



© Jeur/Stock/Getty Images Plus

■ **Baobab: Frucht des Afrikanischen Affenbrotbaums**

Maike Schnermann

Baobab: Frucht des Afrikanischen Affenbrotbaums

Maike Schnermann

Der Baobab-Baum, auch Afrikanischer Affenbrotbaum genannt, hat eine jahrhundertalte Geschichte in der Natur Afrikas. Er gilt als einer der wichtigsten einheimischen Obstbäume Afrikas. Nahezu alle Bestandteile des Baums (Rinde, Blätter, Früchte etc.) sind als Lebensmittel, in der Medizin oder im Handwerk nutzbar. Vor allem das Potenzial für die Ernährung ist sowohl auf den heimischen als auch auf den nicht heimischen, internationalen Märkten lange Zeit verkannt worden. Erst in den vergangenen Jahren ist Baobab zunehmend in den Fokus nicht heimischer Märkte gerückt. Doch bisher ist unzureichend erforscht, wie sich die Mikronährstoffe der Baobab-Frucht auf die menschliche Gesundheit auswirken. Was spricht für den Verzehr der exotischen Frucht – und was dagegen?

Herkunft

Der Baobab-Baum (*Adansonia digitata*) gehört botanisch zur Unterfamilie der *Bombacaceae* (Wollbaumgewächse) und hat seinen Ursprung in den trockenen und halbtrockenen Gebieten Afrikas südlich der Sahara (♦ Bild auf Seite S57 Baobab-Bäume kommen häufig auf sandigen und felsigen Böden vor, können aber auch gut an Berghängen wachsen [1]. Sie gedeihen selbst unter schwierigen Umweltbedingungen wie langanhaltender Trockenheit oder Bodenversalzung [2]. Die gezielte Vermehrung des Baobabs ist schwierig und erfolgt fast ausschließlich über die Aussaat der Samen aus den reifen Früchten. Die Jugendentwicklung ist durch ein rasches Stammwachstum gekennzeichnet: In den ersten 6 Monaten können die Bäume mehr als 100 cm wachsen [3].

Der kurze, sukkulente (Wasser speichernde) Stamm kann sehr unterschiedliche Formen aufweisen und einen Umfang von über 30 m erreichen [4]. Die Stämme haben oft natürliche oder künstlich angelegte Hohlräume, die als Wasser- oder Getreidespeicher, Lagerraum, Stallung oder als Schutzraum für Menschen und Tiere dienen [5]. Der Stamm besitzt eine bis zu 2,5 cm dicke Rinde, die außen hart und innen faserig ist [6]. Sie macht den Baobab robust gegen Dürre und Trockenheit und zugleich resistent gegen Feuer.

Der Name *upside-down tree* stammt von der besonders charakteristischen Anordnung der Zweige des Baumes: Die ausgeprägte Aststruktur der Bäume sieht wie das Wurzelsystem eines Baumes aus, welches in den Himmel wächst. Unter geeigneten Bedingungen können Baobab-Bäume zwischen mehreren 100 und mehr als 1 000 Jahre alt werden [7].

Ertrag

Der Fruchtertrag weist erhebliche Schwankungen auf: Muchiri und Chikamai (2003) untersuchten 19 ausgewachsene Baobab-Bäume und ermittelten einen durchschnittlichen Ertrag von 360 Früchten je Baum. Dabei schwankte der Ertrag zwischen 12 und 2 675 Früchten [10]. Für Blatt- und Rindenerträge liegen dagegen kaum wissenschaftliche Untersuchungen vor [11].

Verwendung

Viele Bestandteile des Baobab-Baumes, einschließlich der Früchte, Blüten und Blätter, dienen als Nahrungsquelle [8]. Andere Teile des Baobab-Baums hingegen, bspw. die Samen der Frucht, sind nicht zum Verzehr geeignet. Sie werden von der Kosmetik-Industrie verwendet, um Pflegeprodukte wie Baobab-Öl herzustellen. Die vielfältige Nutzung des Baobab-Baums brachte ihm den Namen „Mutter des Sahel“ ein [9]. Die Nutzung der natürlichen Ressource „Baobab“ variiert sowohl regional als auch interkontinental. In ihren Herkunftsländern kommen die Bäume mit all ihren Bestandteilen im Wesentlichen in vier Bereichen zum Einsatz:

- Verbesserung der Ernährung
- Erhöhung der Ernährungssicherheit
- Unterstützung einer nachhaltigen Landschaftspflege
- Erzielen von Einkommen [12].

