

13. Mahmoud, A.: La région alcaline de Birket el Hagg. Bull. de' Union des Agric. d'Egypte 348, 1—8, 1944.
14. Richards, L. A.: Handbook Nr. 60, USDA, Washington 1954.
15. de Sigmond, A. A. J.: Hungarian alkali soils and methods of their reclamation. Univ. of California Sp. Publ. 156, 1937.
16. Strogonov, B. P.: Physiologische Grundlagen für die Salztoleranz verschiedener Pflanzen. (russ.) Moskau 1962, übersetzt (englisch) v. A. Poljakoff-Mayber u. A. M. Mayer, Israel 1964.
17. Tulaikov, N. M.: Pflanze und Bodensalze. Zhurnal opytnoi Agronomii, Bd. 13, 1, 1912.
18. UNESCO: Salinity problems in the arid zones, 1960.
19. Heimann, H.: Vorschläge zur Lösung des Salzproblems in der bewässerten Landwirtschaft arider und semiarider Gebiete. Vortrag bei Tagung der Afrikagesellschaft, Köln 1966.
20. Lüken, H.: Salzböden unter Trockenlandwirtschaft in Südost-Saskatchewan und Möglichkeiten für ihre Verbesserung. Dissertation, Gießen 1962.
21. Schumacher, F.: Die Bewässerungsdemonstrationsanlage in Witzenhausen. In: Der Tropenlandwirt, 67, S. 63, 1966.
22. Küster, J.: Bewässerungsmethoden in Australien. In: Der Tropenlandwirt, 67, S. 51, 1966.
23. Israelsen, O. W., u. Hansen, V. E.: Irrigation Principles and Practices, New York 1962.
24. Kreeb, K.: Ökologische Grundlagen der Bewässerungskulturen in den Subtropen. Stuttgart 1964.

Über die Eigenschaften des Kokosnußwassers*)

Eine Literatursichtung im Zusammenhang mit der Verwendung von
Kokosnußwasser zur Konservierung von Rindersamen
bei Raumtemperaturen

Von Dr. D. Grove, Hannover**)

Einleitung

In Ländern warmer Klimazonen ist die Verbesserung der Milch- und Fleischleistungen der Rinderzucht angesichts der raschen Bevölkerungszunahme ein dringendes Gebot. Eine erhebliche Rolle spielt dabei die Rinderbesamung, da nur auf diesem Wege der Samen wertvoller Vätertiere einer breiten Schicht von meistens mittellosen Rinderhaltern zugänglich gemacht werden kann und außerdem der verhängnisvollen Ver-

*) Aus dem Institut für Haustierbesamung und -andrologie im Richard-Götze-Haus der Tierärztlichen Hochschule Hannover (Direktor: Prof. Dr. H. Merkt). Beitrag im Rahmen der Arbeitsgruppe Fortpflanzung und Besamung an der Tierärztlichen Hochschule Hannover.

***) Die vorliegende Arbeit wurde im Verlaufe eines durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Studienaufenthaltes am Department of Veterinary Services (1963—1966) in Kenia angefertigt.

breitung von konzeptions- und trchtigkeitsstrenden Deckinfektionen Einhalt geboten wird. Das Besamungswesen in diesen Gebieten hat in den letzten Jahren einen starken Impuls erhalten, da nunmehr Wege gefunden wurden, den Samen des Rindes auch ohne Kühlung zu konservieren. Die Grundlage des Verfahrens liegt in der Verwendung von Kokosnußwasser, das der spermienkonservierenden Lösung, dem sogen. Verdünner, zugesetzt wird.

In Anbetracht der großen praktischen Bedeutung einer solchen Konservierungstechnik für den Aufbau produktiver Rinderbestande sind sowohl Herkunft, Zusammensetzung und mögliche Wirkungsweise des Kokosnußwassers, das mit nur 17 Vol. % eine funktionelle Schlüsselstellung im Gesamtverdnner einnimmt, von besonderem Interesse. Im Zuge unserer Arbeiten erwies es sich als ein großer Mangel, daß wir keine zusammenfassende Darstellung über Kokosnußwasser in der Literatur auffinden konnten. Im folgenden wurde daher der Versuch gemacht, diese Lücke zu schließen. Einige botanische Erläuterungen zur Kokospalme und zur Kokosnuß wurden vorangesetzt, die vor allem für den Nichtbotaniker bestimmt und daher etwas ausführlicher gehalten sind. Soweit nicht besonders hervorgehoben, haben dazu die Bücher von *Preuss* (1911), *Sampson* (1923), *Menon* und *Pandalai* (1958), *Piggott* (1964) und *Child* (1964) als Quelle gedient. Es folgt dann eine Zusammenstellung der über das Kokosnußwasser im Schrifttum aufgefundenen Details. Zur Terminologie sei noch erwähnt, daß Kokosnußwasser, die im Hohlraum der Nuß befindliche freibewegliche Flüssigkeit, häufig fälschlich als Kokosnumilch oder Kokosmilch bezeichnet wird. Kokosnumilch jedoch ist ein emulsionsartiges Gemisch, das durch Verreiben von frischem Kokosnufleisch und anschließendes Auspressen durch Musselin o. . gewonnen wird. Mit ihrem hohen Ölgehalt ist diese Milch in Indien eine beliebte Zutat bei der Zubereitung von Currygerichten (*Child*, 1964).

