

Rispenhirse in Österreich – Fingerhirse in Uganda

Ein Vergleich zweier bedeutender Hirsearten

Von Dipl.-Ing. Helmut Reiner, Wien/Österreich

1. Einleitung

Im Januar dieses Jahres konnte der Autor bei einer Reise durch Uganda die Ernte der Fingerhirse (*Eleusine coracana*) beobachten. Es herrschte noch Trockenzeit und die reifen Ähren wurden von Frauen händisch geschnitten und gesammelt – eine mühsame Arbeit. Einzelne Restaurants in Uganda bieten traditionelle Gerichte in Form von köstlichen Fingerhirse-Speisen und -Getränken an.

Auch die in Europa angebaute Hirse, die Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) passt pflanzenbaulich sehr gut in den pannonischen Osten Österreichs und findet als wertvolles Getreide heutzutage wieder großes Interesse in der Ernährung. Nachdem die Getreideernte in Österreich schon abgeschlossen war, stand im heißen August 2017 die Rispenhirse immer noch grün auf den Feldern. Durch Besuche bei Hirsezuchtbetrieben, bei Landwirten und Übernahmestellen und durch seine Recherche bei Müllern konnte der Verfasser dieses Beitrages Interessantes über die Rispenhirse in Erfahrung bringen. Sie ist ein Getreide mit einem ganz eigenen Charakter!

In diesem Beitrag werden deshalb die zwei wichtigen Hirsearten (Rispen- und Fingerhirse) in den Mittelpunkt gestellt. Für die Diversifizierung der Landwirtschaft und Lebensmittel und damit für die Ernährungssicherheit unserer Welt sind die Hirsen von allergrößter Bedeutung und deshalb soll zunächst ein Überblick über die „kleinkörnigen Getreidearten“ aus der Familie der Poaceae gegeben werden.

2. Nicht alle Hirsen sind gleich

Die Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) ist in Österreich seit der Jungsteinzeit ein Grundnahrungsmittel. Besonders häufig kommt sie in den Quellen des Mittelalters vor, wo oft die Bezeichnungen „Hirs“, manchmal auch „Hirsch“ oder „Brein“ verwendet werden. Der Name bezieht sich auf die Rispe, d. h. die Ährchen liegen an verzweigten Ästen – wie der Reis oder Hafer ist sie ein Rispengras. In der englischen und wissenschaftlichen Literatur wird der aus den slawischen Sprachen übernommene Ausdruck „proso millet“ gebraucht. Als häufigste Hirse in Europa heißt sie auch „common millet“. Die gut gereinigte und geschälte Rispenhirse kommt mit der Warenbezeichnung „Goldhirse“ in den Handel und ist die wichtigste Hirse für österreichi-



Abb. 1: Rispen-Hirse (*Panicum miliaceum*), aufgenommen bei der Saatzucht Gleisdorf
Foto: Rita Kichler

sche Lebensmittel. Wer sich genauer für diese Kulturpflanzen interessiert, kann die Deskriptorenliste der UPOV studieren, die die gesamte Variationsbreite der Morphologie von *Panicum miliaceum* abbildet [1].

Ebenfalls in Europa und weit verbreitet in den Osten bis nach China ist die Kolbenhirse (*Setaria italica*) mit dem historischen Namen „Fennich“. Sie wird aber heute bei uns nur mehr als Vogelfutterhirse verwendet. Sie hat zwar auch eine Rispe, diese ist aber so gestaucht, dass sie aussieht wie ein Kolben (im Bestimmungsschlüssel der Gräser ein Ährenrispengras). Der Kolben ist bei der Reife überhängend, worauf sich die englische Bezeichnung „foxtail millet“ bezieht. Früher wurde auch häufig eine Unterart als Futtergras angebaut: Mohar (in der Flora von Österreich: *Setaria italica* subsp. *moharia*).

Große Bedeutung in der Landwirtschaft nicht nur in tropischen Ländern hat die Sorghumhirse (*Sorghum bicolor*), die viele wegen ihrer großen Körner und ihrer nahen Verwandtschaft zum Mais gar nicht mehr zu den Hirsearten rechnen. Sie wird häufig als Futtergetreide angebaut, weist aber mit 2265 ha (im Jahr 2016) nur etwa ein Drittel der Anbaufläche der Rispenhirse in Österreich auf.

