen Samen im Boden verringert. Insbesondere beim Anbau von Kulturhirsen und manchen Feldgemüsearten ist diese Methode aufgrund der späten Saat umsetzbar. Alle Maßnahmen, die das Jugendwachstum der Hackfrüchte fördern, z. B. präzise Saatgutablage auf rückverdichtete Bodenschicht, ausreichende Bodentemperatur, gleichmäßige Standortverteilung und Nährstoffversorgung, erhöhen die Konkurrenzkraft der Kultur gegenüber dem Unkraut und erleichtern die selektive Kontrolle der Unkräuter.

Ein anderer Ansatz liegt darin, das Unkraut durch eine im Herbst bestellte Zwischenfrucht zu unterdrücken bzw. den Neuaufbau im Frühjahr zu begrenzen. Der Boden wird im Frühjahr möglichst wenig bewegt und der Mais im Direktsaat oder im Strip-Till-Verfahren gelegt. Eine gut entwickelte Winterbegrünung leistet zudem eine Nährstoffrückhaltung und Erosionsschutz.

Tabelle 2 zeigt Möglichkeiten zur chemischen Regulierung von Schadhirschen im Ackerbau: Unter günstigen Niederschlagsverhältnissen lassen sich mit Bodenherbizid-Wirkstoffen wie Dimethenamid-P gute Wirkungsgrade gegen Hirsen erzielen. Dies gilt für Anwendungen im Vor- bzw. im sehr frühen Nachauflauf der Hirsen.

Die aufgeführten ACCase- und ALS-Hemmer wirken fast ausschließlich über die Blätter der Unkräuter. Gleiches gilt für den 4-HPPD-Hemmer Tembotrione. Es ist zu erkennen, dass die Möglichkeiten gegen Fingerhirsen begrenzt sind, zumal Cycloxydim nur in toleranten Maissorten (Duo-Mais) zum Einsatz kommen darf. Unter trockeneren Bedingungen bzw. bei Einfachbehandlungen im Nachauflauf kommt es häufig auf den Einsatz von ALS-Hemmern an. Um das Resistenzrisiko zu verringern, empfiehlt sich die Kombination von Wirkstoffgruppen in Tankmischung oder in Spritzfolgen und die Ergänzung mit mechanischer Regulierung bzw. den Einsatz von Hackgeräten. So kann der Selektionsdruck gegenüber einzelnen Wirkstoffgruppen reduziert werden.

Tabelle 2: Resistenzrisiko verschiedener Herbizidgruppen mit Wirksamkeit gegen Hirsearten

Wirkstoffgruppe	Mitose-Hemmer	ACCase-Hemmer	ALS-Hemmer	4-HPPD-Hemmer
HRAC-Gruppe	15 (K3)	1 (A)	2 (B)	27 (F2)
Resistenzrisiko	gering	hoch	hoch	gering
am Beispiel von	Dimethenamid-P	Cyloxydim	Nicosulfuron	Tembotrione
Wirkungspotential				
Hühnerhirse				
Borstenhirse				
Fingerhirse				
Blattwirkung	sehr gut	gut	Teilwirkung	
Bodenwirkung	sehr gut	gut	Teilwirkung	

Fußnote: Die aktuelle Zulassungssituation der genannten Wirkstoffe kann der Online-Datenbank Pflanzenschutzmittel des BVLs entnommen werden (www.bvl.bund.de).