Die Bedeutung des Kokosnußwassers für die Spermienkonservierung bei Raumtemperaturen

Für die instrumentelle Samenübertragung ist der Stand der Spermakonservierungstechnik wertbestimmend. Das mit Hilfe einer künstlichen Scheide beim Deckakt gewonnene Sperma hat ein nur kleines Volumen von etwa 5 ml und ist unbehandelt nur einige Stunden verwendbar. Der Samen muß daher nach der Gewinnung nicht nur verdünnt, sondern auch konserviert werden. Neben der Verwendung zuträglicher, die Lebens- und Befruchtungsfähigkeit der Samenzellen verlängernder Lösungen, wie Eidotterzitrat- oder auch Milchverdunner, ist die Einhaltung bestimmter optimaler Temperaturen zur Abkühlung und Lagerung unbedingt erforderlich.

Bis vor kurzem unterschied man zwei Verfahren der Spermakonservierung: Kuhlsamenherstellung mit einer Lagerungstemperatur von etwa 5 Grad Celsius und Tiefgefriersamenherstellung bei Lagerungstemperatu-

ren von entweder -79 Grad Celsius (Trockeneis) oder aber von -196 Grad Celsius (Flüssiger Stickstoff).

Beiden Verfahrensgruppen haften Nachteile an, die sie für den Einsatz in warmen, meistens wirtschaftlich zurückgebliebenen Ländern nur beschränkt geeignet erscheinen lassen. Die Aufrechterhaltung einer Kühlkette bis an das zu besamende Tier ist in vielen Fällen auf Grund der zu überwindenden Entfernungen bei hohen Lufttemperaturen nicht möglich (Wassereis) oder aber die Kühlbehälter bieten einen nicht zu bewältigenden Transportwiderstand (Flüssiger Stickstoff); ganz abgesehen davon, daß Kühlmittel wie CO_2 -Eis oder flüssiger Stickstoff entweder nicht beschaffbar oder aber zu teuer sind.

Eine Lösung dieser Probleme brachten an der Universität West Virginia (USA) *Norman* und Mitarbeiter (1962) mit der Entwicklung einer Methode, die erlaubt, Rindersperma bei Raumtemperaturen ($+15$ bis $+25$ Grad C) und starker Verdünnung zu konservieren. Grundlage der Methode bildet ein konventioneller Eidotterzitraterdünner, dem als wertbestimmende Komponente Kokosnußwasser zugefügt wird. Das Verfahren wurde sowohl an der Central Artificial Insemination Station, Kabete (dam. Leiter: D. North Lewis) in Kenia, als auch an der Zentralbesamungsstation Bremen (Leiter: Dr. W. Romanowski) in Deutschland von 1963—1965 in ersten Feldversuchen erprobt. Das Ergebnis der zunächst nur in beschränktem Umfange durchgeführten Samenübertragungen ließ die Einführung dieser Konservierungsmethode in Kenia in zunehmendem Maße neben der bereits seit Jahren praktizierten Tiefgefrier-spermaproduktion gerechtfertigt erscheinen (*Grove*, 1965). Bereits im Jahre 1965 gab die Station in Kabete bei Nairobi 45 675 Portionen Raumtemperatursperma aus.

Aus der Vielfalt von Naturprodukten tierischen und pflanzlichen Ursprungs, die bisher auf ihre spermakonservierenden Eigenschaften untersucht wurden, haben nur der Dotter des Hühnereies und die Kuhmilch eine prominente Stellung einnehmen und halten können. Im Kokosnußwasser ist ein neues natürliches Medium von außerordentlicher Bedeutung gefunden worden.

Einerseits liegt die Bedeutung darin, daß das Kokosnußwasser erstmals in der Besamungspraxis die Anwendung der Raumtemperatur-Konservierung ermöglichte. Es ist noch nicht bekannt, welche Bestandteile und Eigenschaften des Kokosnußwassers diesen konservierenden Effekt bei Raumtemperaturen bewirken. Naheliegend war zunächst, die spermienkonservierende Wirkung in Verbindung zu bringen mit dem bereits durch *Overbeek* und Mitarbeiter (1941) beobachteten wachstumsfördernden Effekt auf *Datura-stramonium*-Keime; *Steward* und *Shantz*, Botanisches Institut, Cornell-Universität (USA), ließen die Verwendung von bestimmten wachstumsfördernden Kokosnußwasserextrakten durch Patent schützen (*Child*, 1964). Jedoch der Auffassung, daß diese gleichen Substanzen auch eine Lebensverlängerung bei Spermien bewirken, traten *Foote*, *Bratton*,

Henderson, Shantz und Pollard (1962) entgegen. Die Autoren sind aufgrund ihrer Untersuchungen der Meinung, daß diejenigen Faktoren im Kokosnußwasser, die eine Beschleunigung der Zellteilung im Karottenwurzelgewebe bewirken, auf die sich nicht mehr teilenden Bullenspermien keine Wirkung ausüben. Weitere Arbeiten sind erforderlich, um diese Frage zu klären.