Die einzelnen Komponenten des Baobab-Baums können verwendet werden als:

- Nahrungsquelle
- Viehfutter
- Naturheilmittel
- Material für Geschirr und Kleidung
- Wasserspeicherung [13–18].

Nutzung als Nahrungsmittel

Für die Ernährung wird v. a. das Fruchtfleisch genutzt. ♦ Abbildung 1b zeigt rechts den Querschnitt einer reifen Baobab-Frucht. Die Fruchtformen können regional und lokal recht unterschiedlich sein [19]. Die Frucht des Baobabs weist große Ähnlichkeiten mit der Frucht des Kakaobaums auf und wird 25 bis 40 cm lang.

Die weißen Teile bilden das Fruchtfleisch; die schwarzen, nierenförmigen Schattierungen im Fruchtfleisch sind die Samen. Durch den geringen Wassergehalt der Frucht lässt sich das trockene Fruchtfleisch mit einem Mörser leicht zu Pulver verarbeiten und vom Samen trennen (♦ Abbildung 2a). Durch anschließendes Sieben werden die Fasern vom Pulver getrennt. Beliebt ist das Baobab-Pulver als Ausgangsstoff für die Herstellung von Fruchtsaft oder Süßigkeiten sowie als nährstoffreicher Zusatz zum sogenannten *Porridge* (Brei aus mit Milch oder Wasser gekochten Haferflocken) [1, 20]. Für die Zubereitung von einheimischen Getränkmischungen wird das trockene Fruchtfleischpulver mit Wasser oder, wenn vorhanden, mit Milch gemischt und anschließend als Saft konsumiert (♦ Abbildung 2b) [20]. In Kenia stellt die populärste Form des Konsums von Baobab-Fruchtfleisch ein gefärbter, süßer Snack (*mabuyu*) dar. Jedoch ist diese Süßigkeit auf Basis des Baobab-Fruchtfleischs aufgrund des hohen Zuckergehalts nicht als gesundheitsförderlich einzustufen.

Auch die fünf- bis neungliedrigen Blätter des Baobab-Baums lassen sich vielfältig nutzen (♦ Abbildung 2c): In frischer, roher Form werden sie als Salat verwendet. Eine Suppe lässt sich aus gekochten Blättern zubereiten. Getrocknet und gemahlen sind sie lager- und vermarktungsfähig und werden hauptsächlich zum Andicken von Suppen und Soßen genutzt. Der Einsatz der Blätter als Lebensmittel beschränkt sich jedoch auf die westlichen Teile Afrikas. Im östlichen und südlichen Afrika findet das Blatt hauptsächlich als Tierfutter Verwendung [11, 21].

Ebenso wie die Blätter können die weißen Blüten des Baobab (♦ Abbildung 2c) einerseits roh als Salat verzehrt werden, andererseits können sie als Aromastoffe in Getränken [1] dienen.

Das sehr leichte Holz des Baobabs ist für die Weiterverarbeitung kaum geeignet. Die Nutzung



Abb. 1: Stadien der Baobab-Frucht:
a) Frucht am Baum
b) reife Frucht ungeputzt (li.), geputzt (mi.), Querschnitt (re.)

beschränkt sich auf die Herstellung von Kanus. Im Möbelbau spielt es aufgrund seiner fehlenden Festigkeit keine Rolle. Der Pollen jedoch kann gemischt mit Wasser im Möbelbau als Leim eingesetzt werden [22].

Die Fasern, die durch das Schälen der Rinde des Stamms gewonnen werden, dienen in vielen Regionen Afrikas zur Herstellung von Handarbeitsartikeln wie Seilen, Matten, Taschen, Körben oder Angelschnüren [23]. Das sachgerechte Schälen

schädigt den Baum nicht nachhaltig, sodass er im Rhythmus einiger Jahre (ähnlich wie Korkeiche) erneut geschält werden kann [22].

