

Experimenteller Anbau von Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) im äquatorialen Regenwald des Inneren Kongobeckens, August–November 2016

Hans-Peter Wotzka

Zusammenfassung – Nahe dem Äquator in der Demokratischen Republik Kongo wurde ein Anbauexperiment unternommen, um die verbreitete These zu überprüfen, dass die Perlhirse in Tropischem Regenwaldklima wegen dort mangelnder Niederschlagssaisonalität nicht gedeihen könne. Zwei sehr verschiedene Perlhirse-Sorten, eine von Kleinbauern Ghanas genutzte sowie eine im Internethandel erworbene Varietät, wurden ausgesät und bei geringem Arbeitsaufwand problemlos zur Blüte, Kornfüllung und Reife gebracht. Der gesamte Versuch, einschließlich einer beachtlichen Ernte keimfähiger Früchte, erstreckte sich über die regenreichsten Wochen des äquatorialen Jahres. Die Saisonalitätshypothese wurde somit widerlegt. Das Versuchsergebnis steht im Einklang mit verschiedenen Dokumentationen zu historischen und heutigen Anbaupraktiken unter Tropischem Regenwald- und Tropischem Monsunklima. Die Perlhirse hat demnach einen deutlich weiteren ökologischen Toleranzbereich als die Hauptmuster ihrer gegenwärtigen, vor allem auf aride und semiaride Habitate beschränkten Nutzung erkennen lassen. Implikationen für die Paläoumweltrekonstruktion sowie Landwirtschaft und menschliche Ernährung während der zentralafrikanischen Eisenzeit werden erörtert. Unter Einbeziehung neuer, zuverlässig in die späte Eisenzeit datierter Funde verkohlter Körner liegt nun die Hypothese nahe, dass der Perlhirseanbau nicht, wie bislang weithin angenommen, nur während einer kurzzeitigen früheisenzeitlichen Klimaschwankung hin zu ausgeprägter Niederschlagssaisonalität erfolgreich in der Regenwaldzone des Inneren Kongobeckens praktiziert werden konnte, sondern dort möglicherweise kontinuierlich über rund zwei Jahrtausende hinweg bedeutend blieb, bis man ihn in spätvorkolonialer Zeit aufgab und komplett vergaß.

Schlüsselwörter – Experimentelle Archäologie, Zentralafrika, Tropischer Regenwald, Eisenzeit, Landwirtschaft, Klimageschichte, Vegetationsgeschichte, Ernährungsgeschichte

Abstract – An agricultural experiment was conducted near the equator in Democratic Republic of the Congo to test the widely held assumption that successful pearl millet cultivation should be impossible in Tropical Rainforest climate lacking incisive rainfall seasonality. Two markedly different varieties of pearl millet, one presently grown by peasants in Ghana, the other bought from an internet seed market, were sown out, and taken to flowering, maturity, grain fill, and a formidable harvest of germinable seeds right across the most humid months of the year, with minimal labour input and without difficulty. The seasonality hypothesis was therefore disproved, an outcome consistent with a number of documented historical and present-day African cultivation practices under Tropical Rainforest and Tropical Monsoon climate conditions. It follows that pearl millet has a much wider habitat tolerance than is reflected in majority patterns of its modern use, primarily in arid or semi-arid environments. Implications for palaeoenvironmental reconstruction as well as Central African Iron Age agriculture and human nutrition are discussed. In accordance with new finds of securely dated Late Iron Age charred pearl millet grains there is now scope for the hypothesis that the species was both cultivable and cultivated in the Interior Congo Basin not only during a short-term Early Iron Age climate episode of more seasonal rainfall variability but, possibly without interruption, for some two millennia until its abandonment in late pre-colonial times and subsequent complete oblivion.

Keywords – Experimental archaeology, Central Africa, tropical rainforest, Iron Age, agriculture, climate history, vegetation history, human palaeonutrition

Zu den vielen Segmenten des weit gespannten Kompetenzfächers von Ursula Tegtmeier gehört auch die Experimentelle Archäologie. Schon früh, und seither immer wieder bis in die jüngste Zeit, wusste diese hochgeschätzte Fachkollegin mit souveränem Sachverstand und der ihr eigenen, nachgerade legendären Sorgfalt das volle Erkenntnispotential dieses Forschungsansatzes auszuschöpfen, indem sie nicht nur einschlägige Literatur kritisch auswertete, sondern regelmäßig auch selber Hand anlegte, wenn es darum ging, unter kontrollierten, umfassend dokumentierten Bedingungen replizierbare Befunde zu erzeugen und zu interpretieren, Mögliches von Unmöglichem und Plausibles von Abwegigem

zu unterscheiden, etwa mit Blick auf jungsteinzeitliche Landwirtschaftstechniken oder Bestattungspraktiken in den germanischen Provinzen Roms (TEGTMEIER 1993; dies. 2004; MEURERS-BALKE u. a. 2018). Diese durch und durch verlässliche Kombination von Theorie und Praxis verleiht den Forschungsergebnissen der Jubilarin eine beinahe schon altmodisch anmutende Glaubwürdigkeit und Überzeugungskraft. Wer das Privileg hatte, an ungezählten Arbeitstagen beim Mittagessen in der Institutsküche aus ebenso kompetenten und begeisterten wie bescheidenen und zurückhaltenden Berichten über ihre geräuschlose Erkenntnissuche am Labortisch, unter dem Mikroskop, in Bibliotheken und

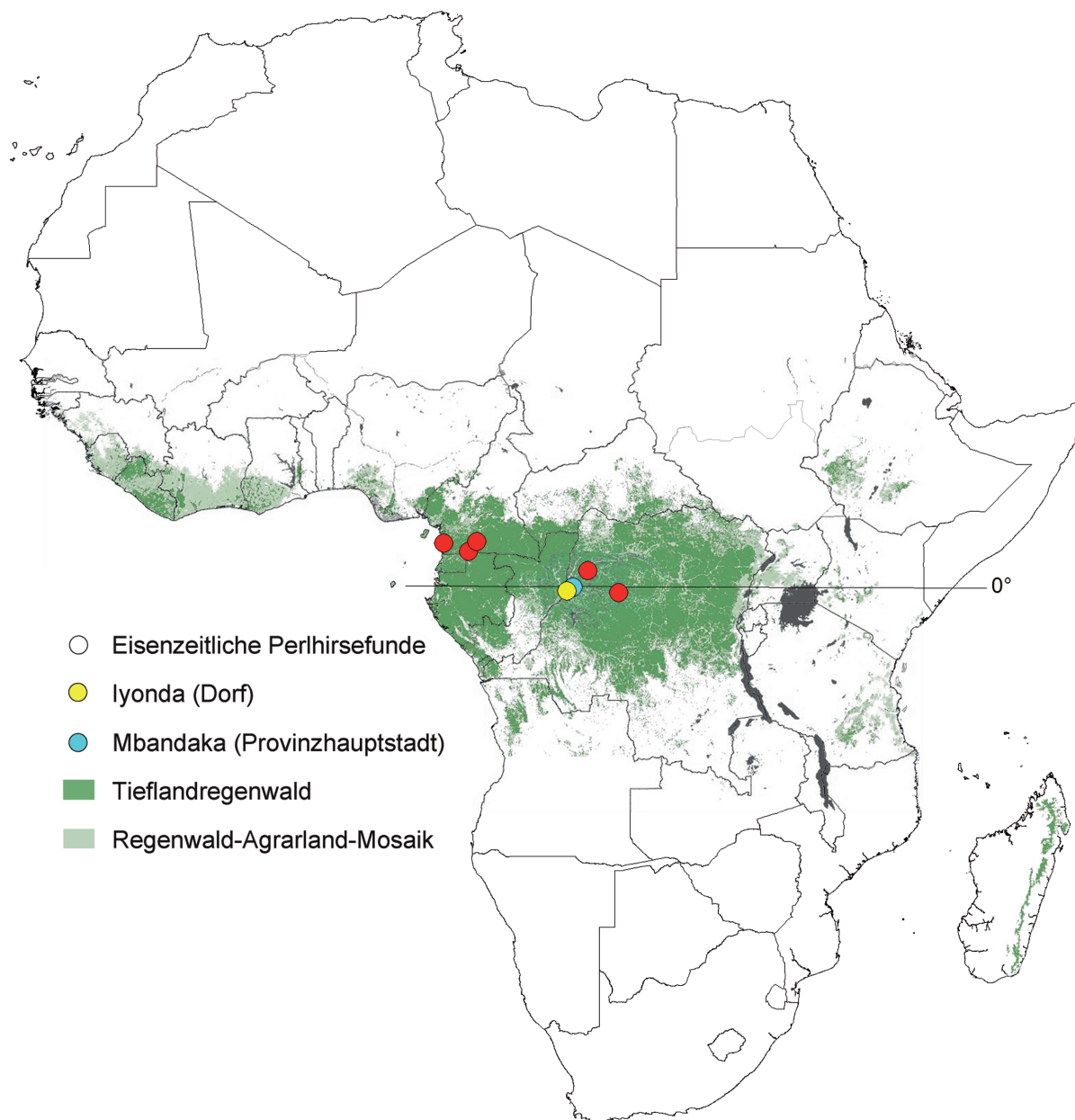


Abb. 1 Regenwaldverbreitung im Jahr 2005 nach MODIS-Daten aus MAYAUX u. a. (2013, fig. 1) und archäologische Fundstellen mit Belegen der Perlhirse aus eisenzeitlichen Kontexten in Südwest-Kamerun (3x) und der Demokratischen Republik Kongo, Provinz Équateur (4x). Das Dorf Iyonda war zugleich der Ausführungsort des hier beschriebenen Anbauexperimentes. Die Stadt Mbandaka ist zugleich Standort der Wetterstation zu dem in **Abb. 2** wiedergegebenen Klimadiagramm.