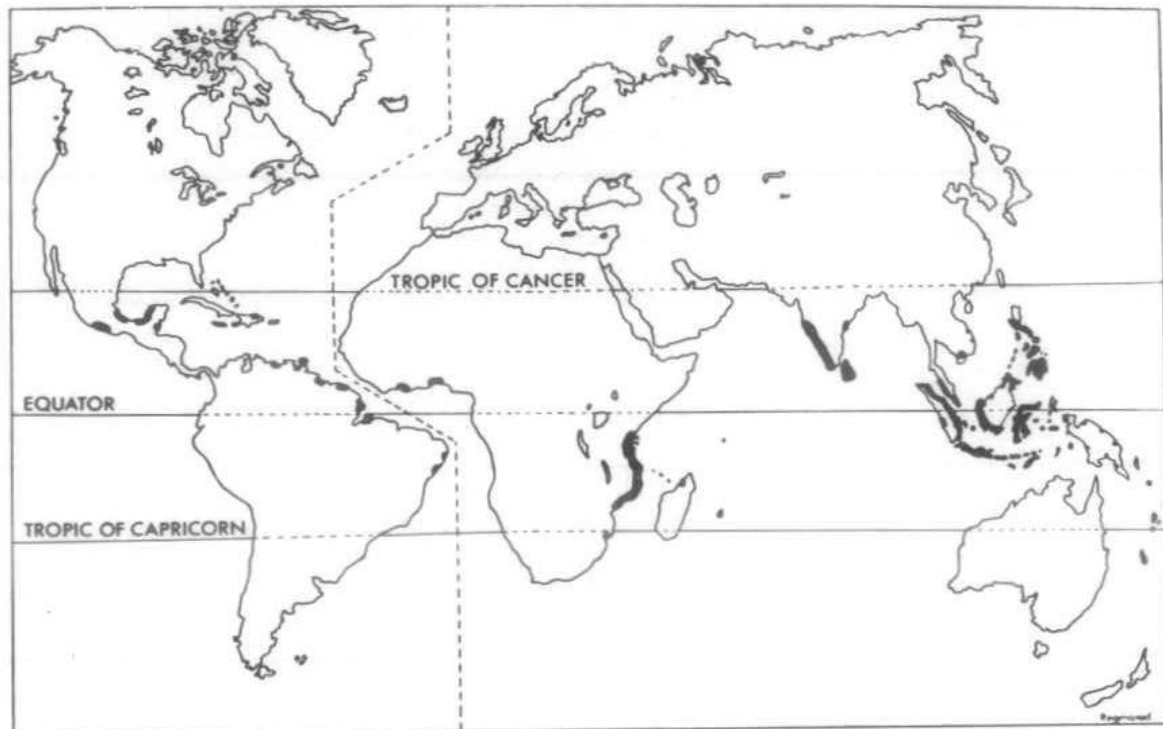


Abbildung 1

Zwischen den Wendekreisen des Krebses und des Steinbockes befinden sich die Hauptanbaugebiete (schwarz) der Kokospalme. Über 500 Millionen Palmen wachsen auf mehr als 8 Millionen acre (1 acre = 4000 qm) in den Tropen. Im Jahre 1961 wurden über 2 Mill. Tonnen Kokosöl aus Kopra, dem Fleisch der Nuß, gewonnen. (Aus Piggott, 1964).

Andererseits ist von wesentlicher praktischer Bedeutung die weite Verbreitung der Kokosnuß in tropischen Ländern, wo sie jederzeit frisch und billig zu erhalten ist, ohne Schwierigkeiten des Transportes und der Konservierung. Die sehr wahrscheinlich aus Melanesien stammende Kokospalme ist heute in den gesamten tropischen Gebieten zwischen den Wendekreisen verbreitet (vergl. Abb. 1), und zwar dort, wo Wärme, ausreichende Regenmengen und Luftfeuchtigkeit, ausgeglichen in allen Jahreszeiten, die Voraussetzungen für ihr Wachstum geben. Ausschlaggebend für ihre Verbreitung war die vielseitige Verwendung der Kokospalme. Im Jahre 1961 wurden als wesentlicher Anteil der Weltfettproduktion über 2 Mill. Tonnen Kokosöl erzeugt. Ebenso wichtig für die Verbreitung ist die Nutzung verschiedener anderer Produkte der Palme für zahlreiche Lebensbedürfnisse der Bewohner der tropischen Länder. So

wird das Wasser der unreifen Früchte als Getränk, das Fruchtfleisch und das Öl als Nahrung, die Ölkuchen als Viehfutter verwendet, das Öl außerdem für die Herstellung von Seifen und Kerzen, die Fruchtschalen als Brennmaterial z. B. bei den Gold- und Silberschmieden, die Fasern zur Herstellung von Matten und Tauen, das Holz zur Bau- und Möbeltischlerei, die Blätter zum Dachdecken, die Blüten zur Gewinnung von Palmwein, Arrak, Essig und Zucker. Die Palme steht unter Namen wie „Baum des Himmels“, „Baum des Lebens“, „Baum des Reichtums“ etc. bei den Menschen, die unter ihrem Schutze leben, in hohem Ansehen.



Abbildung 2

Erwachsene Kokospalme mit Früchten verschiedener Entwicklungsstadien. Bei volltragenden Palmen entspringt in jeder Blattachsel ein Blütenstand. Die ausgewachsene Palme entwickelt im Durchschnitt jährlich 12 neue Blätter und wirft gleich viel ältere (die basalen) ab. Dementsprechend werden in monatlichem Intervall neue Blütenstände gebildet. Die Entwicklung von der bestäubten Blüte bis zur reifen Frucht dauert 12—13 Monate. Zu jeder Zeit trägt daher die Palme reife Früchte neben solchen in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Die Entwicklung der Kokosnuß

Von den befruchteten weiblichen Blüten werden ungefähr 50—70 % innerhalb der ersten zwei Monate der Fruchtentwicklung abgeworfen

(„button nuts“). In der Frucht, einer Steinfrucht, sind drei Fruchtblätter miteinander verwachsen (syncarp). Das ist erkenntlich am Endocarp der reifen Frucht, das 3 Längslinien und 3 basale Keimgruben aufweist. Von den entsprechenden 3 Samenanlagen einer Frucht entwickelt sich jedoch in der Regel nur eine (Preuss, 1911).