Um den Äquator in Ostafrika ist die wichtigste Hirse die Fingerhirse (*Eleusine coracana*). Die Ährchen sind alle in Ähren zusammengefasst, von denen es etwa 5 bis 10 gibt und sie sehen aus wie eine nach oben gestreckte Hand mit Fingern. Die Hirsekörner sind meist ziegelrot und die Hirse ist vom Geschmack her sehr fein. Ursprünglich aus Afrika, auf Suaheli „wimbi“, ist sie heute als „ragi“ eine bedeutende Hirse in Indien und züchterisch gut bearbeitet.



Abb. 2: Finger-Hirse (*Eleusine coracana*), aufgenommen in Mbarara/Uganda
Foto: Rita Kichler

Flächenmäßig noch bedeutender ist aber die Perlhirse (*Pennisetum americanum*, Synonym: *P. glaucum*, engl. „pearl millet“). Ihr Ursprung liegt in Westafrika, sie wird aber heute in allen subtropischen Trockengebieten der Erde intensiv angebaut. Der Name Perlhirse bezieht sich auf die relativ großen Körner mit 5 mm Durchmesser, die fast so groß sind wie die von Sorghum und beinahe das Kriterium „kleinkörnige Gräserfrucht“ nicht mehr erfüllen. Auffallend ist auch der ganz lange und gerade nach oben stehende Kolben, der auch zum deutschen Namen Rohrkolben-Hirse (engl. „bulrush millet“, wissenschaftliches Synonym *P. typhoides*) geführt hat. Die Perlhirse wird auch in Indien und in den USA züchterisch intensiv bearbeitet. Sie gehört vor

allein wegen ihrer großen Trockenresistenz zu den wertvollsten und am meisten unterschätzten Kulturpflanzen der Erde.

In der Geschichte wurden zahlreiche weitere Grasarten als „Hirschen“ genutzt, diese haben aber wegen der Schwierigkeiten beim Anbau, wegen der kleinen Körner und des geringen Ertrages heutzutage keine Bedeutung mehr. In den vergangenen Jahren ist die aus Äthiopien stammende Teffhirse (*Eragrostis tef*) als glutenfreies Lebensmittel bekannt geworden. Im Westen Afrikas ist auch noch die Foniohirse (*Digitaria exilis*) als Besonderheit bekannt. Viele Hirsen sind in unserer Landwirtschaft Unkräuter und besonders im Hirseanbau wegen der näheren Verwandtschaft schwer zu bekämpfen. Die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) ist dafür eine berühmte Beispiel, sie ist nahe verwandt mit *Echinochloa frumentacea* (engl. „barnyard millet“), einer Lebensmittelhirse in Indien, Japan und China. Eine große Besonderheit Asiens ist auch die Hiobsträne (*Coix lacryma-jobi*, engl. „jobs tears“), die wie Reis oder als Getränk in Japan und Korea sehr geschätzt wird.

An der Gestalt der Pflanzen und an den Hirsekörnern ist zu erkennen, dass die Hirsen nicht mit unseren bekannten Getreiden näher verwandt sind. Weizen, Roggen und Gerste sind sich offensichtlich ähnlich, sie werden zusammengefasst in die Verwandtschaft der *Triticeae*. Diese Gruppe von Getreidearten enthält Kleber und damit die Kleberproteine Gliadin und Glutenin, die die guten Backeigenschaften und damit die Einteilung als Brotgetreide begründen. Diese Proteine haben leider auch die Eigenschaft, Zöliakie-Auslöser zu sein. Die Hirsen gehören nicht zu den *Triticeae*.

Alle Hirsen werden anderen Unterfamilien und Gattungen zugeordnet, die keine Kleberproteine enthalten. Teff und Fingerhirse, die beiden Hirsen Ostafrikas werden der Verwandtschaft der *Eragrostideae* zugeordnet, alle anderen hier behandelten Hirsearten gehören zu den *Panicoideae*. Sie sind nur zur Bereitung von Brei oder Fladenbrot, oder zur Beimischung geeignet, sind aber keine klassischen Brotgetreide. Es gibt aber zahlreiche gute glutenfreie Mehle am Markt, die neben Reismehl und Maismehl verschiedene Hirsemehle als Grundlage beinhalten. Durch Beimischung von Hülsenfruchtmehlen kann doch eine gewisse Backfähigkeit erreicht werden. Die Verarbeitung und Herstellung muss streng getrennt von den Getreiden aus der Verwandtschaft der *Triticeae* erfolgen. Nur diesen Produkten wird das Glutenfrei-Zeichen mit der durchgestrichenen Ähre verliehen.