Archiven in entspannter und vergnüglicher Weise zu lernen, wird dankbar wünschen, es möge noch lange so weitergehen mit diesen Gesprächen, die selten nur im Fachlichen verharren. Und wer je mit der ‚anderen‘ Ulla Tegtmeier, der begnadeten aber gnädigen Redakteurin, Retterin noch des verworrensten Manuskripts, der nimmermüden Herrin über Schusterjungen und Hurenkinder,

der freundlichsten Erscheinungsform des Duldens, gemeinsam an der Produktion wissenschaftlicher Bücher gearbeitet hat, kann ihren Eintritt in den Ruhestand nur durchaus wehmütig als unumkehrbare Zäsur in diesem Genre und ernstliche Herausforderung für kommende Publikationsprojekte empfinden.

Hintergrund und Forschungsfragen

Im Jahr 2006 wurden erstmals für den westzentralafrikanischen Raum verkohlte Früchte der domestizierten Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) publiziert (EGGERT u. a. 2006), die archäobotanische Untersuchungen an Sedimentproben aus früheisenzeitlichen Gruben im südwestlichen Kamerun erbracht hatten (**Abb. 1**). Diese und weitere zugehörige Perlhirsefunde – inzwischen sind es insgesamt 49 Belege von drei verschiedenen Fundstellen – kamen ungemein überraschend, liegen die Fundorte doch ausnahmslos im tropischen Regenwald, wo niemand mit dem Auftreten eines als an aride bis semiaride Habitats angepasst geltenden, mutmaßlich in der westafrikanischen Sahelzone erstdomestizierten Getreides (MANNING u. a. 2011) gerechnet hatte. Im äquatorialen Regenwald Westzentralafrikas ist sein Anbau nicht nur seit Menschengedenken vollständig unbekannt, sondern er gilt allgemein als unmöglich unter Klimabedingungen, wie sie heute an den Fundstellen herrschen: Nach der effektiven Klimaklassifikation von Köppen und Geiger (PEEL u. a. 2007) spricht man von Tropischem Regenwaldklima (Zone Af) oder Tropischem Monsunklima (Zone Am), mit geringer Niederschlagssaisonalität und hohen mittleren Jahresniederschlägen, in den Fundgebieten Südkameruns in der Größenordnung von ca. 1500–2700 mm.

Als einige Jahre später auch verkohlte Perlhirsekörner von einer früheisenzeitlichen Fundstelle im Regenwald des Inneren Kongobeckens (Demokratische Republik Kongo) gemeldet wurden (KAHLHEBER u. a. 2014) und kurz darauf meine eigene Geländeforschung im selben Raum – gelegen in der Zone Af mit Tropischem Regenwaldklima – früheisenzeitliche Perlhirse von drei weiteren Fundplätzen erbrachte (**Abb. 1**; Publikation in Vorbereitung), galt es in der Fachliteratur längst als ausgemacht, dass der nunmehr an sieben heutigen Regenwaldstandorten Zentralafrikas durch direkte AMS-Radiokarbondatierungen an verkohlten Karyopsen für die letzten Jahrhunderte vor Christi Geburt belegte bzw. anzunehmende ehemalige Perlhirseanbau nur unter deutlich von den heutigen Verhältnissen abweichenden Klimabedingungen möglich gewesen sei (HÖHN u. a. 2007; KAHLHEBER u. a. 2009; NGOMANDA u. a. 2009; NEUMANN u. a. 2012a; EGGERT 2012; BOSTOEN u. a. 2013; BOSTOEN u. a. 2015; NEUMANN 2015).

Als *conditio sine qua non* sehen die Anhänger dieser These eine ursprünglich aus mehreren zen-

tral- und westafrikanischen Pollendiagrammen erschlossene kurzfristige Klimaschwankung während der zweiten Hälfte des letzten vorchristlichen Jahrtausends an, die vor allem eine markant erhöhte Niederschlagssaisonalität und dadurch bedingte ökologische Störungen der tropischen Regenwälder – international bekannt als *Late Holocene Rainforest Crisis* (NGOMANDA u. a. 2009) – mit sich gebracht habe. Nach den vorliegenden Datierungen scheint es sich um eine Oszillation von nur rund 200–400 Jahren Dauer gehandelt zu haben, bevor das Klima wieder zurückschwang in das bis heute anhaltende Muster einer wesentlich gleichförmigeren Verteilung hoher Niederschlagswerte über das Jahr.

Nur während dieses kurzen Intermezzos, das den äquatornahen Regenwaldgebieten Zentralafrikas vorübergehend markante Trockenzeiten im Jahresgang bescherte, so die einhellig in den genannten Publikationen vertretene Einschätzung, habe dort erfolgreich Perlhirseanbau betrieben werden können. Die dahinter stehende Annahme, die Perlhirse könne aufgrund ihrer Anpassung an aride bis semiaride Umwelten nicht in Tropischen Regenwald- und Tropischen Monsunklimaten gedeihen, wird in der botanischen Spezialliteratur tatsächlich häufig vertreten (z. B. BEZANÇON u. a. 1997, 460) und scheint auf den ersten Blick Bestätigung in gängigen Verbreitungskarten des heutigen Perlhirseanbaus in Afrika (z. B. BRUNKEN 1977, 166 Abb. 7) zu finden, der überdeutlich die Savannen- und Sahelzonen markiert, Regenwaldgebiete jedoch gründlich meidet. Freilich spiegeln solche Kartierungen – von Beschränkungen beispielsweise im Zusammenhang mit ihrem Schematisierungsgrad oder fehlenden bzw. wegen gesetzter Mindestschwellenwerte ausgefilterten Daten einmal abgesehen – hauptsächlich die heutige menschliche Nutzung der domestizierten Perlhirse auf dem Kontinent wider und keineswegs unbedingt den physiologischen Toleranzbereich der Pflanze.

Inzwischen verfügen wir dank weiterer archäologisch-archäobotanischer Geländearbeit im Inneren Kongobecken mit neuen Perlhirsefunden über zehn direkt an verkohlten Hirsekörnern aus diesem Raum gewonnene Radiokarbondatierungen, die nicht nur die früheste und einen Teil der fortgeschrittenen Früheisenzeit, nämlich das vierte bis erste vorchristliche sowie das erste nachchristliche Jahrhundert, abdecken, sondern – nach langer unbelegter Lücke – auch das 14.–16. Jahrhundert

n. Chr., also einen sehr jungen Abschnitt der Späten Eisenzeit. Nach der oben referierten These zu vermeintlichen ökologischen Limits der Perlhirse wäre jetzt nach weiteren, bislang unbekanntem Klimaschwankungen um AD 50 sowie von ungefähr AD 1350–1550 zu forschen, doch die sparsamere Alternativhypothese besteht in der Annahme, Perlhirse könne sehr wohl in Tropischem Regenwaldklima gedeihen und sei im Inneren Kongobecken möglicherweise ohne Unterbrechung über rund zwei Jahrtausende hinweg tatsächlich angebaut worden, bevor man ihre Kultivierung dort aufgab und mit der Zeit komplett vergaß – vielleicht weil inzwischen attraktivere und/oder besser an die regionale Umwelt angepasste Grundnahrungsmittel verfügbar waren.

Als Leitlinie für die weitere Forschung erscheint mir die zuletzt skizzierte Variante angemessener als die bislang mehrheitlich veröffentlichte ‚Ökothese‘, nicht nur aus Neigung zu Wilhelm von Ockhams Prinzip, sondern auch angesichts erheblicher Zweifel an der Stichhaltigkeit der zur Klimaabhängigkeit der Perlhirsegesundheit vorgetragenen Argumente. Hier ist nicht der Ort für deren detaillierte Erörterung, die an anderer Stelle erscheinen wird (WOTZKA im Druck), doch seien die im Laufe der Zeit von der Anhängerschaft der ‚Ökothese‘ getroffenen Hauptaussagen (noch einmal) kurz zusammengefasst:

1. Perlhirse ist in Wildform weder in den afrikanischen Regenwäldern heimisch noch werden ihre domestizierten Sorten dort heute angebaut oder in oralen Traditionen erinnert. *Pennisetum glaucum* entstammt vielmehr der Sahelzone und erreichte vor allem dort und in anderen Grasländern des Kontinents Bedeutung als Nahrungspflanze für den Menschen.
2. Seit ihrer Erstdomestikation im westafrikanischen Sahel ist die Pflanze insbesondere an aride Umweltbedingungen angepasst.
3. Erfolgreicher Perlhirseanbau unter Regenwaldklima ist unmöglich oder äußerst schwierig.
4. Hohe Niederschlagswerte sind dem Gedeihen der Perlhirse abträglich, insbesondere während der Kornreife; als ‚Savannenpflanze‘ benötige die Perlhirse vielmehr eine hinreichend lange Trockenzeit zum Ende der Wachstumsperiode.
5. Perlhirse verträgt keine Staunässe.
6. Hohe relative Luftfeuchte führt bei Perlhirse leicht zu Pilzkrankungen; vor allem während der Korn-

füllung in der letzten Entwicklungsphase begünstigen hohe Luftfeuchtegrade, ebenso wie zu viel Regen, eine Kornschimmelbildung vor der Ernte. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, sind ganzjährig humide Regenwaldklimata deshalb nachteilig für den Perlhirseanbau (siehe 3).

7. Erfolgreicher Perlhirseanbau ist an Savannenklimate (Typ Aw nach Köppen und Geiger) gebunden, bei denen nicht die Gesamtmenge der Niederschläge den Ausschlag gibt, sondern vielmehr ihre saisonale Verteilung mit ausgeprägten Trockenzeiten.