Die kopfgroße, bei Zwerggrassen auch nur faustgroße, reife Frucht ist rund bis stumpf dreikantig. Die Fruchtwand (die ursprünglichen Fruchtblätter) gliedert sich in

1. ein äußeres, glattes, dünnes Exocarp,
2. ein faseriges, lufthaltiges Mesocarp, das die Kokosfasern (Coir) liefert, und
3. ein ca. 0,5 cm starkes steinhartes Endocarp.



Abbildung 3

Blütenstand der Kokospalme. Die Rispe wird zur Blütezeit aus der Spatha, einer ca. 1 m langen holzigen, spitzen Scheide frei. An der Hauptachse und den ca. 40 Nebenzweigen der Rispe sitzen basal bis zu 5 grüne, flachkugelige, weibliche Blüten mit einem Durchmesser von ca. 2,5 cm. Darüber sind zahlreiche die wesentlich kleineren, gelblichen, männlichen Blüten angeordnet. Obgleich die Kokospalme einhäusig ist, ist Fremdbestäubung (durch Wind und Insekten) die Regel, da sich die weiblichen Blüten erst nach dem Verblühen der männlichen öffnen. (Bei Zwerggrassen überschneiden sich die Blütezeiten.) Frühestens im 6. Lebensjahr beginnt die Palme zu blühen.

Die Fruchtwand umschließt den Samen, der zur Reife ein mächtiges Endosperm entwickelt. Es besteht aus dem harten Fleisch, der Kopra des

Handels, das in ca. 1,5—2,0 cm Dicke der Innenwand des Endocarps anliegt und den kleinen Embryo umschließt, und dem Kokosnußwasser im Zentrum. Zwischen Endosperm und Endocarp liegt die dünne Samenhaut.

Die Entwicklung der Frucht bis zur Reife dauert 12—13 Monate (s. Abb. 4 u. Tab. 3). Bei einem Durchmesser von ca. 9 cm bildet sich in ihr ein Hohlraum, der eine säuerliche Flüssigkeit enthält. Ihre maximale Größe erreicht die Frucht bereits nach 6 Monaten. In diesem Stadium ist sie voller Wasser, dessen größtes Volumen bereits im 4. Monat vorhanden war. Das Mesocarp ist jedoch noch hart, fleischig, ohne ausgebildete Fasern. Das Endosperm (die spätere Kopra) beginnt sich erst jetzt als dünne, schleimig-weiche Anlagerung an der Fruchtwand, ausgehend von der dem Fruchtsiel gegenüberliegenden Seite, also der nach unten gerichteten, zu bilden. Mit der Ausbildung dieses Fruchtfleisches nimmt die Menge des Fruchtwassers während der Reife ab. So entsteht ein unausgefüllter Hohlraum, so daß beim Schütteln der reifenden Frucht ein Plätschern zu hören ist.

Preuß (1911) gibt als Beispiel für die Zusammensetzung einer vollreifen, mittleren Kokosnuß, die 1200 g wiegt und von welcher 6000 Stück eine Tonne Kopra liefern, folgendes an:

Faserhülle	52 Gew. ‰
Steinschale	13 Gew. ‰
Fruchtfleisch	23 Gew. ‰
Milch (Wasser)	12 Gew. ‰

Die Verwendungsmöglichkeiten und Bestandteile des Kokosnußwassers

Gopalan (1951) führt an, daß allein in Indien jährlich der Inhalt von 55 Millionen junger, unreifer Nüsse dem menschlichen Verzehr anheimfällt. Damit ist zweifellos der Hauptverwendungszweck des Nußwassers aufgezeigt. Aufschluß über die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten mag folgende Tabelle geben:

Tabelle 1

Die Verwendungsmöglichkeiten von Kokosnußwasser (KNW)

Verfasser und Jahr	Anmerkung zum Inhalt
van Slyke (1891)	KNW wurde als Nährboden für bakteriologische Zwecke von der Gelbfieberkommission der USA (1890) in Kuba verwendet.
Blauvelt (1939)	KNW als Bestandteil (ungekocht, 10—25 ‰) eines Nährbodens zur Züchtung von Mikroorganismen.
Gesteira et al. (1932)	KNW zur Behandlung ernährungsbedingter Störungen bei Kleinkindern.