Nun noch ein Wort über die Spelzen. Bei den *Triticeae* (z. B. Weizen) ist die Fruchtwand, das ist Gewebe der Mutterpflanze, eng mit dem Samen verwachsen, denn das Weizenkorn ist kein Same, sondern eine einsamige Frucht. Für eine solche Gräserfrucht hat die Botanik den Ausdruck Karyopse geprägt. Bei den Wildgräsern sind die reifen Früchte, also die Getreidekörner, fest in Spelzen eingehüllt. Bei der (ursprünglich unbewussten) züchterischen Bearbeitung der Nutzgräser, also im Laufe der Domestikation, ist diese feste Verbindung gelöst worden, sodass sich die Körner von den Spelzen lösen. Bei einigen Getreiden ist das aber noch nicht der Fall, und dies trifft z. B. auf die Rispenhirse zu. Man kann dafür den Ausdruck Spelzfrucht verwenden [2–5].

3. Züchtung und Anbau in Österreich

Von der Saatzucht Gleisdorf in der Steiermark wird die Sorte **Mittelfrühe Kornberger Rispenhirse** erfolgreich gezüchtet, deren Zulassung als Sorte bereits schon 1950 erfolgte. Die Sorte geht aus einer größeren Hirsesammlung von Schloss Kornberg zurück, die bei Gründung der Saatzucht Gleisdorf nach dem Zweiten Weltkrieg übernommen wurde. Von dieser Sorte gab es eine Saatgutvermehrungsfläche von 76 ha im Jahr 2015 und 35 ha im Jahr 2016. Sie ist in Österreich die am meisten verbreitete und am besten eingeführte Rispenhirsesorte. Zu einem kleinen Teil wird eine Sorte mit Anthocyan in der Rispe angebaut, die schon im Jahr 1988 mit dem Sortennamen **Lisa** angemeldet wurde [6].



Abb. 3: Kornberger Rispenhirse in der Zuchtstation der Saatzucht Gleisdorf
Foto: Rita Kichler

Südlich von Wien im Wiener Becken, im sogenannten Steinfeld, werden weite Flächen mit Rispenhirse bebaut. Auf Böden mit niedriger Bodenzahl gibt die Rispenhirse relativ gute Erträge. Der Verfasser wurde von der Familie Berghofer eingeladen, sich die Hirsefelder dort anzuschauen. Das Geheimnis einer unkrautfreien Bio-Rispenhirse ist eine sehr gute, mehrmalige Bodenbearbeitung und ein sehr später Anbau nach dem Mais, meist Mitte oder sogar Ende Mai. Es werden etwa 15 kg/ha bzw. 200 Körner/m² angebaut. Wenn der Weizen schon erntereif ist, ist die Rispenhirse immer noch grün am Feld. Entsprechend spät erfolgt dann die Ernte erst im September. Der richtige Zeitpunkt der Ernte ist eine Herausforderung, denn die oberen Rispenäste reifen früher ab und die Körner fallen dann leicht aus. Im langjährigen Durchschnitt konnten 2000–2300 kg/ha geerntet werden. Die Familie Berghofer bewirtschaftet etwa 120 ha, davon im Durchschnitt 10% mit Rispenhirse.



Abb. 4: Familie Berghofer baut südlich von Wien im Wiener Becken Bio-Rispenhirse an.
Foto: Helmut Reiner