Eine kritische Neubewertung der als Belegsammlung hierfür geltenden Literatur ergab, dass sie keine dieser Aussagen hinreichend überzeugend zu stützen vermag (WOTZKA im Druck). Insbesondere die zentrale Behauptung, Perlhirse benötige für die Kornreife eine ausgeprägte Trockenzeit, erscheint, zumindest in ihrer üblichen pauschalen Formulierung, deutlich übertrieben, wird sie doch durch diverse dokumentierte historische und rezente Beispiele konterkariert. Tatsächlich wurde oder wird beispielsweise in verschiedenen Regionen Zentral- und Westafrikas Perlhirseanbau teils zwar unter ausgeprägt saisonalen Niederschlagsregimes betrieben, der Saisonalitätskontrast häufig aber – insbesondere für schnellreifende Sorten – gar nicht ausgenutzt, d. h. der gesamte Anbauzyklus inklusive Reife und Ernte findet während der Regenzeit statt, teils bei sehr hohen monatlichen Niederschlagswerten (TORDAY 1921; TORDAY/JOYCE 1922; PURSEGLOVE 1972; APPA RAO u. a. 1985; NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1996; PERROT 1990; DEROLEZ 2006; UPADHYAYA u. a. 2016; OMASOMBO TSHONDA 2017). Die ‚Ökothese‘, so viel wurde deutlich, ist zu stark auf heutige Hauptmuster der menschlichen Perlhirsennutzung in Afrika fixiert, um allgemeine Gültigkeit beanspruchen und Modellcharakter auch für fernere Vergangenheiten annehmen zu können – eine Beobachtung, die übrigens auch schon für einen ihrer einflussreichsten frühen ‚Kronzeugen‘ (RASSEL 1958) gilt. Das Grundproblem damit liegt in der Verwechslung des historisch-kulturell kontingenten, vom Menschen abgesteckten Präferenzbereichs für den aktuellen Perlhirseanbau mit dem ökologischen Toleranzspektrum der bewirtschafteten Art, das unter anderem dank ihrer bekanntermaßen äußerst zahlreichen Sorten und Landrassen (weltweit ~16.000) je eigener Physiologie und Anpassungsgeschichte an diverse natürliche Umwelten und menschliche Anbaupraktiken beeindruckend weit ausfällt.

Es gibt also gute Gründe für Skepsis gegenüber gängigen Vorstellungen zu den Möglichkeiten

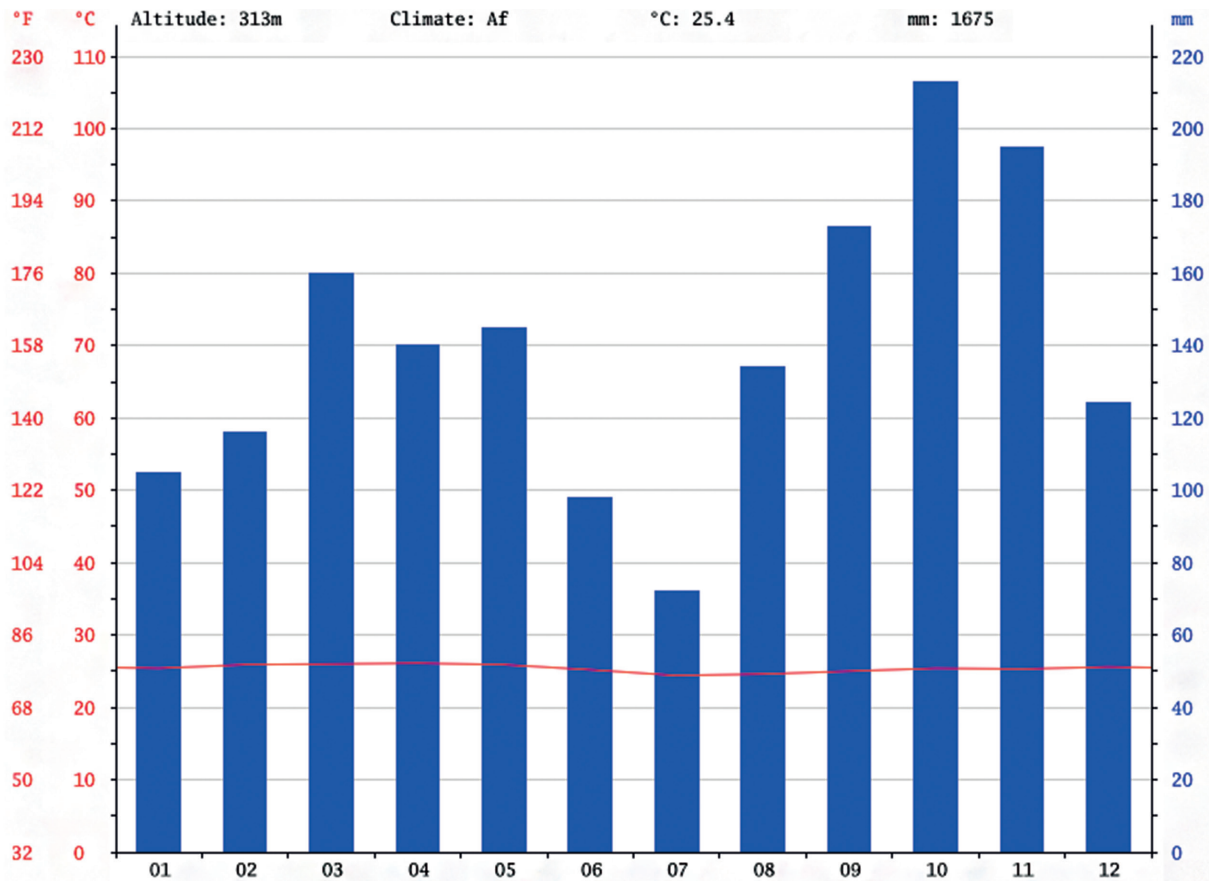


Abb. 2 Klimadiagramm für Mbandaka, Hauptstadt der Provinz Équateur, Demokratische Republik Kongo, Köppen-Geiger-Zone Af = Tropisches Regenwaldklima (zur geographischen Lage siehe Abb. 1).

der Perlhirsekultivierung in den Inneren Tropen Afrikas. Der dort archäologisch Forschende muss sie umso zurückhaltender aufnehmen, als das vermeintliche Saisonalitätserfordernis dieses Getreides inzwischen bereits zum Argument für die Heranziehung der archäobotanischen Funde verkohlter früheisenzeitlicher Früchte Zentralafrikas als unabhängige, zusätzliche Evidenz für die oben erwähnte Klimaschwankung kurz vor der Zeitenwende wurde (NEUMANN u. a. 2012b; OSLISLY u. a. 2013; NEUMANN 2015) – die Perlhirse manchen also sogar als vermeintlicher Klima- bzw. Saisonalitätsproxy gilt.

Vor diesem Hintergrund lag es nahe, einmal selbst auszuprobieren, was sich mit der Aussaat von Perlhirse unter äquatorialen Bedingungen in Zentralafrika erreichen lässt, und für ein entsprechendes Landwirtschaftsexperiment einen meiner regelmäßigen Geländeaufenthalte im Inneren Kongobecken der Demokratischen Republik Kongo zu nutzen. Der Versuch drehte sich um folgende einfache Frage: Kann

Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) in Tropischem Regenwaldklima erfolgreich angebaut werden?

Rahmenbedingungen und Versuchsaufbau

Der experimentelle Perlhirseanbau fand vom 1. August bis zum 30. November 2016 auf dem Gelände der Katholischen Mission des Dorfes Iyonda in der Provinz Équateur der Demokratischen Republik Kongo statt (Abb. 1). Das Anbaugelände liegt im äquatorialen Tieflandregenwald, bei 0,035723° Süd und 18,193569° Ost, auf einer Höhe von 323 m ü. NN. Die Luftlinienentfernung zum Äquator beträgt nahezu exakt vier Kilometer. Nach der effektiven Klimaklassifikation von Köppen und Geiger gehört die Region zur Zone Af (Tropisches Regenwaldklima), wo definitionsgemäß kein Monat des Jahres unter einem mittleren Niederschlag von 60 mm bleibt (PEEL u. a. 2007, 1636 Tab. 1). Die Region kennt trotz ungleichfö-