Fortsetzung siehe nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 1

Verfasser und Jahr	Anmerkung zum Inhalt
Bejarno (1933)	Erfolge nach peroraler Behandlung von Magenfunktionsstörungen bei Neugeborenen mit KNW.
Pradera et al. (1942)	Verwendung von KNW in der Pädiatrie. Literaturzusammenstellung bis 1941.
Menendez (1943)	Technik und Erfolg der parenteralen Verabreichung von sterilem KNW.
Brito et al. (1943a)	KNW als Diuretikum. Intravenöse Injektionen bei z. T. mit Aszites einhergehenden Nierenerkrankungen.
Brito et al. (1943b)	KNW als Diuretikum. Intravenöse Injektionen ohne Nebenwirkung.
Hicking (1949)	KNW als Ersatz für Traubenzucker. Erfolgreiche Behandlung schwerer Fälle von Unterernährung durch intravenöse Injektionen.
Mojumdar (1951)	Erfolgreiche Behandlung eines ernährungsbedingten Oedems beim Kinde durch intravenöse Injektionen von KNW aus einer unreifen Nuß.
Eisemann (1954)	Intravenöse Injektionen von KNW beim Menschen. Wasser unreifer Kokosnüsse, eine sterile pyrogenfreie Lösung, die 2,5—5,9 g/100 ml reduzierende Zucker enthält. Weder in vitro noch in vivo Zeichen von Hämolyse.
Picado (1942)	KNW als Nährflüssigkeit zur Förderung des Wachstums von Pflanzen, Hefen, Bakterien, Fruchtfliegenlarven und zur Unterstützung der Keimung von Orchideensamen. Alkalinisiertes KNW zur Züchtung von Darmbakterien.
van Overbeek et al. (1941)	KNW enthält Bestandteile, die Wachstum und Entwicklung von Datura-stramonium-Keimen fördern.
van Overbeek (1942)	Im KNW befindlicher Wachstumsfaktor konnte isoliert werden und zeigte noch Wirkung bei Verdünnungen bis zu 1:4000.
van Overbeek et al. (1942)	Drei in vitro das Wachstum von Datura-stramonium-Keimen fördernde Bestandteile liegen offenbar im KNW vor.
Caplin et al. (1948)	KNW als Bestandteil (15—20 %) einer Nährlösung für Karottenwurzeln bewirkte Wachstumsbeschleunigung.
Duhamet (1950)	KNW förderte das Wachstum von Parthenocissus tricuspidata in vitro.
Paris et al. (1954)	Wachstumsfördernde Wirkung von KNW auf Karottengewebe in vitro.
Steward et al. (1956)	Bestandteile des KNW haben wachstumsfördernde Wirkung auf Pflanzengewebe.
Pollard et al. (1959)	KNW hat eine wachstumsfördernde Wirkung auf Karottengewebe. Sorbitol und Inositol als wachstumsfördernde Verbindungen erkannt.
Shantz et al. (1959)	KNW hat eine wachstumsfördernde Wirkung auf Karottengewebe. Purinähnliche Verbindungen wurden als wachstumsfördernd erkannt.

Fortsetzung Tabelle 1

Verfasser und Jahr	Anmerkung zum Inhalt
Lahille (1920)	KNW als Kaliumdünger. Wasser von 1000 Kokosnüssen enthält etwa 225 g K ₂ O. Einfache Verfahren der Gewinnung sind bekannt.
Cooke (1932)	KNW fällt in großen Mengen bei der Öffnung von Nüssen zur Kopragegewinnung an; kann als Tränke für Rinder Verwendung finden.
Perera (1943)	KNW als Rohstoff für die Arrak-, Wein-, Bier- und Essigherstellung.
Leonard (1915) O'Brien (1939)	KNW fand besonders in Kriegszeiten Verwendung in der Gummiindustrie zur Koagulierung von Latex.

Nachfolgend sind die Ergebnisse von Kokosnußwasseranalysen zusammengestellt worden. Ein großer Teil der Literaturstellen konnte nicht im Original nachgelesen werden; es wurde auf Zitate zurückgegriffen. Eine von *Peters* (1956) angefertigte Bibliographie erwies sich dabei von großem Nutzen. Sicherlich wurde ein Teil der vorhandenen Literaturstellen, besonders aus den letzten Jahren, während des Kenia-Aufenthaltes nicht aufgefunden. Trotzdem mag die vorliegende Zusammenstellung ihren Zweck, einen Eindruck von den Eigenschaften und der Zusammensetzung des Kokosnußwassers zu vermitteln, erfüllen.

Tabelle 2
Kokosnußwasseranalysen

Eigenschaften und Bestandteile	Ergebnis der Analysen	Reifegrad der Nüsse	Verfasser und Jahr der Veröffentlichung
pH-Wert	5,3	reif oder fast reif	Ganguli (1936—37)
	4,6—5,6	—	Chandusena (1933)
	5,6	—	Picado (1942)
Spezifisches Gewicht	1,0421—1,0555	—	Mathews (1924)
	1,0250—1,0255	unreife Nüsse	Steel (1922)
	1,0245—1,0246	unreife Nüsse	van Slyke (1891)
	steigt mit zunehmendem Alter	—	Chandusena (1933)
Temperatur	1° niedriger als Lufttemperatur	—	Chandusena (1933)
Kalorien	22/100 g	—	Platt (1945)
Trockensubstanz	5,0 ‰	unreife Nüsse	van Slyke (1891)
	8,77 ‰	reife Nuß	van Slyke (1891)
	4,71 g/100 ml	reife Nuß	Child et al. (1947)
	9,92—13,06 g/100 ml	1 Monat gelagert	Mathews (1924)