„Superfood“ und Kosmetikindustrie

Neben der vielfältigen einheimischen Nutzung bieten die Bestandteile des Affenbrotbaums auch international ein großes Potenzial für Lebensmittel- und Kosmetikmärkte [8]. Eine Studie von Gebauer et al. aus dem Jahr 2014 zeigt, dass bereits mehr als 300 Produkte, die mindestens einen Bestandteil des Baobab-Baums enthalten, auf dem europäischen Markt verfügbar sind.



Abb. 2: a) Das weiße Baobab-Fruchtfleisch kann zu Pulver verarbeitet werden.
b) Gemischt mit Wasser oder Milch wird das Fruchtfleischpulver als Saft konsumiert.
c) Wie die Blätter werden auch die Blüten roh oder als Aromastoff für Getränke verzehrt.

Als Lebensmittel ist Baobab bspw. in Erfrischungsgetränken, Brotaufstrichen, Getreideriegeln aber auch in Süßigkeiten erhältlich. Im Kosmetikbereich kommt Baobab in Shampoos, Aftershave, Fußsprays [11] sowie in Cremes, Lotionen und Ölen für die Haut- und Haarpflege vor [25].

Inhaltsstoffe

Je nach Land, Region, Klima und weiteren Umweltfaktoren variieren die Vitamin- und Mineralstoffgehalte des Fruchtfleisches erheblich. Stadlmayr et al. erstellten im Jahr 2013 eine Übersichtsarbeit über die Nährstoffzusammensetzung von Baobab.

Im Vergleich zu anderen wichtigen Obstbäumen in Subsahara-Afrika (z. B. Buschbutterbaum oder Wildmango) hat das Fruchtfleisch des Baobab-Baums den geringsten Wassergehalt, aber den höchsten Gehalt an Energie, Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Asche und Magnesium [27].

In ♦ Tabelle 1 sind vergleichend verschiedene ausgewählte Vitamine und Mineralstoffe in 100 g einer verzehrfertigen Portion (reines Pulver) angegeben.

Viele Studien haben den hohen Vitamin- und Mineralstoffgehalt des Baobab-Fruchtfleisches belegt. Zudem enthält das Fruchtfleisch einen hohen Anteil an löslichen und unlöslichen Ballaststoffen [3, 28–31]. Unter den Vitaminen ist insbesondere der hohe Vitamin-C-Gehalt des Fruchtfleisches hervorzuheben. Dieser trägt erheblich zur antioxidativen Kapazität bei [32]. Nicht nur für Vitamin C, auch für Polyphenole ist das Fruchtfleisch eine gute Quelle, einschließlich bestimmter Flavonoide [3, 33] und Tannine [34]. Durch den hohen Nährstoffgehalt ist die Frucht von zunehmendem Ernährungsinteresse [35].

Die typische Ernährung der afrikanischen Populationen südlich der Sahara besteht größtenteils aus Getreide, Wurzeln und Knollen [36]. Gerade bei dieser stärkebasierten Ernährungsweise kann das Fruchtfleisch der Affenbrotbaumfrüchte für die tägliche Ernährung wichtig sein. Der hohe Nährwert an Vitaminen und Mineralstoffen, insbesondere Eisen, Kalzium und Vitamin C kann die Mikronährstoffversorgung verbessern. Der tägliche Verzehr von nur 30 g Baobab-Fruchtfleisch kann bereits einen wertvollen Beitrag zur Erfüllung des altersspezifischen Nährstoffbedarfs leisten.

Afrikanische Volksmedizin

Afrikanische MedizinerInnen nutzen unterschiedliche Bestandteile des Affenbrotbaums, um verschiedenste Erkrankungen zu behandeln. Die Wurzeln bspw. kommen zur Behandlung von Magenschmerzen und Harnwegserkrankungen zum Einsatz, das Fruchtfleisch zur Behandlung von Durchfall und einer möglicherweise damit einhergehenden Dehydratation. Pulverisierte Blätter dienen als Naturheilmittel zum Stress-Abbau oder zur Linderung von Insektenstichen [1, 24]. Außerdem kann das aus den Samen gewonnene Öl als natürliches Antipyretikum (= fiebersenkend) verwendet werden [25, 26].

Bioverfügbarkeit und Nahrungssicherung

Regionen südlich der Sahara sind besonders von Nahrungsmittelsicherheit gekennzeichnet, wovon Frauen und Kinder am häufigsten betroffen sind [37]. Die häufigsten Mängel betreffen Vitamin A, C und die B-Vitamine sowie Eisen, Zink, Fluorid, Kalzium und Kupfer [38, 39].