Tag	Datum	Zeit	Temperatur (°C)	Luftfeuchte (%)	Minimal-Temperatur (°C)	Maximal-Temperatur (°C)	Minimale Luftfeuchte (%)	Maximale Luftfeuchte (%)
Tag 1	01.08.16	06:30	22	96				
	01.08.16	12:30	33	57				
	01.08.16	18:00	28	77	21	34	48	96
Tag 2	02.08.16	06:30	23	96				
	02.08.16	12:30	32	62				
	02.08.16	18:00	28	74	21	38	41	96
Tag 3	03.08.16	06:30	23	94				
	03.08.16	18:00	26	82	23	29	68	94
Tag 4	04.08.16	06:30	22	96				
	04.08.16	18:00	27	79	22	31	61	96
Tag 5	05.08.16	06:30	23	96				
	05.08.16	12:00	31	64				
	05.08.16	18:00	28	76	23	32	59	96
Tag 6	06.08.16	06:30	24	96				
	06.08.16	12:00	31	63				
	06.08.16	18:00	28	75	24	32	59	96
Tag 7	07.08.16	07:30	24	85				
	07.08.16	12:30	30	61				
	07.08.16	19:00	26	83	24	30	60	96
Tag 8	08.08.16	06:30	22	96				
	08.08.16	13:00	28	67				
	08.08.16	18:00	25	86	22	29	62	96
Tag 9	09.08.16	06:30	23	96				
	09.08.16	12:00	31	64				
	09.08.16	20:00	26	83	23	32	53	96
Tag 10	10.08.16	06:30	23	96				
	10.08.16	12:00	32	59				
	10.08.16	18:00	29	73	23	33	53	96
Tag 11	11.08.16	06:30	25	96				
	11.08.16	12:00	27	72				
	11.08.16	18:00	25	85	24	29	69	96
Tag 12	12.08.16	06:30	23	96				
	12.08.16	12:00	31	61				
	12.08.16	18:00	28	73	22	33	55	96
Tag 13	13.08.16	07:00	23	96				
	13.08.16	13:00	30	62				
	13.08.16	18:00	27	73	24	32	56	96
Tag 14	14.08.16	12:00	31	62				
	14.08.16	18:00	27	76	23	32	56	96
Tag 15	15.08.16	06:30	25	96				
	15.08.16	12:00	29	71				
	15.08.16	20:00	22	96	22	32	56	96
Tag 16	16.08.16	06:30	21	96				
	16.08.16	12:00	27	69				
	16.08.16	18:00	27	77	20	31	57	96
Tag 17	17.08.16	06:30	23	96				
	17.08.16	18:00	28	71	20	33	50	96
Tag 18	18.08.16	06:30	23	96				
	18.08.16	12:00	22	96				
	18.08.16	18:00	21	96	21	32	59	96
Tag 19	19.08.16	06:00	21	96				
	19.08.16	12:00	24	96				
	19.08.16	20:00	22	96	21	24	96	96
Tag 20	20.08.16	06:00	22	96				
	20.08.16	12:30	30	63				
	20.08.16	18:00	27	76	21	32	54	96
Tag 21	21.08.16	08:00	28	91				
	21.08.16	13:00	32	55				
	21.08.16	20:00	27	73	22	35	43	96
Tag 22	22.08.16	06:30	24	96				
	22.08.16	12:00	31	59				
	22.08.16	18:00	27	76	23	32	52	96
Tag 23	23.08.16	06:30	23	96				
	23.08.16	12:00	23	96				
	23.08.16	18:00	23	87	21	27	74	96
Tag 24	24.08.16	06:30	22	96				
	24.08.16	12:00	30	56				
	24.08.16	18:00	27	73	21	31	50	96
Tag 25	25.08.16	06:30	22	96				
	25.08.16	12:00	23	96				
	25.08.16	18:00	23	96	21	27	73	96
Tag 26	26.08.16	06:30	22	96				
	26.08.16	18:00	27	76	21	32	50	96
Tag 27	27.08.16	06:30	23	96				
	27.08.16	12:00	32	49				
	27.08.16	18:00	29	56	23	34	41	96
Tag 28	28.08.16	07:00	24	96				
	28.08.16	12:00	33	47				
	28.08.16	18:00	26	74	22	34	46	96
Tag 29	29.08.16	06:30	23	96				
	29.08.16	14:00	32	54				
	29.08.16	18:00	23	96	22	32	51	96
Tag 30	30.08.16	06:30	22	96				
	30.08.16	12:00	30	60				
	30.08.16	18:00	28	69	22	32	49	96
Tag 31	31.08.16	06:30	23	96				
	31.08.16	12:00	32	50				
	31.08.16	18:00	27	71	22	33	45	96
Tag 32	01.09.16	06:30	24	94				
	01.09.16	12:00	31	55				
	01.09.16	18:00	27	71	23	33	46	96
Tag 33	02.09.16	07:30	22	96				
	02.09.16	12:00	25	96				
	02.09.16	18:00	24	96	21	33	46	96
Tag 34	03.09.16	06:30	23	96				
	03.09.16	12:00	32	51				
	03.09.16	18:00	29	63	23	34	37	96
Tag 35	04.09.16	07:00	25	96				
	04.09.16	13:00	33	45				
Tag 36	05.09.16	06:30	25	91	22	35	37	96
	05.09.16	12:00	31	57				
	05.09.16	20:00	23	96	23	32	52	96
Tag 37	06.09.16	06:30	22	96				
	06.09.16	12:00	31	61				
	06.09.16	18:00	26	86	22	32	52	96
Tag 38	07.09.16	06:30	23	96				
	07.09.16	14:00	32	56				
	07.09.16	18:00	27	71	22	33	49	96
Tag 39	08.09.16	06:30	23	90				
	08.09.16	12:00	31	51				
	08.09.16	18:00	28	67	22	33	45	96
Tag 40	09.09.16	06:30	23	96				
	09.09.16	12:00	32	47				
	09.09.16	18:00	28	73	22	34	43	96
Tag 41	10.09.16	06:00	23	96				
	10.09.16	12:00	32	51				
Tag 42	11.09.16	07:30	21	96				
Tag 43	12.09.16	06:30	22	96	21	33	49	96
	12.09.16	12:00	32	54				
	12.09.16	18:00	26	70	22	33	46	96
Tag 44	13.09.16	06:30	22	96				
	13.09.16	12:00	34	42				
	13.09.16	18:00	28	56	21	36	37	96
Tag 45	14.09.16	06:30	23	96				
	14.09.16	12:30	33	49				
	14.09.16	17:30	26	68	23	35	43	96
Tag 46	15.09.16	06:30	23	96				
	15.09.16	12:00	31	53				
Tag 47	16.09.16	06:30	21	96	20	32	49	96
	16.09.16	12:00	29	96				
	16.09.16	20:00	24	77	21	34	37	96
Tag 48	17.09.16	06:30	23	96				
Tag 94	02.11.16	16:30	27	69				
	02.11.16	18:00	25	81				
Tag 95	03.11.16	06:00	23	96				
	03.11.16	12:00	28	58				
	03.11.16	18:00	24	96	22	30	45	96
Tag 96	04.11.16	06:00	22	96				
	04.11.16	12:00	29	60				
	04.11.16	15:00	29	59				
	04.11.16	18:00	26	75	22	29	45	96
Tag 97	05.11.16	06:00	23	96				

Abb. 3 Iyonda, Provinz Équateur, Demokratische Republik Kongo. Temperatur- und relative Luftfeuchtwerte im Versuchsgelände, 01.08.–17.09. und 02.11.–05.11.2016.

miger Niederschlagsverteilung über das Jahr und einem durchschnittlichen Minimalwert von rund 70 mm im Juli keine eigentliche Trockenzeit. Nach dem Klimadiagramm für die ca. 12 km nordöstlich von Iyonda liegende Provinzhauptstadt Mbandaka (Abb. 2) beträgt der durchschnittliche Jahresniederschlag etwa 1675 mm, und die für das Experiment relevanten Monate August bis November bilden die regenreichste Periode im Jahresgang, mit mittleren Monatsniederschlägen zwischen ca. 135 und 215 mm. Während des Experiments wurden Temperatur und Luftfeuchte unmittelbar im Anbaugelände zumeist dreimal täglich mit einem einfachen Gerät gemessen, in schattiger, gut belüfteter Position, ca. 170 cm über dem Erdboden; die Temperaturen variierten im

Bereich 20–38°C, die Luftfeuchtwerte erreichten 37–96 % (Abb. 3).

Die für das Experiment genutzte, baumlose Fläche gehört zu einem eingezäunten Gartengelände der Missionsstation mit einigen wenigen, abseitsstehenden Obstbäumen, das seit Jahrzehnten für den Anbau insbesondere von Bananen, Zuckerrohr, Auberginen und Amaranth dient. Die Versuchsfläche hatte in den Wochen zuvor brachgelegen, war aber in der Vergangenheit regelmäßig zum Gartenbau genutzt worden. Ob dabei Industriedünger zur Anwendung kam, ist unbekannt, doch gelangen gelegentlich organische Küchenabfälle der Mission in das umgebende Gartengelände, und beim Gartenbau entstehenden Grünabfall lässt man am Ort verrotten. Bei dem Anbauexperiment

selbst wurde weder Dünger verwendet noch Bodenamelioration betrieben.

Angebaut wurden zwei phänotypisch sehr verschiedene Varietäten der Perlhirse (*Pennisetum glaucum*), im Folgenden als GHANA und JESTER bezeichnet: Früchte der Varietät GHANA waren im Juli oder August 2015 in Ghanas Hauptstadt Accra auf dem Markt gekauft worden; es handelt sich um eine bei heutigen Kleinbauern Ghanas geläufige Sorte. Saatgut der Varietät JESTER war im Juli 2015 im Florakom-Webshop¹ unter der Artikel-Nr. FSH-10150 bestellt, aber von der Firma Volmary² geliefert worden; es ist eine unter der Bezeichnung „Perlhirse Jester“ vertriebene Hybride, die im Englischen auch als *Pennisetum glaucum*, Jester Variety, bekannt ist. Varietät GHANA zeichnet sich durch eine sehr hohe Form von ca. 4 m Wuchshöhe aus; die Blätter zeigen eine hellgelbe Mittelrippe; die Blüten- und Fruchtstände (Kolben) sind im Mittel kürzer, dicker und fester als bei der Varietät JESTER; die Körner sind hellgelb bis weiß. Varietät JESTER ist von deutlich niedrigerem Wuchs – für Europa werden im Florakom-Onlinekatalog ca. 60 cm Wuchshöhe genannt; die von einer rotbraunen bis purpurfarbenen, feinen Linie gesäumten Blätter teilt eine gleichfarbige Mittelrippe; die Kolben sind von einem dunklen Purpurfarbton und generell schlanker und länger als bei Varietät GHANA; die reifen Körner sind an der Basis rotbraun und zur Spitze hin bräunlich-gelb.