Fortsetzung siehe nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 2

Eigenschaften und Bestandteile	Ergebnis der Analysen	Reifegrad der Nüsse	Verfasser und Jahr der Veröffentlichung
Wassergehalt	92 ‰	—	Platt (1945)
	93,55—93,66 ‰	unreife Nüsse	Steel (1922)
	94,37—96,43 ‰	unreife Nüsse	van Slyke (1891)
Asche	0,62 g/100 ml	reife Nüsse	Child et al. (1947)
	0,575—0,675 ‰	1 Monat gelagert unreife Nüsse	van Slyke (1891)
	0,5 —0,6 ‰	reife Nüsse	Lahille (1920)
Protein	0,43 g/100 ml	—	Pinto (1950)
	0,5 ‰	—	Platt (1945)
Fett	Null	—	Platt (1945)
	0,1084—0,145 ‰	unreife Nüsse	van Slyke (1891)
Kohlenhydrate	5 ‰	—	Platt (1945)
Gesamtzucker	2,08 g/100 ml	reife Nüsse	Child et al. (1947)
	5—5,5 ‰	1 Monat gelagert unreife Nüsse	Lahille (1920)
	2,0 ‰	Trinknüsse reife Nüsse	Lahille (1920)
Saccharose (Rüben- oder Rohrzucker)	1,28 g	reife Nüsse	Child et al. (1947)
	0,160 ‰	1 Monat gelagert reife oder fast reife Nüsse	Ganguli (1936—37)
	7,09 g/100 ml	—	Mathews (1924)
	0,53—0,61 ‰	unreife Nüsse (Trinknüsse)	Steel (1922)
	Spuren	unreife Nüsse	van Slyke (1891)
	4,42 ‰ 2,6 ‰	reife Nuß reife Nüsse	van Slyke (1891) Dunstan (1906)
Reduzierende Zucker	0,8 g/100 ml	reife Nüsse	Child et al. (1947)
	2,24 ‰	1 Monat gelagert reife oder fast reife Nüsse	Ganguli (1936—37)
	2,5—5,9 g/100 ml	unreife Nüsse	Eisemann (1954)
	4,0—4,5 ‰	unreife Nüsse (Trinknüsse)	Lahille (1920)
Glukose (Dextrose oder Traubenzucker)	0,5 ‰	reife Nüsse	Dunstan (1906)
	3,45—4,58 ‰	unreife Nüsse	van Slyke (1891)
Fruktose (Lävulose oder Fruchtzucker)	4,58—4,82 ‰	unreife Nüsse (Trinknüsse)	Steel (1922)
Natriumchlorid	0,38 ‰	reife oder fast reife Nüsse	Ganguli (1936—37)
Kalzium	30 mg/100 g	—	Platt (1945)
	29—46 mg/100 ml	—	Pradera et al. (1942)
	0,029 ‰	—	Hanne (?)

Fortsetzung Tabelle 2

Eigenschaften und Bestandteile	Ergebnis der Analysen	Reifegrad der Nüsse	Verfasser und Jahr der Veröffentlichung
Kalium	134—220 mg/100 ml 0,418 ‰	—	Pradera et al. (1942) Hanne (?)
Magnesium	0,050 ‰	—	Hanne (?)
Eisen	Null	—	Platt (1945)
Phosphor	5,5—9,0 mg/100 ml 0,013 ‰	—	Pradera et al. (1942) Hanne (?)
Kobalt	105—160 mg/100 ml	—	Pradera et al. (1942)
Glutaminsäure ^{o)}	9,76—14,50 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Asparaginsäure ^{o)}	3,60 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Arginin ^{o)}	12,75 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Leucin ^{o)}	1,95—4,18 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Lysin ^{o)}	1,95—4,57 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Prolin ^{o)}	1,21—4,12 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Tyrosin ^{o)}	2,83—3,0 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Alanin ^{o)}	2,41 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Histidin ^{o)}	1,95—2,05 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Phenylalanin ^{o)}	1,23 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Serin ^{o)}	0,59—0,91 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Cystin ^{o)}	0,97—1,17 ‰	—	Pradera et al. (1942)
Vitamin A	Null	—	Platt (1945)
Thiamin	Null schwacher Gehalt 0,002 mg/100 g offenbar nicht vor- handen	— reife Nuß — —	Platt (1945) Axtmayer (1932) French et al. (1951) Vandenbelt (1945)
Riboflavin	nachgewiesen 0,004 mg/100 g weniger als 1,0 ‰	reife Nuß — —	Axtmayer (1932) French et al. (1951) Vandenbelt (1945)
Nikotinsäure- amid	64,8 ‰	—	Vandenbelt (1945)
Pantothensäure	52,0 ‰	—	Vandenbelt (1945)
Folsäure	0,3 ‰	—	Vandenbelt (1945)
Pyridoxin	offenbar nicht vor- handen	—	Vandenbelt (1945)
Biotin	2,0 ‰	—	Vandenbelt (1945)

Fortsetzung siehe nächste Seite

^{o)} Die angegebenen Prozentsätze beziehen sich auf „dry protein“.