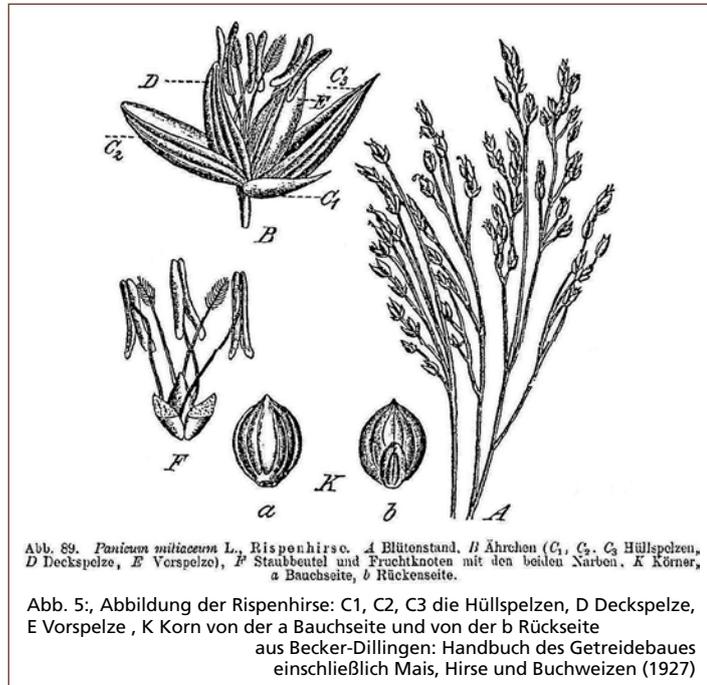
Insgesamt wurden in Österreich im vorigen Jahr 6808 ha Rispenhirse angebaut, wobei der allergrößte Teil mit 3250 ha auf das Bundesland Niederösterreich entfällt. An zweiter Stelle lag mit 1773 ha das relativ kleine Burgenland [7].

Gute Anbauanleitungen sind über die Saatzucht Gleisdorf, Dipl.-Ing. Johanna Winkler und von Dr. Michael Oberforster vom Institut für Sortenwesen der AGES in Wien zu erhalten. Sie zeigen, dass die Rispenhirse eine vielversprechende Zukunft in Österreich hat [8].

4. Rispenhirse: Verarbeitung und Lebensmittel

Auf der Internetseite der Spreewälder Hirsemühle findet sich eine gute Zusammenfassung der Botanik der Rispe, der Ährchen der Blüten und der Hirsekörner. An den Rispenästen befinden

sich die Ährchen, die nur aus einer Blüte bestehen (eine ursprünglich zweite Blüte ist verkümmert). Man sieht außen zunächst grün geäderte dünne Hüllspelzen, die bei der Ernte ausbleichen und die im Mährescher mit dem Stroh abgetrennt werden. Die feldfallenden Hirsekörner, das Erntegut der Mährescher, haben also die Vorspelze (Palea) und die Deckspelze (Lemma) eng anhaftend. Die Deckspelze umschließt teilweise die Vorspelze. Die Spelzen sind glatt, spröde, glänzend hell und können verschiedene Farben von gelb bis rötlich-braun aufweisen. Sie gehören nicht zum Getreidekorn [9, 10].



Diese noch bespelzte Hirse wird gelegentlich vermahlen und dunkelspelzige Sorten werden z. B. in Österreich als „Braunhirse“ in den Verkehr gebracht. Es handelt sich dabei um eine nicht entspelzte Rispenhirse. Dr.-Ing. Klaus Münzing (2004) hat in einem Beitrag darauf hingewiesen, dass man Spelzen zu sich nimmt und das wäre vergleichbar damit, wenn man Hafer, Gerste oder Dinkel mitsamt der Spelze vermahlen und konsumieren würde. Keinesfalls darf beim Konsumenten der Eindruck entstehen, es handle sich bei dieser sogenannten „Urhirse“ um ein Vollkornprodukt. Der Umstand, dass die Hirse nicht entspelzt ist, sollte jedenfalls gekennzeichnet sein. Sie wird als ballaststoffreiche Ergänzung in Müslis, Säften und Suppen empfohlen [11].

Im Regelfall wird aber die Rispenhirse entspelzt. Die Landwirte schließen Verträge mit Übernahmestellen und Schälmühlen. Ein großer Vertragsanbau wird z. B. von der Saatbau Erntegut organisiert, einer Tochterfirma der Saatbau Linz. In der Wiener Neustadt, südlich von Wien, befindet sich eine große Übernahmestelle der Familie Berghofer. Bei der Übernahme wird die Biohirse zunächst vorgereinigt und dann auch gleich getrocknet auf unter 13% Feuchtegehalt. Nach der Annahmereinigung wird die gereinigte Hirse noch über einen Farbsortierer geschickt, um Reste von Stechapfel- und anderen Unkrautsamen sicher zu entfernen [12].