Die Anbaufläche maß insgesamt ca. 14 m², wobei die Sorte GHANA auf ~9 m² und die Sorte JESTER auf ~5 m² ausgesät wurde.

An dem Experiment waren außer dem Verfasser aktiv beteiligt: Judith Amba Bongongo, Institut des Musées Nationaux du Congo (IMNC), Musée de Mbandaka; Roger Kidebua (IMNC Kinshasa); Ferdinand Bokomba Bwamangele (Kinshasa); Joël Bosongo Andiswa (Bodjia bei Iyonda). Keine der ausführenden Personen hatte jemals zuvor Hirse angebaut, und die Durchführung des Experiments erfolgte ohne Beratung oder Hilfestellung durch Außenstehende sowie ohne jede vorangehende oder begleitende Recherche zu geeigneten Anbautechniken.

Am 08.09.2016 wurde das Bodenprofil einer im Anbaugelände ausgehobenen Grube von 50 x 50 cm Fläche und 110 cm Tiefe wie folgt dokumentiert:

0–25/29 cm A-Horizont.

Feinsand + Schluff, schwach lehmig, dunkelbraun bis dunkelrotbraun; rote Ziegelbruchstücke und

kleine Holzkohlen, v. a. im oberen Bereich; vereinzelt kleine Lateritbrocken; nach unten stellenweise durch ein diffuses, bis 10 cm mächtiges dunkelgraues, organikreiches Band begrenzt.

25/29–110 cm B-Horizont.

Feinsand + Schluff, stark lehmig, gelbbraun; steril.

Aktivitätsprotokoll

Im Folgenden wird die Ausführung des über insgesamt 122 Tage betriebenen Experiments in chronologischer Folge kurz beschrieben, wobei die im vorangehenden Abschnitt vorgestellten Ausführenden hier nur mit ihren Vornamen genannt werden und der Name des Verfassers und Experimentleiters in der Abkürzung HPW erscheint. Die meisten Protokolleinträge beziehen sich auf Aktivitäten am Experimentort in Iyonda; andere Tätigkeiten und Beobachtungen, u. a. in Deutschland dokumentierte, stehen in eckigen Klammern.

Vorbemerkungen: (1) HPW war während der Versuchstage 1–47 sowie 94–97 in Iyonda anwesend, nicht jedoch während der Tage 48–93 sowie 98–122. (2) Kleinere Regenereignisse im Versuchszeitraum blieben undokumentiert. (3) Alle Versuchsstadien wurden ausführlich durch Fotos dokumentiert.

Tag 1 01.08.16

Vorbereitung von zwei etwa 10 cm über die Gartenoberfläche erhöhten Anbaubeeten für je eine Varietät.

Tag 2 02.08.16

Aussaat von je 20 *Pennisetum*-Körnern der Varietäten GHANA und JESTER an jeweils 10 Positionen à zwei Körnern, die im vorbereiteten Boden in Saatlöcher von ca. 10 cm Tiefe gedrückt und plan mit Erde bedeckt werden. Die JESTER-Aussaat erfolgt entlang eines knapp 4 m hohen, in nordnordwestlicher Richtung verlaufenden Wellblechzauns, jeweils ca. 50 cm vom Zaun entfernt. GHANA-Früchte kommen in Abständen zwischen ca. 1 m und 3,50 m vor dem Zaun in den Boden. – Nachmittags gegen 17 Uhr vorsichtiges Angießen.

Tag 3 03.08.16

Joël bewacht die Anbaufläche. Nachmittags gegen 17 Uhr vorsichtiges Gießen.

Tag 4 04.08.16

Roger bewacht die Anbaufläche. Die ersten Pflänzchen zeigen sich bei beiden Varietäten. Nachmittags gegen 17 Uhr vorsichtiges Gießen.

Tag 5 05.08.16

Judith, Ferdinand und Joël beschaffen vier Moskitonetze und spannen sie mittels kurzer, randlich



Abb. 4 Tag 5 des Anbauexperiments: Judith und Ferdinand schützen ein JESTER-Hirsebeet mit einem Moskitonetz. Im Vordergrund die beiden Beete der Sorte GHANA.

in den Boden gesteckter Bambusabschnitte über jeweils ein Beet (**Abb. 4**). Ab heute hat jedes Beet somit ein eigenes Schutznetz gegen Vögel und andere Schädlinge. Heute keine Wässerung.

Tag 6 06.08.16
Leichtes Einsprühen aller Saatpositionen mit der Handspritze.

Tag 7 07.08.16
Leichtes Einsprühen aller Saatpositionen. Gegen 20:30 Uhr erstmals ein paar Tropfen Regen.

Tag 8 08.08.16
Auszupfen von Konkurrenzpflänzchen per Hand. Leichtes Einsprühen aller Saatpositionen. Von ca. 17:00–17:30 Uhr sehr leichter Regen.

Tag 9 09.08.16
Leichtes Unkrautjäten von Hand und Einsprühen der Beete.

Tag 10 10.08.16
Leichtes Besprühen der Beete.

Tag 11 11.08.16
Leichtes Besprühen der Beete. 12:10–12:25 Uhr kurzer leichter Regen.

Tag 12 12.08.16
Leichtes Besprühen der Beete.

Tag 13 13.08.16
Leichtes Besprühen der Beete.

Tag 14 14.08.16
Leichtes Wässern und Jäten. Tagsüber Anheben der Moskitonetze, so dass jedes Beet während des Tageslichts nur ein ‚Netzdach‘ über sich hat. Die Pflänzchen haben jetzt schon bis zu sieben Blätter.

Tag 15 15.08.16
Keine Aktivitäten. 15:20–16:30 Uhr erster starker Regen; geht bis ca. 18:30 Uhr als mittelstarker Regen weiter.

Tag 16 16.08.16 Keine Aktivitäten.

Tag 17 17.08.16 Keine Aktivitäten.

Tag 18 18.08.16
Morgens Einsprühen. Mittelstarker Regen 11:15–15:00 Uhr, aber es tröpfelt noch bis ca. 17:30 Uhr weiter.

Tag 19 19.08.16 Keine Aktivitäten.

Tag 20 20.08.16 Keine Aktivitäten.

Tag 21 21.08.16 Keine Aktivitäten.

Tag 22 22.08.16 Keine Aktivitäten.

Tag 23 23.08.16
07:30–09:30 Uhr mittelstarker Regen. Leichtes Unkrautjäten. Vorbereitung von Schutzgehäusen aus Palmblattrippen für jedes Pflänzchen. Vorerst aber nur individuelle Stützung der Pflanzen durch jeweils mehrere kleine Lateritbrocken. – Varietät GHANA: Alle Saatpunkte haben je ein Pflänzchen hervorgebracht (aus jeweils zwei Früchten pro Stelle), d. h. 10 Pflänzchen sind insgesamt vorhanden, eines davon stark zurückgeblieben, die anderen gut entwickelt. Varietät JESTER: Zwei Saatpunkte blieben ohne Pflänzchen, an den übrigen acht entstand jeweils ein Pflänzchen (ebenfalls aus jeweils zwei Früchten pro Stelle); sie sind alle deutlich weniger entwickelt als die GHANA-Pflanzen, und JESTER hat deutlich hellere, stärker gelbgrüne Blätter.

Tag 24 24.08.16 Keine Aktivitäten.

Tag 25 25.08.16
04:10–05:00 Uhr Starkregen; Teile der Anbauflächen sind komplett überflutet, andere ragen knapp über die temporäre Staunässe hinaus (**Abb. 5**). 06:30–08:15 Uhr Schwachregen; danach wieder Starkregen bis 09:50 Uhr. Keine Aktivitäten.

Tag 26 26.08.16 Keine Aktivitäten.



Abb. 5 Tag 25 des Anbauexperiments: Starkregen mit Staunässebildung.

- Tag 27 27.08.16
Frühmorgens mehrfach kurzer Schwachregen. Keine Aktivitäten.
- Tag 28 28.08.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 29 29.08.16
Die Moskitonetze werden entfernt. Die Pflanzen der Varietät GHANA sind bis zu 50 cm hoch, jene der Varietät JESTER bis 15 cm. 15:30–16:25 Uhr mittelstarker Regen.
- Tag 30 30.08.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 31 31.08.16
Manuelles Unkrautjäten. Ferdinand baut Bambusflechtzäunchen als Beeteinfriedung und Bambusstützen für die Einzelpflanzen.
- Tag 32 01.09.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 33 02.09.16
04:30–09:00 Uhr Stark-, dann Schwachregen; 11:50–12:15 Uhr erneut Schwachregen. Keine Aktivitäten.
- Tag 34 03.09.16
02:30–02:45 Uhr Schwachregen. Keine Aktivitäten.
- Tag 35 04.09.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 36 05.09.16
16:00–16:45 Uhr Schwachregen; 18:00–19:20 Uhr sowie 20:15 bis ca. 22:00 Uhr erneut schwacher bis mittelstarker Regen. Keine Aktivitäten.
- Tag 37 06.09.16
Gegen 15:30 Uhr wenige Minuten Hagelschauer. Keine Aktivitäten.
- Tag 38 07.09.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 39 08.09.16
Aushub einer Grube von 50 x 50 cm Fläche und 110 cm Tiefe im Anbaubereich zwischen den beiden Beeten der Varietät GHANA zur Dokumentation des Bodenprofils (s. Profilbeschreibung im vorigen Abschnitt). Pflanzen der Varietät GHANA sind weiter entwickelt und stärker verzweigt als jene der Varietät JESTER.
- Tag 40 09.09.16
Verfüllung der Bodenprofil-Grube. Leichtes manuelles Unkrautjäten. Stellenweise Grashüpferfraß an Varietät GHANA.
- Tag 41 10.09.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 42 11.09.16
05:20–10:30 Uhr mittelstarker Regen. Keine Aktivitäten.
- Tag 43 12.09.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 44 13.09.16 Keine Aktivitäten.
- Tag 45 14.09.16 Keine Aktivitäten.
Aktuelle Wuchshöhen der Varietät GHANA: 60–104 cm; JESTER: 33–60 cm.
- Tag 46 15.09.16
14:30–17:00 Uhr Starkregen, anschließend bis ca. 19:00 Uhr Schwachregen. Keine Aktivitäten. Bestand GHANA aktuell: 10 Pflanzen, davon eine stark unterentwickelt. JESTER: 8 Pflanzen, von deutlich geringerer Wuchshöhe als GHANA. Zwar empfangen die JESTER-Pflanzen wegen ihrer geringeren Distanz zum Blechzaun frühmorgens kurzzeitig etwas weniger direktes Sonnenlicht, doch geht die Höhendifferenz offenbar größtenteils auf Unterschiede in Morphologie und Wuchseigenheiten der beiden *Pennisetum*-Sorten zurück.
- Tag 47 16.09.16 Keine Aktivitäten.
Aktuelle maximale Wuchshöhe der Varietät GHANA: 110 cm; JESTER: 60 cm.
- Tage 48–93
Joël beaufsichtigt das Hirsewachstum durch tägliche Kontrollen. Nachdem Vögel beginnen, sich für die Körner zu interessieren, legt er zum Schutz Fischernetze oder Moskitonetze über die Pflanzen.