Das übergeordnete Ziel im Bereich der internationalen Ernährungssicherung ist es, für die arme Bevölkerung kostengünstige und zugängliche Alternativen zu finden, die zur Linderung der Unterernährung beitragen können. Eine Forschungsgruppe entwickelte bspw. einen nährstoffreichen Keks. Da Kekse weit verbreitete Snacks sind, können sie gut als Matrix für die Anreicherung von Lebensmitteln verwendet werden. Die AutorInnen ersetzten 20 % eines Kekses auf Reismehlbasis durch Baobab-Pulver. Nährstoffanalysen ergaben, dass im Vergleich zur Kontrolle (100 % Reismehl) die Gehalte an Kupfer-, Eisen-, Kalzium, Magnesium-, Phosphor- und Kalium der angereicherten Kekse erhöht waren, während der Zink- und Mangangehalt unverändert blieb. Der Keks stellt somit ein kostengünstiges und leicht verfügbares Lebensmittel dar, um die Unterernährung in Afrika zu bekämpfen [40]. Bereits 2017 wurde gezeigt, dass Vitamin-C-reiches Baobab-Fruchtfleisch die Bioverfügbarkeit von Eisen in Breien auf Millet-Hirse-Basis erhöhen kann [41].

Antinutritive Faktoren

Nichtsdestotrotz müssen bei der Anreicherung von Produkten mit Baobab-Pulver antinutritive Faktoren des Fruchtfleischpulvers genauso berücksichtigt werden wie nutritive Faktoren. Antinutritive Faktoren in pflanzlichen Lebensmitteln, bspw. Phytat, Polyphenole und Tannine, können die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen wie Eisen und Zink einschränken [42].

Auf Basis dieser Forschungsergebnisse wurden weitere Studien zur Bioverfügbarkeit herangezogen, um den Einfluss verschiedener Nährstoffe in komplexen Lebensmittelmatrixen zu verstehen. Ascorbinsäure, welche zu großen Teilen im Baobabfruchtfleisch enthalten ist, führt zu einer Bioverfügbarkeitserhöhung von Eisen (bis zu +25 %). Auf die Bioverfügbarkeit von Zink hat sie jedoch keinen Einfluss [43]. Ein weiterer wichtiger Mikronährstoff mit einem hohen Anteil in Baobabfruchtfleisch ist Phytinsäure, welche auch in Getreide, Mais und Reis vorkommt. Diese senkt sowohl die Bioverfügbarkeit von Eisen (bis zu -60 %) als auch von Zink (bis zu -45 %) [43, 44]. In einer aktuellen Studie von 2019 untersuchten Adetola et al. den Einfluss von antinutritiven und nutritiven Faktoren wie Polyphenolen,

Nährstoff		Nährstoffgehalt	Mikronährstoffe		Mikronährstoffgehalt
Energie	kcal	327	Vitamin C	mg	273 ± 100
Wasser	g	11,0 ± 5,0	Kalzium	mg	275 ± 141
Protein	g	2,5 ± 0,5	Eisen	mg	6,2 ± 3,8
Fett	g	0,5 ± 0,3	Magnesium	mg	232 ± 133
Kohlenhydrate	g	74,9	Phosphor	mg	51 ± 21
Ballaststoffe	g	6,2 ± 1,7	Zink	mg	1,36 ± 0,79
Asche	g	4,9 ± 0,7	Kupfer	mg	0,82 ± 0,47

Tab. 1: Nährstoff- und Mineralstoffgehalt in 100 g verzehbarem Baobab-Fruchtfleisch (als Pulver) [27]

Phytinsäure, Tanninen und weiteren organischen Säuren auf die Bioverfügbarkeit verschiedener Mineralstoffe in Hirsebrei (bspw. Eisen, Zink, Kupfer, Magnesium und Kalzium) in An- und Abwesenheit von Baobabfruchtpulver. Da Baobab einen hohen Anteil an Phytinsäure enthält, ist eine beeinträchtigte Bioverfügbarkeit von Eisen zu erwarten. Darüber hinaus können die Tannine des Baobabfruchtfleisches auch die Bioverfügbarkeit von Zink im Hirsebrei eingeschränkt haben [45].