Fortsetzung Tabelle 2

Eigenschaften und Bestandteile	Ergebnis der Analysen	Reifegrad der Nüsse	Verfasser und Jahr der Veröffentlichung
Vitamin C (Ascorbinsäure)	2,24 mg/100 ml	reife oder fast reife Nuß	Ganguli (1936—37)
	1,2—2,8 mg ^{0/0}	unreife Nuß	Banerjee (1934—35)
	1,2—2,8 mg ^{0/0}	reife Nuß	Banerjee (1934—35)
	1,2—1,5 mg ^{0/0}	unreife Nuß ohne Fleisch	Banerjee (1935—36)
	1,5—2,9 mg ^{0/0}	unreife Nuß m. weich. Fleisch	Banerjee (1935—36)
	0,7—1,6 mg ^{0/0}	—	Hernandez (1943)
	2,0 mg ^{0/0}	—	Miller (1947)
	1,35 mg/100 ml	unreife Nuß	Munsell (1945)
Lipase	nachgewiesen	—	Brill (1919)
	nachgewiesen	reife keimende Nuß	Roxas (1914)
Phosphatase	nachgewiesen	—	Sadavisan (1951)
Peroxydase	nachgewiesen	—	Sadavisan (1951)
Katalase	nachgewiesen	—	Sadavisan (1951)
Dehydrogenase	nachgewiesen	—	Sadavisan (1951)

Bei der Betrachtung der vorstehend zusammengestellten Werte sollte nicht außer acht gelassen werden, daß — abgesehen von Unterschieden in der Analysentechnik, die den Vergleich der Ergebnisse erschweren — Quantität und Qualität des Wassers von Nuß zu Nuß sehr unterschiedlich sein können.

Die Gründe dafür sind etwa folgende:

1. Im Verlaufe des natürlichen Wachstums-, Reife- und Keimprozesses ist der Wassergehalt im Hohlraum der Nuß starken Schwankungen (s. oben) unterworfen. Der Wassergehalt steigt bis etwa zum 4. Monat der Nußentwicklung an, erreicht hier seinen Höhepunkt mit bis zu 500 ml und mehr, um anschließend mit der beginnenden Fleischbildung allmählich wieder zurückzugehen. Die Kokosnuß braucht 12 bis 13 Monate von der Blüte bis zur Vollreife. Sieben Monate nach dem Ernten einer vollreifen Nuß für Saatzwecke ist der Schößling groß genug, um ausgepflanzt zu werden. In diesem Stadium ist praktisch kein Wasser mehr in der Nuß vorhanden. Alles in allem hat daher das Wasser einer durchschnittlichen Nuß eine Geschichte von etwa 20 Monaten (Nathanael, 1952).
2. Mit der Zu- und Abnahme der Quantität des Wassers geht eine Veränderung in der Qualität einher, was am Beispiel pH-Wert, Kochsalzkonzentration, Trockensubstanz, Vitamin C und Zuckergehalt gezeigt werden kann.

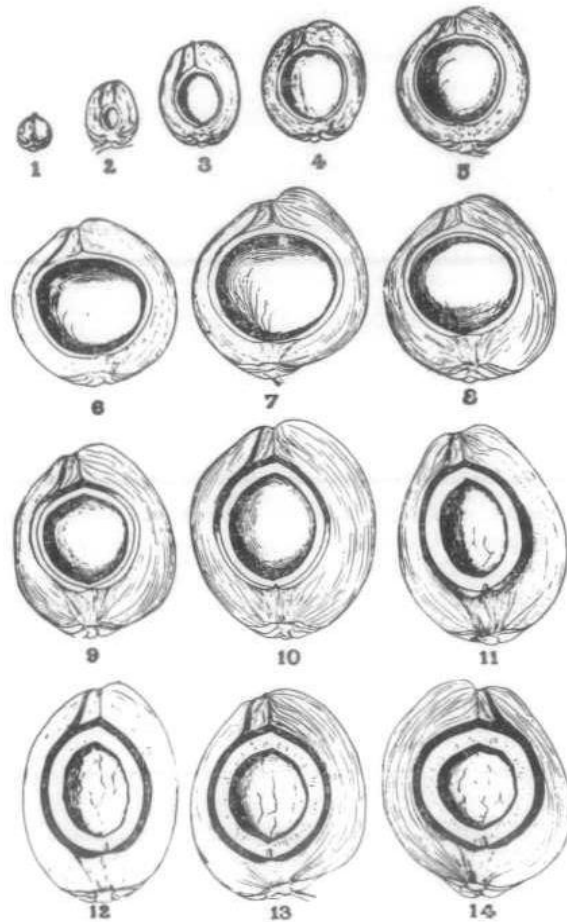


Abbildung 4

Bau der Kokosnuß in den verschiedenen Stadien der bis zur Reife 12—13 Monate in Anspruch nehmenden Entwicklung. Die Längsschnitte lassen u. a. die Bildung des Fleisches, die Verholzung des Endocarps sowie das Wachstum des Keimes deutlich erkennen. (Aus *Sampson*, 1923).

Child (1964) gibt den sich verändernden Gehalt des Nußwassers an Trockensubstanz an. Im Anfang der Nußentwicklung und Wasserbildung liegt der Trockensubstanzgehalt bei etwa 2,5 g/100 ml, steigt langsam an bis zum 7. Entwicklungsmonat und erreicht hier — unmittelbar bevor die Fleischbildung beginnt — 6 g/100 ml, danach gehen die Werte wieder zurück. Während der Keimung der Nuß verschwindet das Wasser, das im letzten Stadium nur noch etwa 2 g/100 ml Trockensubstanz aufweist.