Das Problem mit Stechapfelsamen ist in Österreich spätestens seit der Ernte im Herbst 2006 in zahlreichen Zeitungsberichten dokumentiert. Der Stechapfel (*Datura stramonium*) kann an freien Stellen im Hirsefeld gedeihen und bildet eine fast apfelgroße, sehr stachelige Frucht mit giftigen Samen aus. Laut HACCP in der Herstellungskette Hirse muss er eindeutig schon am Feld ausgeschaltet werden, wobei eine händische Entfernung zu empfehlen ist. Keinesfalls darf der Mährescher in die Stechapfel hineinfahren, das Feld muss vorher davon befreit

werden! Trotzdem ist es heute Standard, jede Hirse-Charge auch über den Farbsortierer laufenzulassen.



Der Stechapfel enthält nämlich sogenannte Tropan-Alkaloide, die bekannt sind von den Nachtschattengewächsen Tollkirsche (*Atropa bella-donna*) und Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*). Auch das Cocain aus dem Cocastrauch (*Erythroxylum coca*) ist ein Tropan-Alkaloid. Diese drei halluzinogenen Pflanzen kommen selbstverständlich nicht in die Hirse, aber die Samen des Stechapfels haben exakt die Größe von Hirsekörnern und können deshalb so schwer herausgereinigt werden [13].

Inzwischen ist diese Gefahr mit beinahe 100%iger Sicherheit ausgeschaltet. Die Schälmühlen kaufen nur vollkommen reine Ware oder setzen selbst Farbsortierer ein. Die spezielle Technik des Hirseschälens ist ein handwerkliches Know-how des Müllers und nicht unbedingt in Lehrbüchern zu finden. Der Begriff Schälens muss für jede Hirse speziell definiert werden und lässt sich nicht verallgemeinern. Wichtig für jeden Schälvorgang ist jedenfalls eine vorherige Sortierung nach Korngröße, z. B. in drei Fraktionen (groß, mittel, klein). Als Schälmaschinen kommen Unterläuferschälung, Prall- oder Schmirgelschälung („abrasive hulling“) zum Einsatz. Früher wurden die Körner durch Stampfen geschält. Bei der Rispenhirse sind die Spelzen mit der Frucht nicht sehr fest verbunden, daher springen sie relativ gut ab. Das umgangssprachliche „Schälens“ der Rispenhirse ist somit streng genommen ein Entspezeln. Die Schalen, besser also Spelzen, werden mit Wind abgesichtet und der Bruch über Siebe aussortiert. Die geschälte bzw. entspelzte Hirse kann nochmals über einen Farbsortierer laufen. Sie kommt mit der Warenbezeichnung „Goldhirse“ in den Handel. Bei der nicht näher verwandten Fingerhirse ist die Situation aber wieder vollkommen anders (siehe dort) [14].

Ein Pionier für das Schälens von Hirse in Österreich ist die Naturmühle Strobl in Ebelsberg bei Linz. Christof Strobl: „Der Anteil an biologischer und konventioneller Hirse hält sich bei uns ungefähr in der Waage. Als Monoprodukt befindet sich hauptsächlich die geschälte Hirse im Handel, die sogenannte Goldhirse. Hirseflocken kommen sowohl in Kleinpackungen als auch in Müslimischungen in den Handel, hier ist die Glutenfreiheit der



Abb. 7: Die Herstellungsstufen der Rispenhirse vom Feld zur „Goldhirse“
 obere zwei Reihen: Ährchen der Rispenhirse mit grün geadernten Hüllspelzen, Mitte:
 Rispenhirse-Körner vom Mähdrescher in Vor- und Deckspelze, unten: Hirsekörner
 geschält (genauer entspelzt), im Handel als „Goldhirse“ Foto: DI Stefan Lefnaer

Hirse von Bedeutung. Hirsemehl aus Goldhirse wird vor allem für den Einsatz in Broten und einigen anderen Lebensmitteln hergestellt. Bei Hirseprodukten (besonders bei Mehl und Flocken) ist die Haltbarkeit zu beachten, weil die Hirse bei Luftkontakt und warmer Aufbewahrung relativ schnell ranzig werden kann“ [15].