Der hohe Gesamtpolyphenol- und -tanningehalt in Baobab kann negative Effekte auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen und Spurenelementen haben, die jedoch kompensiert werden durch die enthaltenen organischen Säuren und deren positive Effekte auf die Absorption von u. a. Eisen, Kalzium und Magnesium.

Da Baobab-Früchte im semi-ariden tropischen Afrika sehr beliebt sind, könnte das Hinzufügen zu getreidebasierten Grundnahrungsmitteln eine nützliche Alternative oder Ergänzung zur bereits bestehenden konventionellen Anreicherung (z. B. Anreicherung von Salz mit Fluorid und Jod, Anreicherung von Mehl mit Zink oder Eisen, Speiseöle mit Vitamin A) in ländlichen Gebieten sein [45].

Glykämische Reaktion und Fettstoffwechsel

Trotz jahrhundertelanger Nutzung von Baobab-Produkten ist die Verwendung für die Ernährung erst in den letzten Jahren in den Fokus der Wissenschaft gerückt. Daher gibt es bislang nur wenige Studien über Auswirkungen des Fruchtfleischkonsums auf den menschlichen Körper. Vereinzelt untersuchten die glykämische Reaktion und den Fettstoffwechsel.

Im Rahmen einer umfassend angelegten Studie untersuchten Coe et al. (2013) die Baobab-Frucht im Hinblick auf die Verringerung der Stärkeaufnahme und die glykämische Reaktion beim Menschen. Um den Einfluss von Baobab-Polyphenolen auf die Hemmung des Stärkeabbaus zu beurteilen, wurde in einem der Humanstudie vorangehenden *In-vitro*-Experiment die relative glykämische Wirkung von Baobab-Fruchtfleisch gemessen. Die AutorInnen konnten zeigen, dass eine 1,88-, 3,13- und 3,75-prozentige Zugabe von Baobab zu Weißbrot zu einer Reduktion der Zuckerfreisetzung im Vergleich zum Kontrollweißbrot führt. Eine nachfolgende randomisierte und kontrollierte *Crossover*-Humanstudie ergab, dass durch die Zugabe von Baobab-Fruchtfleisch die glykämische Reaktion auf kohlenhydratreiche Lebensmittel reduziert werden konnte. Der Grund: Die hohen Konzentrationen an biologisch zugängliche Polyphenolen im Frucht-

fleisch. Es sind in diesem Feld weitere Studien nötig, um gezielt zu bestimmen, welche einzelnen Polyphenole oder welche Gruppen von Polyphenolen im Baobab-Fruchtfleisch für die positiven Auswirkungen auf die glykämische Reaktion verantwortlich sind [46].

Gadour et al. (2017) untersuchten in einer vierwöchigen Interventionsstudie die Auswirkungen von Baobab-Fruchtfleischkonsum auf das Lipidprofil von rund 280 PatientInnen mit Hyperlipidämie. Die AutorInnen konnten eine statistisch signifikante Reduktion des Gesamtcholesterins und der Triglyzeride in der Interventionsgruppe (Konsum von Baobab-Fruchtfleisch) im Vergleich zur Kontrollgruppe zeigen. Auch in diesen Bereich besteht jedoch der Bedarf nach größeren, prospektiven Studien mit einer längeren Untersuchungsdauer, um die Auswirkungen von Baobab-Fruchtfleisch auf das Lipidprofil bei sowohl kranken als auch bei gesunden Menschen zu beurteilen [47].

Produkt- und Verzehrsicherheit

Der Umgang mit neuartigen Lebensmitteln (Novel Food) wurde bereits 1997 in der Verordnung (EG) Nr. 258/97 des Europäischen Parlaments und des Rats geregelt [48]. Zu dem Begriff „neuartige Lebensmittel“ zählen Lebensmittel oder Zutaten, die vor 1997 im nicht nennenswerten Umfang in der Europäischen Union verzehrt wurden. Traditionelle Lebensmittel außerhalb der EU, bspw. Gewürze, Grundnahrungsmittel oder tropische Früchte, zählen dazu. Basierend auf (EG) Nr 258/97 wurde getrocknetes Baobab-Fruchtfleisch im Jahr 2008 als neuartige Lebensmittelzutat für die EU zugelassen [49].