Tag	Datum	Pflanze Nr.	Varietät	Maximale Höhe (cm)	Kolben	Haupttriebe	Max. Kolbenlänge (cm)	Max. Kolbendicke (mm)
94/95	02./03.11.16	01	JESTER	134	2	2	33	27
94/95	02./03.11.16	02	JESTER	149	5	5	33	28
95	03.11.16	03	JESTER	135	3	3	37	27
95	03.11.16	04	JESTER	116	5	5	32	27
95	03.11.16	05	JESTER	161	3	3	32	27
95	03.11.16	06	JESTER	119	4	4	34	28
95	03.11.16	07	JESTER	150	8	7	38	28
95	03.11.16	08	JESTER	137	4	4	36	26
95	03.11.16	01	GHANA	362	10	11	20	32
94/95	02./03.11.16	02	GHANA	267	5	5	21	32
94/95	02./03.11.16	03	GHANA	317	9	8	27	37
95	03.11.16	04	GHANA	385	11	9	23	34
95	03.11.16	05	GHANA	347	6	6	25	44
95	03.11.16	06	GHANA	302	5	5	27	28
95	03.11.16	07	GHANA	325	8	7	20	32
95	03.11.16	08	GHANA	390	9	10	26	36
95	03.11.16	09	GHANA	332	6	7	19	39
95	03.11.16	10	GHANA	280	2	4	20	29

Abb. 6 Iyonda, Provinz Équateur, Demokratische Republik Kongo. Entwicklungsstand der experimentell angebauten Perlhirsepflanzen an den Versuchstagen 94 und 95.



Abb. 7 Tag 94 des Anbauexperimentes: Die GHANA-Hirse steht bis zu knapp vier Meter hoch, die niedrigere Sorte JESTER (Hintergrund) bis ca. 1,60 m. Beide Varietäten haben gut entwickelte Kolben und Körner ausgebildet. Höhe der Standleiter im Vordergrund: 1,38 m.

Die einzelnen Halme jeder Pflanze bindet er mit organischer Schnur zusammen. Keine sonstigen Aktivitäten.

Tag 62 01.10.16

Blühbeginn der Varietät JESTER (± 3 Tage; Zeitpunkt wurde von Joël nicht sofort, sondern erst am 04.11.16 aus der Erinnerung mündlich mitgeteilt; am 12.10.16 von ihm übermittelte Fotos zeigen JESTER-Kolben mit nur noch geringen Blütenresten).

Tag 69 08.10.16

Blühbeginn der Varietät GHANA (± 3 Tage; Zeitpunkt wurde von Joël nicht sofort, sondern erst am 04.11.16 aus der Erinnerung mündlich mitgeteilt; am 24.10.16 von ihm übermittelte Fotos zeigen GHANA-Kolben mit zumeist nur noch geringen Blütenresten).

Tag 94 02.11.16

Die Hirsepflanzen sind in gutem Zustand (siehe



Abb. 8 Vorder- und Rückansicht reifer Körner der Pflanzen GHANA Nr. 03 (oben) und JESTER Nr. 02 (unten) an Tag 96 des Anbauexperiments. Der dunkle Fleck am Karyopsennabel (Fotos links) ist das Reifekriterium.

auch **Abb. 6**). Von den ursprünglich 20 Pflanzen stehen weiterhin acht Exemplare der Varietät JESTER und 10 Stück der Varietät GHANA (**Abb. 7**). Die Kolben aller Pflanzen beider Sorten sind reich mit Körnern besetzt, die ausnahmslos das Entwicklungsstadium 7 (*milk stage*/Milchreife; Beginn der raschen Stärkefüllung) oder 8 (*dough stage*/Teigreife; Kornhärtung) (nach MAITI/BIDINGER 1981, 7) erreicht haben. Die GHANA-Pflanzen Nr. 06 und 10 sind unterentwickelt. GHANA steht bis 390 cm hoch, JESTER bis 161 cm. Beide Sorten zeigen recht verschiedene Entwicklungszustände der einzelnen Pflanzen und Körner; von letzteren tragen viele, aber noch nicht alle, das Merkmal der physiologischen Reife: einen deutlichen dunklen bis schwarzen Fleck beim Karyopsennabel (Hilum) an der schmalen Fruchtbasis (**Abb. 8**) (vgl. MAITI/BIDINGER 1981, 7 fig. 9; ANDREWS/KUMAR 2006, 128). Manche Kolben sind noch (teilweise) mit Blütenresten bedeckt. Die Abstände der Pflanzen zu ihren nächsten Nachbarn betragen 65–199 cm. Vier JESTER- und zwei GHANA-Karyopsen werden als Proben entnommen.

Tag 95 03.11.16

Nummerierung und Einzeldokumentation der 18 Hirsepflanzen (siehe auch **Abb. 6**). Je vier gut entwickelte Kolben beider Varietäten (von den Pflanzen GHANA Nr. 02, 03, 05, 09 [**Abb. 9**]; JESTER Nr. 02, 04, 05, 07 [**Abb. 10**]) sowie ein unterentwickelter und vorzeitig abgestorbener, kleiner Kolben der Pflanze GHANA Nr. 02 werden abgeschnitten, fotografiert, in Plastiktüten verpackt und zwei Tage lang in der nahegelegenen Provinzhauptstadt Mbandaka in einem Kühlraum gelagert, in dem

jedoch bereits in der ersten Nacht der Strom ausfällt. 42 JESTER- und 14 GHANA-Körner werden als Proben entnommen. 17:40–18:10 Uhr Regen.

Tag 96 04.11.16

Der Vogelschutz wird erneuert: Über jeden Kolben der vollständig stehengebliebenen JESTER-Pflanzen wird ein Gazebeutel gestülpt und unten zugeschnürt; die GHANA-Pflanzen erhalten wieder einen gemeinsamen Schutz in Form eines aufgeständerten Fischernetzes.

Tag 97 05.11.16

Keine Aktivitäten. [Die aus dem defekten Kühlraum entnommenen Proben werden einzeln in Papiertüten umgepackt, und letztere kommen gemeinsam in einen Plastikbeutel. HPW transportiert alle Proben (9 Kolben; 17 Beutel mit insgesamt 46 JESTER- und 16 GHANA-Körnern) per Linienflug von Mbandaka nach Kinshasa.]

Tag 98 06.11.16

Keine Aktivitäten. [HPW fliegt mit den Proben von Kinshasa nach Frankfurt am Main.]

Tag 99 07.11.16

Keine Aktivitäten. [HPW kommt mit den Proben in Köln an. Die Hirsekolben sind leicht angeschimmelt; sie werden heute in Köln tiefgefroren. Die Hirsekörner werden ab heute für 20 Tage offen ausliegend in einer geheizten, trockenen Vorratskammer gelagert.]

Tage 100–108 Keine Aktivitäten.

Tag 109 17.11.16

Joël erntet die meisten JESTER-Kolben ($n = 21$) durch Abschneiden; die gekappten Pflanzen bleiben stehen. Nur die Pflanzen JESTER Nr. 02 und 03 behalten ihre Kolben und bleiben bis zum Absterben



Abb. 9 Fruchtstände der Pflanze GHANA Nr. 02 (Vordergrund) an Tag 95 des Anbauexperiments.



Abb. 10 Die Fruchtstände der Pflanze JESTER Nr. 02 an Tag 95 des Anbauexperiments.

gänzlich unberührt. Die Körner werden aus den geernteten Kolben entfernt, auf einem Gestell (*boliko*) über dem Küchenfeuer in Joëls Haus im benachbarten Dorf Bodjia getrocknet und anschließend in

einer dicht verschlossenen Plastiktonne gemeinsam mit Silicagel-Beuteln als Trockenmittel im Grabungshaus auf dem Missionsgelände in Iyonda gelagert. Die Pflanzen der Varietät GHANA bleiben unberührt.

Tag 110–118 Keine Aktivitäten.

Tag 119 27.11.16

Keine Aktivitäten. [Die seit 20 Tagen trocken lagernden Hirsekörner werden heute in Köln in 17 Plastikbeutel verpackt und tiefgefroren.]