Abb. 8: Ährenstand der Finger-Hirse (*Eleusine coracana*), aus Herbarbeleg/Uganda
 Foto: Helmut Reiner

5. *Eleusine coracana* in Ostafrika und Indien

Die Fingerhirse (*Eleusine coracana*) ist die wichtigste Hirse in Ostafrika und hat in Uganda, im Sudan und in Äthiopien ihr Entstehungszentrum. Von dort hat sie sich schon früh als Getreide von Ost- bis nach Südafrika und entlang der afrikanischen Küste sowie bis auf die Arabische Halbinsel und nach Indien und Sri Lanka verbreitet, wo sie heute gut eingeführt ist.



Abb. 9: Das Abschneiden der Ähren von Fingerhirse ist Handarbeit.



Abb. 10: Die geerntete Hirse wird in einem Korb gesammelt.

Die Fingerhirse wird in Uganda vor allem in kleinbäuerlicher Struktur angebaut, von Völkern, die Rinder halten. Um den Viktoriasee herum gibt es das Kochbanane-Kaffee-Agrarsystem, in dem die Fingerhirse naturgemäß eine geringere Rolle spielt.



Abb. 11: Fingerhirse ist ein wichtiges Grundnahrungsmittel in Uganda.
 Fotos 9–11: Rita Kichler

Auch wenn meist ausreichend Niederschläge vorhanden sind, wird eher Mais angebaut. Oft wird aber Fingerhirse zwischen vertrockneten Maispflanzen geerntet. Es gibt also eine Art „Inter-cropping“ der beiden Kulturen. Anbau und Wachstum fallen in die Regenzeiten März/April und September/Oktober und die Ernte in die Trockenzeiten.

Die Felder liegen oft an steilen Hängen und die Ähren werden von Hand mit Messern geschnitten, gesammelt und zum Trocknen ausgelegt, was für unsere Mähdrescherkultur unglaublich erscheint. Die Ähren stehen aber in Arbeitshöhe und können doch rasch und unkompliziert geschnitten werden. Man denke an den Mais, dessen Kolben auch bei uns bis Mitte des vergangenen Jahrhunderts gepflückt wurden. Nach Angaben soll die Ernte 1500 kg/ha erbringen [16].

6. Lebensmittel aus Fingerhirse in Uganda

Die Verfügbarkeit von gut gereinigter Fingerhirse ist nicht immer gegeben. Abhängig vom Herstellungsvorgang, bedingt durch Trocknen am bloßen Boden oder ungenügende Entfernung von Spelzen, ist das Mehl manchmal mit feinem Sand und Spreu verunreinigt. Auf einer Hirsepackung im Handel war groß zu lesen „free from stones and sand“. Nach *Shobana* und *Malleshi* [17] wird bei der Fingerhirse die Frucht und sogar der reine Samen geerntet, der eine hellbraune oder ziegelbraune Samenschale hat und direkt vermahlen und konsumiert werden kann. Hier würde beim Schälen die Fruchtschale („pericarp“) und die Samenschale („seed coat“) entfernt, was aber meist nicht gemacht wird. Die Situation ist also vollkommen anders als bei der Rispenhirse und der Begriff „Schälen“ hat somit hier auch eine ganz andere Bedeutung [17].

Das aus der Fingerhirse hergestellte Mehl wird mit Milch oder Wasser zu einem sehr dicken Brei gekocht, der getrocknet wird und der als Hirsebrot („millet bread“) oder „kalo“ konsumiert wird. Dieses nahrhafte Lebensmittel wird traditionell in sehr schönen Körben aufbewahrt. Die Beilage zu Speisen, heute oft durch Maisgrieß ersetzt, ähnlich wie bei uns Polenta, heißt „ugali“. Mit etwas mehr Flüssigkeit kann man mit Fingerhirse ein „porridge“ bereiten oder sogar ein nahrhaftes Getränk, das an Trinkkakao erinnert. Die Farbe der Hirse ist ziegelrot und gemälzt wird das Getränk daraus süß. Es wird als „bushera“ bezeichnet.



Abb. 12 und Abb. 13: „Millet Flour“ ist ein Grundnahrungsmittel für „porridge“ und „bushera“

Nach Informationen eines Bierbrauers in Uganda ist die Fingerhirse sehr enzymstark und somit sehr gut zum Mälzen und für das Bierbrauen geeignet. Als Grundnahrungsmittel ist die Fingerhirse aber vor allem für die Ernährung von Kindern und Schwangeren besonders wertvoll.