Forschung zu Baobab

Die Bevölkerung in Afrika und Asien ist von Unter- und Fehlernährung weltweit am stärksten betroffen. Die Ursachen: schnelles Bevölkerungswachstum, Übernutzung natürlicher Ressourcen, militärische Auseinandersetzungen und Korruption, ein geringes durchschnittliches Bildungsniveau sowie zunehmende Einflüsse des Klimawandels.

Die Situation macht deutlich, dass große Anstrengungen nötig sind, um das 2. Ziel der *Sustainable Development Goals (Zero Hunger)* der Vereinten Nationen zu erreichen. Hier spielt v. a. die verbesserte Nutzung lokaler Nahrungsmittel eine entscheidende Rolle.

Ein Beispiel für eine zukünftige Nutzung dieser heimischen Ressourcen ist das BAOFOOD-Projekt in Kenia und im Sudan, gefördert von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Das Projekt zielt darauf ab, die lokale Lebensmittelsicherheit und Ernährung zu verbessern, indem es die Verwendung von Baobab in ländlichen Gemeinden Ostafrikas fördert. Das Projekt wurde 2016 ins Leben gerufen, um das Nutzungspotenzial des Baumes zu erforschen und die Produkte für die menschliche Nutzung weiterzuentwickeln. An der Projektgruppe sind 10 Partner beteiligt, darunter Forschungseinrichtungen, Nichtregierungsorganisationen und Kleinunternehmen. Diese erforschen mit lokalen Bauern die gesamte Baobab-Wertschöpfungskette. Erste Forschungsergebnisse zeigen bereits, dass der Verzehr von Baobab-Fruchtfleisch zur Verbesserung der Referenzwerte für Vitamin C und Kalzium bei Schulkindern beitragen kann (Daten nicht veröffentlicht).

Fazit

Baobab-Fruchtfleisch enthält eine Vielzahl an Vitaminen und Mineralstoffen [3, 13, 27, 29–31]. Studien in Ländern außerhalb der EU haben v. a. gezeigt, dass die Anreicherung von lokalen Gerichten mit Baobab-Fruchtfleisch gerade in Ländern mit großer Lebensmittelunsicherheit die Bioverfügbarkeit und Absorption von Mineralstoffen erhöhen kann [40, 43–45]. Weitere Studien zum Konsum von Baobab-Fruchtfleisch sollten folgen, um die Wirkungsweise und das komplexe Zusammenspiel von nutritiven sowie antinutritiven Inhaltsstoffe besser zu verstehen. Nur so lassen sich evidenzbasierte Aussagen zu Vor- und Nachteilen des Baobab-Konsums auf den menschlichen Körper treffen.

Interessenkonflikt/Finanzierung

Das BAOFOOD-Projekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert.

Danksagung

Maike Schnermann bedankt sich für die fachliche und finanzielle Unterstützung im Rahmen des WP3 des BAOFOOD-Projekts an der Justus-Liebig-Universität Gießen, das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert wird.