Tage 120–121 Keine Aktivitäten.

Tag 122 30.11.16

Ernte der Varietät GHANA durch Judith und Joël: Die meisten Kolben werden abgeschnitten, und die Körner so behandelt und gelagert wie jene der Sorte JESTER am Tag 109; die gekappten Pflanzen bleiben stehen. Lediglich zwei GHANA-Pflanzen behalten ihre Kolben und bleiben bis zum Absterben gänzlich unberührt. Ende des experimentellen Anbaus. Keinerlei weitere Aktivitäten.

16.03.2017

„Nachlese“, ca. dreieinhalb Monate später: Die stehen gebliebenen, gekappten Hirsepflanzen sind offenbar abgestorben und vertrocknet, ebenso die vier bei der Ernte verschonten Pflanzen mitsamt ihren Kolben. Diverse Pflanzen tragen jedoch seit dem Ende des Anbauexperiments ohne menschliches Zutun neu gebildete, unterentwickelte Kolben von 12–20 cm Länge, die gleichfalls abgestorben und vertrocknet erscheinen. Zudem haben sich einige neue Kolben gebildet, die zwar grün sind und offenbar leben, aber ebenfalls kümmerlichen Wuchs zeigen. Eine junge, offenbar durch Selbstaussaat neu entstandene JESTER-Pflanze hat eine Wuchshöhe von 40 cm erreicht; sie ist gesund und unversehrt und konnte sich

gegen das ringsum sprießende, niedrigere Unkraut durchsetzen. Die abgestorbenen Pflanzen werden am Stängel abgeschnitten und zum Trocknen in der Sonne an einer Wäscheleine aufgehängt. HPW übernimmt sowohl die getrockneten Pflanzenreste als auch die gesamte Ernte beider Sorten und exportiert alles am 15.04.2017 nach Deutschland.

Beobachtungen und Ergebnis

Während des gesamten Experiments fraßen Grashüpfer bzw. Heuschrecken phasenweise erhebliche Anteile der Blattmasse ab, wohingegen Vögel sich zwar durchaus für die Früchte interessierten, aber keine größere Gefahr darstellten, als seien ihnen die Körner der heute in der Region nicht angebauten Hirse eine zu unvertraute Nahrung. Hohe Luftfeuchtwerte und erhebliche Niederschläge, u. a. in Form extremer Starkregen mit Staunässebildung (z. B. am Tag 25), begleiteten den Anbauversuch (**Abb. 5**).

Trotz dieser Schädlingseinwirkungen und Wettergegebenheiten wurde von der im Umgang mit Hirse völlig unerfahrenen Arbeitsgruppe bei bescheidenem Arbeitsaufwand, einem insgesamt problemlosen Ablauf und sehr geringem Verlust auf Anrieb ein sehr gutes Ergebnis erzielt. Die Blüte trat ca. 9 Wochen (JESTER) bzw. ca. 10 Wochen (GHANA) nach der Aussaat ein. Die Kornreife war bei beiden Sorten nach etwa 13 Wochen erreicht; eine summarische Beschreibung der einzelnen Pflanzen in diesem Entwicklungsstadium (Tage 94–95) findet sich in **Abbildung 6**. Der Versuch ergab eine beachtliche Ernte reifer Früchte von bester Eignung sowohl für den menschlichen Verzehr als auch die Wiederaussaat. Insoweit kann das Experiment als überaus gelungen bezeichnet werden. Wenigstens eine ähnlich erfolgreiche Wiederholung unter gleichen Bedingungen wäre freilich vonnöten, um die Reproduzierbarkeit des Ergebnisses zu belegen und weitergehenden Schlussfolgerungen eine solide Basis zu verschaffen.

Weil die gesamte Ausführung durch Akteure ohne Erfahrung und spezifische Kenntnisse gewissermaßen nach Gefühl erfolgte, wissen wir nichts bzw. wenig über die Relevanz mancher der improvisierten Aktivitäten. So muss beispielsweise unbekannt bleiben, ob das Wässern der Anbauflächen in der ersten Zeit nach der Aussaat wirklich notwendig war; welche Folgen ein (partieller) Verzicht auf das Unkrautjäten gehabt hätte; ob der anfängliche Schutz der neu bestellten Hirsebeete durch

Moskitonetze verzichtbar gewesen wäre; ob man auch ohne Einzelvogelschutz der JESTER-Fruchtstände durch übergestülpte Gazebeutel und ohne Kollektivschutz der GHANA-Kolben durch aufgeständerte Fischernetze – vielleicht sogar ohne jegliche Schutzmaßnahme und Flächenüberwachung – ausgekommen wäre. Sicher überflüssig war die Einfriedung der Beete durch Bambuszäunchen und die Stützung einzelner Pflanzen durch Bambusrohrabschnitte.

Schlussfolgerungen

Das Versuchsergebnis fiel wünschenswert eindeutig aus, so dass die mit dem Experiment verknüpfte Frage klar positiv beantwortet werden kann: Ja, Perlhirse kann in Tropischem Regenwaldklima erfolgreich angebaut werden, und zwar sogar problemlos. Für zwei verschiedene, willkürlich ausgesuchte Sorten von *Pennisetum glaucum* konnte gezeigt werden, dass die Art keine ausgeprägte Trockenzeit benötigt, um zu gedeihen und bis zum Zeitpunkt der Vollreife und Ernte gesunde Früchte hervorzubringen. Abweichend von der heute üblichen Praxis in den allermeisten Graslandschaften Afrikas, wo die Perlhirse in der Trockenzeit reift und geerntet wird, fand unser Experiment einschließlich der Ernte in der regenreichsten Periode des äquatorialen Jahres statt. Es bestätigt somit das Spektrum der Beobachtungen zur rezenten und historischen Anbaupraxis auf dem Kontinent: Geeignet für Tropisches Savannen-, Monsun- und Regenwaldklima, ist die Perlhirse deutlich versatiler als vielfach angenommen. Zum Proxy für klimageschichtliche Rekonstruktionen taugt sie folglich nicht. Die Konsequenz für die Deutung der archäologisch-archäobotanischen Befunde zum Beginn der regionalen Nahrungsproduktion zu Anfang der Früheisenzeit in Südwest-Kamerun und im Inneren Kongobecken liegt auf der Hand: Die sie praktizierenden Siedler mögen zwar eine Klimaschwankung von wenigen Jahrhunderten Dauer erlebt haben, die den dortigen Regenwäldern zusetzte und sie vorübergehend merklich störte – für den auf Hirseanbau ausgerichteten Teil ihres Landwirtschaftssystems waren diese Menschen jedoch ebenso wenig auf solchen Klimawandel angewiesen wie ihre Nachfahren rund 2000 Jahre danach, die diese lang bewährte Tradition dann bald aufgaben, vermutlich weil sie, bei unverändertem Klima, mit den neu verfügbaren amerikanischen Arten Maniok und Mais bequemer und ertragreicher wirtschaften konnten.

Anmerkungen

¹ <https://www.florakom.de/> [letzter Zugriff 01.02.2019].

² <https://volmary.de> [letzter Zugriff 01.02.2019].

Literatur

ANDREWS/KUMAR 2006

F. J. Andrews/K. A. Kumar, PENNISETUM GLAUCUM (L.) R. Br. In: M. Brink/G. Belay (eds.), Plant resources of tropical Africa, 1: Cereals and pulses (Wageningen/Leiden 2006) 128–133.

APPA RAO u. a. 1985

S. Appa Rao/M. H. Mengesha/D. Sharma, Collection and evaluation of pearl millet (*Pennisetum americanum*) germplasm from Ghana. *Economic Botany* 39, 1985, 25–38.

BEZANÇON u. a. 1997

G. Bezançon/J.-F. Renno/K. Anand Kumar, Le mil. In: A. Charrier/M. Jacquot/S. Hamon/D. Nicolas (éds.), L'amélioration des plantes tropicales (Paris 1997) 457–482.

BOSTOEN u. a. 2015

K. Bostoen/B. Clist/Ch. Doumenge/R. Grollemund/J.-M. Hombert/J. Koni Muluwa/J. Maley, Middle to late Holocene paleoclimatic change and the early Bantu Expansion in the rain forests of western Central Africa. *Current Anthropology* 56(3), 2015, 354–384.

BOSTOEN u. a. 2013

K. Bostoen/R. Grollemund/J. Koni Muluwa, Climate-induced vegetation dynamics and the Bantu Expansion: Evidence from Bantu names for pioneer trees (*Elaeis guineensis*, *Canarium schweinfurthii*, and *Musanga cecropioides*). *Comptes Rendus Geoscience* 345, 2013, 336–349.

BRUNKEN 1977

J. N. Brunken, A systematic study of *Pennisetum* sect. *Pennisetum* (Gramineae). *American Journal of Botany* 64(2), 1977, 161–176.

DEROLEZ 2006

Ch. Derolez Les Lole. Une tribu Tetela (R. D. Congo). *Annales Aequatoria* 27, 2006, 219–364.

EGGERT 2012

M. K. H. Eggert, ‚Bantuwanderungen‘ in der Südhälfte Afrikas. Historische Sprachwissenschaft, Archäologie, Archäobotanik und Archäogenetik. In: M. Borgolte/J. Dücker/M. Müllerburg/P. Predatsch/B. Scheidmüller (Hrsg.), Europa im Geflecht der Welt. Mittelalterliche Migrationen in globalen Bezügen. Europa im Mittelalter 20 (Berlin 2012) 193–216.