Dipl.-Ing. Helmut Reiner (www.helmutreiner.at) arbeitet zum Thema Pflanze – Lebensmittel – Qualität und betreibt ein Ingenieurbüro für Lebensmittel- und Biotechnologie in Wien.

7. Literatur

1. UPOV Deskriptoren für *Panicum miliaceum*. – www.upov.int/edocs/tgdocs/entg248.pdf
2. Fischer, M., et al: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. – Oberösterreichisches Landesmuseum, Linz (3. Auflage 2008)
3. Franke, W.: Nutzpflanzenkunde. – Thieme Verlag, Stuttgart/New York (7. Auflage 2007)
4. Sakamoto, S.: Millets in the World and their Food Culture. – Farming Japan Vol. 27 (1993)
5. Mansfeld, R.: Kulturpflanzenverzeichnis. Vol. 3: *Eragrostoideae*, S. 1492 ff und *Panicoideae*, S. 1512 ff. – Akademie Verlag, Berlin (1986)
6. Saatzucht Gleisdorf. – www.saatzuchtgleisdorf.at
7. Statistik Austria: Land und Forstwirtschaft. – Feldfrucht- und Dauerwiesenproduktion 2016 nach Bundesländern. – www.statistik.at
8. Oberforster, M.: Produktion und Verwertung von *Panicum*- und *Setaria*-Hirse in Österreich. Poster bei der ALVA-Tagung 2004. – www.alva.at/images/Publikationen/Tagungsband/TAGUNGSBERICHT_2004.pdf
9. Spreewälder Hirsemühle: www.hirsemuehle.de/hirse_htmls/hirse_botanik.htm
10. Serna-Saldivar, S., and L. Rooney: Structure and Chemistry of Sorghum and Millets. – Dendy D.A.V. (ed.): Sorghum and Millets Chemistry and Technology, Chapter 4. – AACCC, St. Paul/USA (1995)
11. Münzing, K.: Zu Risiken und Nebenwirkungen bei „Braunhirse“. – Ernährungsumschau 51 (2004) 12, S. 496–499
12. Saatzbau Erntegut: www.saatbau.com/at/erntegut
13. Kniel, B., und U. Pollmer: Natürliche Pflanzliche Giftstoffe: Tropan-Alkaloide. – Backwaren aktuell 1 (2016)
14. Rohde, W.: Schäl- und Müllerei. – Erling, P. (Hrsg.): Handbuch der Mehl- und Schäl- und Müllerei. – AgriMedia Verlag, Clenze (2008)
15. Strobl Mühle in Ebelsberg bei Linz. – www.strobl-naturmuehle.com
16. Oryokot, J. O. E: Finger millet (*Eleusine coracana*). – Agriculture in Uganda, Vol II Crops. – Fountain Publishers, Kampala/Uganda (2001)
17. Shobana, S., and N. G. Malleshi: Preparation and functional properties of decorticated finger millet (*Eleusine coracana*). – Journal of Food Engineering 79 (2007), p. 529–538

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt folgenden Personen und Firmen:

- Univ.-Prof. Dr. Manfred Fischer, Institut für Botanik der Universität Wien, und Dipl.-Ing. Stefan Lefnaer für Mikrofotos der Rispenhirsekörner vom Verein zur Erforschung der Flora Österreichs
- Landwirt Matthias Meixner und Ökologe Harald Schau, Zurndorf im Burgenland
- Dipl.-Ing. Johanna Winkler, Saatzucht Gleisdorf in der Steiermark
- Landwirtschaft Familie Berghofer, Peter Berghofer
- Dipl.-Ing. Rudolf Natter und Andreas Kreiderits von Saatzbau Erntegut, eine Tochter der Saatzbau Linz, und Cristof Strobl von der Naturmühle Strobl in Linz-Ebelsberg

Kontinuierlich Mehl und Kleie wiegen
mit der Rotorwaage RC

=> Besuchen Sie uns auf der Powtech 2017 in Nürnberg <=
26.-28.09.2017, Messegelände, Halle 4A, Stand 514



FRIEDRICH
electronic

FRIEDRICH electronic GmbH & Co. KG
Holzmühlerweg 100, D-35457 Lollar, Tel. +49 (0) 6406 1509
service@friedrich-electronic.de, www.friedrich-electronic.de