Maike Schnermann, M.Sc. Humanernährung

Universität Bonn
Professur für Ernährungsepidemiologie
schnermann@uni-bonn.de

Literatur

1. Wickens GE. *The baobabs: pachycauls of Africa, Madagascar and Australia*. Springer, Dordrecht/Netherlands 2008
2. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. *Welternährungstag: Baobab-Baum sorgt für Einkommen und Ernährung in Ostafrika*. Bonn (2018)
3. Gebauer J, El-Siddig K, Ebert G (2002) Baobab (*Adansonia digitata* L.): a review on a multipurpose tree with promising future in the Sudan. *Gartenbauwissenschaft* 67: 155–160
4. Patru A, Reden KF von, Lowy DA et al. (2007) Radiocarbon dating of a very large African baobab. *Tree Physiology* 27: 1569–1574
5. Hughes A, Haq N. *Fruits for the future: Baobab (Factsheet number 4)*. (2002)
6. Maydell H-Jv. *Trees and shrubs of the Sahel: their characteristics and uses*. rev. ed., Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn (1990)
7. Swart ER (1963) Age of the baobab tree. *Nature* 198: 708–709
8. Gebauer J, Adam YO, Sanchez AC et al. (2016) Africa's wooden elephant: the baobab tree (*Adansonia digitata* L.) in Sudan and Kenya: a review. *Genet Resour Crop Evol* 63: 377–399
9. National Research Council. *Lost crops of Africa*. National Academies Press, Washington, D.C. (2006)
10. Muchiri MN, Chikamai BN. *Testing techniques to assess fruit yield: the case of baobab (Adansonia digitata) from the drylands of Kenya. Summary of six case study reports as a contribution to development of practical techniques to assess non-wood forest product resources*. Non-Wood Forest Products Program, working paper, FOPW/03/6 (2003)
11. Gebauer J, Assem A, Busch E et al. (2014) *Der Baobab (Adansonia digitata L.): Wildobst aus Afrika für Deutschland und Europa?! Erwerbs-Obstbau* 56: 9–24
12. Gebauer J, El-Siddig K, El Tahir BA et al. (2007) Exploiting the potential of indigenous fruit trees: *Grewia tenax* (Forssk.) Fiori in Sudan. *Genet Resour Crop Evol* 54: 1701–1708
13. de Caluwé E. *Market chain analysis of baobab (Adansonia digitata L.) and tamarind (Tamarindus indica L.) products in Mali and Benin*. Ghent University (2011)
14. Chadare FJ, Gayet DP, Azokpota P et al. (2010) Three traditional fermented baobab foods from Benin, Mutchayan, Dikouanyouri, and Tayohounta: preparation, properties, and consumption. *Ecol Food Nutr* 49: 279–297
15. Craig GM (Hg). *The agriculture of the Sudan*. Oxford University Press, New York (1991)
16. Iwu M. *Handbook of African medicinal plants*. 2. Aufl., CRC Press (2014)
17. Kaboré D. *A review of baobab (Adansonia digitata) products: effect of processing techniques, medicinal properties and uses*. *Afr J Food Sci* 5(16)