EGGERT u. a. 2006

M. K. H. Eggert/A. Höhn/St. Kahlheber/C. Meister/K. Neumann/A. Schweizer, Pits, graves and grains: Archaeological and archaeobotanical research in southern Cameroon. *Journal of African Archaeology* 4(2), 2006, 273–298.

HÖHN u. a. 2007

A. Höhn/St. Kahlheber/K. Neumann/A. Schweizer, Settling the rain forest – the environment of farming communities in Southern Cameroon during the first millennium BC. In: J. Runge (ed.), Dynamics of forest ecosystems in Central Africa during the Holocene: Past – Present – Future. *Palaeoecology of Africa* 28 (London 2007) 29–41.

KAHLHEBER u. a. 2009

St. Kahlheber/K. Bostoen/K. Neumann, Early plant cultivation in the Central African rain forest: First millennium BC pearl millet from south Cameroon. *Journal of African Archaeology* 7(2), 2009, 253–272.

KAHLHEBER u. a. 2014

St. Kahlheber/M. K. H. Eggert/D. Seidensticker/H.-P. Wotzka, Pearl millet and other plant remains from the Early Iron Age site of Boso-Njafo (Inner Congo Basin, Democratic Republic of the Congo). *African Archaeological Review* 31(3), 2017, 479–512.

MAITI/BIDINGER 1981

R. K. Maiti/F. R. Bidinger, Growth and development of the pearl millet plant. *ICRISAT Research Bulletin* No. 6 (Patancheru 1981).

MANNING u. a. 2011

K. Manning/R. Pelling/T. Higham/J.-L. Schweninger/D. Q. Fuller, 4500-year old domesticated pearl millet (*Pennisetum glaucum*) from the Tilemsi Valley, Mali: new insights into an alternative cereal domestication pathway. *Journal of Archaeological Science* 38, 2011, 312–322.

MAYAUX u. a. 2013

P. Mayaux/J.-F. Pekel/B. Desclée/F. Donnay/A. Lupi/F. Achard/M. Clerici/C. Bodard/A. Brink/R. Nasi/A. Belward, State and evolution of the African rainforests between 1990 and 2010. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 368(1625), 2013, 20120300.

MEURERS-BALKE u. a. 2018

J. Meurers-Balke/J. Lüning/U. Tegtmeier, Erproben und Versuchen – Experimentelle Archäologie in Köln. In: J. Richter (Hrsg.), 111 Jahre Prähistorische Archäologie in Köln. Kölner Studien zur Prähistorischen Archäologie 9 (Rahden/Westf. 2018) 310–317.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1996

National Research Council, Lost crops of Africa. Volume I: Grains (Washington, D.C. 1996).

- NEUMANN 2015,
K. Neumann, Comment on BOSTOEN u. a. 2015. Current Anthropology 56(3), 2015, 374–375.
- NEUMANN u. a. 2012a
K. Neumann/K. Bostoen/A. Höhn/St. Kahlheber/
A. Ngomanda/B. Tchiengué, First farmers in the
Central African rainforest: A view from southern
Cameroon. Quaternary International 249, 2012, 53–62.
- NEUMANN u. a. 2012b
K. Neumann/M. K. H. Eggert/R. Oslisly/B. Clist/
T. Denham/P. de Maret/S. Ozainne/E. Hildebrand/
K. Bostoen/U. Salzmann/D. Schwartz/B. Eichhorn/
B. Tchiengué/A. Höhn, Comment on “Intensifying
Weathering and Land Use in Iron Age Central Africa”.
Science 337, 2012, 1040.
- NGOMANDA u. a. 2009
A. Ngomanda/K. Neumann/A. Schweizer/J. Maley,
Seasonality change and the third millennium BP rain-
forest crisis in southern Cameroon (Central Africa).
Quaternary Research 71, 2009, 307–318.
- OMASOMBO TSHONDA 2017
J. Omasombo Tshonda, Kasai. Des entités singulières
dans un espace politico-administratif. Monographies
des provinces de la République démocratique du
Congo 10 (Tervuren 2017).
- OSLISLY u. a. 2013
R. Oslisly/L. White/I. Bentaleb/C. Favier/M. Fotugne/
J.-F. Gillet/D. Sebag, Climatic and cultural changes in
the west Congo Basin forests over the past 5000 years.
Philosophical Transactions of the Royal Society B 368
(1625), 2013, 20120304.
- PEEL u. a. 2007
M. C. Peel/B. L. Finlayson/T. A. McMahon, Upda-
ted world map of the Köppen-Geiger climate classi-
fication. Hydrology and Earth System Sciences 11(5),
2007, 1633–1644.
- PERROT 1990
C.-H. Perrot, Semailles et moissons dans la région
d’Assinie vers 1700. Journal des africanistes 60, 1990,
9–25.
- PURSEGLOVE 1972
J. W. Purseglove, *Pennisetum typhoides* (Burm. f.) Stapf
& Hubbard. In: J. W. Purseglove, Tropical crops.
Monocotyledons 1 (London 1972) 204–214.
- RASSEL 1950
A. Rassel, Le mil à chandelles (*Pennisetum typhoides*
BURM.) et sa culture au Kwango. Bulletin Agricole du
Congo Belge et du Ruanda-Urundi 49(1), 1950, 1–22.
- TEGTMEIER 1993
U. Tegtmeier, Neolithische und bronzezeitliche
Pflugspuren in Norddeutschland und in den
Niederlanden. Archäologische Berichte 3 (Bonn 1993).
- TEGTMEIER 2004
U. Tegtmeier, Es brannte wieder ein „römischer
Scheiterhaufen“ im Rheinland. Archäologie im
Rheinland 2003, 2004, 215–216.
- TORDAY 1921
E. Torday, Culture and environment: Cultural diffe-
rences among the various branches of the Batetela.
Journal of the Royal Anthropological Institute of Great
Britain and Ireland 51, 1921, 370–384.
- TORDAY/JOYCE 1922
E. Torday/T. A. Joyce, Notes ethnographiques sur
des populations habitant les bassins du Kasai et du
Kwango oriental: 1. Peuplades de la forêt. 2. Peup-
lades des prairies. Annales du Musée du Congo Belge,
Ethnographie, Anthropologie. Série III, Tome II,
fascicule 2 (Bruxelles 1922).
- UPADHYAYA u. a. 2016
H. D. Upadhyaya/K. N. Reddy/M. Irshad Ahmed/
V. Kumar/M. K. Gumma/S. Ramachandran, Geo-
graphical distribution of traits and diversity in the
world collection of pearl millet [*Pennisetum glaucum*
(L.) R. Br., synonym: *Cenchrus americanus* (L.) Mor-
rone] landraces conserved at the ICRISAT genebank.
Genetic Resources and Crop Evolution 64(6), 2016,
1365–1381.
- WILSON 2000
J. P. Wilson, Pearl millet diseases. A compilation
of information on the known pathogens of pearl
millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. Agriculture
Handbook 716 (Tifton 2000).
- WOTZKA im Druck
H.-P. Wotzka, Ecology and culture of millets in
African rainforests: Ancient, historical, and present-
day evidence. In: B. Eichhorn/A. Höhn (eds.), Of
trees, grasses and crops – Man and vegetation change
in sub-Saharan Africa and beyond. Frankfurter
Archäologische Schriften (Bonn im Druck)

Danksagung

Allen oben im Text genannten, an dem hier be-
schriebenen Experiment Beteiligten gilt mein
großer Dank für ihren Enthusiasmus und die
in jeder Phase liebevolle Ausführung, die die
Versuchsfläche über Wochen wie ihren eigen-
en Garten erscheinen ließ. Abbé Jean-Clément
Mahambi, seinerzeit Gemeindepfarrer in Iyonda
und Hausherr der Missionsstation, bin ich für
die selbstlose Überlassung des Gartengeländes
über gut vier Monate hin verpflichtet. Meiner

Projektpartnerin, Frau Dr. Barbara Eichhorn, Archäobotanikerin in der Abteilung Vor- und Frühgeschichte, Archäologie und Archäobotanik Afrikas (Institut für Archäologische Wissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main), danke ich sehr für die Bestimmung der Perlhirsefunde aus dem Kongo, die Beschaffung der GHANA-Perlhirsefrüchte aus Accra, wertvolle Hinweise auf relevante Fachliteratur, u. a. zu den Reifemerkmale von Hirsekörnern, und diverse hilfreiche Fachgespräche zur Ökologie der afrikanischen Hirsen. Anja Rüschemann (Universität zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte) war so freundlich, **Abb. 1** zu finalisieren.

Das Experiment war Teil des mir großzügig bewilligten archäologischen Teils (WO 517/10-1) eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten archäologisch-archäobotanischen Doppelprojekts unter dem Titel *Iron Age human subsistence, environment, and climate in the Inner Congo Basin (Democratic Republic of the Congo)*, das gemeinsam mit Frau Prof. Dr. Katharina

Neumann von der Abteilung für Vor- und Frühgeschichte, Archäologie und Archäobotanik Afrikas (Institut für Archäologische Wissenschaften, Goethe-Universität Frankfurt am Main) durchgeführt wurde. Der DFG und den Frankfurter Forschungspartnerinnen schulde ich besonderen Dank.

Abbildungsnachweis

Abb. 1 A. Rüschemann, Universität zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte.

Abb. 2 H.-P. Wotzka (Quelle: <https://de.climate-data.org/afrika/demokratische-republik-kongo/equateur/mbandaka-607/> [letzter Zugriff 31.01.2019]).

Abb. 3–10 H.-P. Wotzka.

*Prof. Dr. Hans-Peter Wotzka
Forschungsstelle Afrika
Institut für Ur- und Frühgeschichte
Universität zu Köln
hp.wotzka@uni-koeln.de*