18. Stimm B, Roloff A, Lang UM, Weisgerber H. *Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie*. Wiley-VCH Verlag, Weinheim (2014)
19. Munthali CRY, Chirwa PW, Akinnifesi FK (2012) Phenotypic variation in fruit and seed morphology of *Adansonia digitata* L. (baobab) in five selected wild populations in Malawi. *Agroforest Syst* 85: 279–290
20. Buchmann C, Prehler S, Hartl A, Vogl CR (2010) The importance of baobab (*Adansonia digitata* L.) in rural West African subsistence—suggestion of a cautionary approach to international market export of baobab fruits. *Ecol Food Nutr* 49: 145–172
21. de Caluwé E, de Smedt S, Assogbadjo AE et al. (2009) Ethnic differences in use value and use patterns of baobab (*Adansonia digitata* L.) in northern Benin. *African Journal of Ecology* 47: 433–440
22. Bosch CH, Sié K, Asafa BA. *Amaranthus cruentus*. In Grubben: Denton GJH, OA (Hg). *Plants resources of tropical Africa 2. Vegetables* PROTA Foundation, Wageningen; *Adansonia digitata* L. Backhuys Publishers, Leiden/Wageningen (2004)
23. van Wyk BE, Gericke N. *People's plants: a guide to useful plants of Southern Africa; dedicated to the African renaissance*. 1. ed., 3. impr., Briza, Pretoria/South Africa (2007)
24. Nouruddeen ZB, Mohammed A, Ghazali HM, Karim R. *Baobab tree (Adansonia digitata L) parts: nutrition, applications in food and uses in rthno-medicine – a review* [unveröffentlicht, 2016]
25. Krist S, Buchbauer G, Klausberger C (Hg). *Lexikon der pflanzlichen Fette und Öle: Affenbrotbaumöl*. Springer Verlag, Wien (2008)
26. Wickens GE, Burkill HM (1986) *The useful plants of west tropical Africa*. *Kew Bulletin* 41: 471
27. Stadlmayr B, Charrondière UR, Eisenwagen S et al. (2013) Nutrient composition of selected indigenous fruits from sub-Saharan Africa. *J Sci Food Agric* 93: 2627–2636
28. de Caluwé E, Halamová K, van Damme P (2010) *Adansonia digitata* L. – a review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *AF* 23(1)
29. Magaia T, Uamusse A, Sjöholm I, Skog K (2013) Dietary fiber, organic acids and minerals in selected wild edible fruits of Mozambique. *Springerplus* 2: 88
30. Osman MA (2004) Chemical and nutrient analysis of baobab (*Adansonia digitata*) fruit and seed protein solubility. *Plant Foods Hum Nutr* 59: 29–33
31. Oyeleke GO, Salam MA, Adetoro RO (2012) Some aspects of nutrient analysis of seed, pulp and oil of baobab (*Adansonia digitata* L.). *IOSR-JESTFT* 1: 2319–2402
32. Lamien-Meda A, Lamien CE, Compaoré MMY et al. (2008) Polyphenol content and antioxidant activity of fourteen wild edible fruits from Burkina Faso. *Molecules* 13: 581–594
33. Mulaudzi RB, Ndhala AR, Kulkarni MG et al. (2011) Antimicrobial properties and phenolic contents of medicinal plants used by the Venda people for conditions related to venereal diseases. *J Ethnopharmacol* 135: 330–337
34. Ghani A, Agbejule AO. *A pharmacognostic study of the fruits of Adansonia digitata L. Sofowora A (Hg). The State of Medicinal Plant Research in Nigeria*. University of Ife, Ife/Nigeria (1986), S. 181–185
35. Nour AA, Magboul BI, Kheiri NH. Chemical composition of baobab fruit. *Adansonia digitata* 1980: 383–388
36. Temple NJ, Steyn NP (2011) *The cost of a healthy diet: a South African perspective*. *Nutrition* 27: 505–508
37. FAO. *The state of food security and nutrition in the world: building climate resilience for food security and nutrition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom (2018)
38. Mason JB. *The micronutrient report: current progress and trends in the control of vitamin A, iron, and iodine deficiencies*. International Development Research Centre, Ottawa (2001)
39. Wirth JP, Rajabov T, Petry N et al. (2018) Micronutrient deficiencies, over- and under-nutrition, and their contribution to anemia in Azerbaijani preschool children and non-pregnant women of reproductive age. *Nutrients* 10(10)
40. Mounjouenpou P, Ngono Eyenga SNN, Kamsu EJ (2018) Effect of fortification with baobab (*Adansonia digitata* L.) pulp flour on sensorial acceptability and nutrient composition of rice cookies. *Scientific African* 1: e00002
41. van der Merwe R, Kruger J, Ferruzzi MG et al. (2019) Improving iron and zinc bioaccessibility through food-to-food fortification of pearl millet with tropical plant food-stuffs (moringa leaf powder, roselle calyces and baobab fruit pulp). *J Food Sci Technol* 56: 2244–2256
42. Gabaza M, Muchuweti M, Vandamme P, Raes K (2017) Can fermentation be used as a sustainable strategy to reduce iron and zinc binders in traditional African fermented cereal porridges or gruels? *Food Reviews International* 33: 561–586
43. Iyengar V, Pullakhandam R, Nair KM (2010) Dietary ligands as determinants of iron-zinc interactions at the absorptive enterocyte. *J Food Sci* 75: H260–H264
44. Lönnerdal B (2000) Dietary factors influencing zinc absorption. *J Nutr* 130(5S Suppl): 1378S–1383S
45. Adetola OY, Kruger J, White Z, Taylor JRN (2019) Comparison between food-to-food fortification of pearl millet porridge with moringa leaves and baobab fruit and with adding ascorbic and citric acid on iron, zinc and other mineral bioaccessibility. *LWT* 106: 92–97
46. Coe SA, Clegg M, Armengol M, Ryan L (2013) The polyphenol-rich baobab fruit (*Adansonia digitata* L.) reduces starch digestion and glycemic response in humans. *Nutr Res* 33: 888–896
47. Gadour MO, Khidir HB, Adam I, Gasim GI (2017) Effects of a powder of the fruit of *Adansonia digitata* (Tabaldia, Gongolase, or baobab tree) on serum lipids. *Journal of Herbal Medicine* 8: 14–16
48. Verordnung (EG) Nr. 258/97 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten 1997 Jan 27
49. ENTSCHEIDUNG DER KOMMISSION vom 27. Juni 2008 zur Genehmigung des Inverkehrbringens von getrocknetem Baobab-Fruchtfleisch als neuartige Lebensmittelzutat im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 258/97 des Europäischen Parlaments und des Rates 2008 Jun 27