Die Zucker im Kokosnußwasser sind hinsichtlich ihres Verhaltens ganz besonders gut geeignet, auf die im Wasser ablaufenden chemischen Auf-, Um- und Abbauvorgänge hinzuweisen. *Gonzalez* (1914) faßt das Ergebnis seiner Untersuchungen folgendermaßen zusammen: Das Reifen der Kokosnuß wird in drei Stadien unterteilt. Während des ersten Stadiums häufen sich Invertzucker und Aminosäuren im Wasser an, Fleisch ist nicht vorhanden, Steinschale und Faserhülle sind noch weich und wässrig. Während der zweiten Periode des Wachstums

erscheint Rohrzucker im Wasser. Die Quantität des Wasser nimmt ab. Während des dritten, den Reifeprozess abschließenden Stadiums findet ein plötzlicher Anstieg des Ölgehaltes im Fleisch der Nuß statt, der Anteil von Invertzucker im Wasser geht zurück, der von Rohrzucker steigt leicht an. Folgende Werte wurden gefunden:

Z u c k e r i n d e r r e i f e n d e n K o k o s n u ß

nach *Gonzalez* (1914) zitiert nach *Nathanael* (1952):

No. der Nuß	Entwicklungsstadium der Nuß	Stärke d. Fleisches in cm	Z u c k e r i m W a s s e r		
			Reduzie- rende %	Rohr- %	Gesamt- %
19	jüngstes Stadium unreif, kein Fleisch	—	1,88	0	1,88
18	etwas älter, unreif, kein Fleisch	—	2,38	0	2,38
17	unreif, kein Fleisch	—	2,63	0	2,63
16	unreif, Fleisch als dünner, wässr. Film	0,08	3,24	0	3,24
15	unreif, Fleisch härter als bei Nuß 16	0,10	3,14	0,08	3,22
14	unreif, Fleisch härter als bei Nuß 15	0,20	2,52	0,57	3,09
12	ältestes Stadium braunes Exocarp Fleisch hart	1,20	1,45	0,58	2,03

Ähnliche Ergebnisse wurden von *Vista* (1915) und *Tammes* (1940) ermittelt. Unter reduzierenden Zuckern sollen in diesem Zusammenhang nach *Nathanael* (1952) Glukose und Fruktose verstanden werden. Als Invertzucker wird eine Mischung von etwa 50 % Glukose und 50 % Fruktose, entstanden aus Rohrzucker, bezeichnet.

Nathanael (1952) faßt in einer kurzen Veröffentlichung die in den Jahren 1945—1947 von *Child* und *Nathanael* (1950) am Kokosnußforschungsinstitut auf Ceylon an Nüssen der Großen Palme durchgeführten Wasseranalysen folgendermaßen zusammen:

Der Gesamtzuckergehalt in den sog. button nuts, das ist das Entwicklungsstadium der Nuß, in dem sich ein Hohlraum und Wasser bilden, beläuft sich auf 1 %; alle liegen in der Form von reduzierenden Zuckern (Glukose und Fruktose) vor. Obwohl der Gesamtgehalt

an Zucker bis zu über 4 % im 6. Entwicklungsmonat ansteigt, bleibt die Art der Zucker gleich. Rohrzucker ist bis zu diesem Stadium nicht vorhanden. Die Höchstkonzentration an Zucker mit 5 % wird im 7. Entwicklungsmonat erreicht. In diesem Abschnitt erscheint Rohrzucker im Wasser. Es ist das aufgrund seiner Süße zum Trinken am besten geeignete Wasser. Gegen Ende der Nußentwicklung im 12. bis 13. Monat ist der Gesamtzuckergehalt auf 2 % gefallen; je zur Hälfte reduzierender und nichtreduzierender Natur. Zur Nomenklatur der Zucker wird angeführt, daß ein Höchstmaß an Gewißheit darüber besteht, daß sich im Kokosnußwasser nur drei Zucker befinden, nämlich Glukose, Fruktose und Rohrzucker.

3. Die Kokosnußwasserqualität ist abhängig vom Nährstoffgehalt des Bodens. Palmen benötigen zur Bildung von Kokosnußfleisch zum Beispiel beträchtliche Mengen an Kalium. *Salgado* (1952 u. 1955) hat zur Feststellung des im Boden vorhandenen disponiblen Kaliumvorrates die Untersuchung von Kokosnußwasser als diagnostische Methode eingeführt. Beobachtungen ergaben, daß, je höher der Kaliumvorrat im Boden, desto größer der Kaliumgehalt im Wasser der Nuß und um so besser die Kopraernte.

Es wurden Versuche auf den Plantagen Bandirippuwa und Ratmalagara auf Ceylon durchgeführt. Die Böden auf Ratmalagara hatten einen etwa zehnmal höheren Gehalt an Kalium als auf Bandirippuwa. Beide Plantagen waren hinsichtlich der verabfolgten Kaliummengen dreigeteilt, so daß in jeder Plantage drei verschiedene Areale mit steigendem Kaliumgehalt untersucht werden konnten.

Die Kopraernte *) belief sich 1949 in beiden Plantagen auf:

	K 0	K 1	K 2	
Bandirippuwa	891	1292	1437	lb copra/acre
Ratmalagara	1438	1466	1589	lb copra/acre

Der durchschnittliche Gehalt an Kalium in den entsprechenden Nußwasserproben betrug:

Bandirippuwa	1.00	1.49	2.09	g K ₂ O/Liter
Ratmalagara	2.26	2.29	2.38	g K ₂ O/Liter.

4. Klima- und Sortenunterschiede müssen als Faktoren, die die Wasserqualität zu beeinflussen vermögen, in Betracht gezogen werden. Die weite Verbreitung der Palme über den Tropengürtel der Erde mit seinen wechselnden Boden-, Wasser- und Klimagegebenheiten sowie vor allem der hohe Grad von Fremdbestäubung unter der Masse der Palmen haben jedoch die Erkennung und Klassifizierung genetisch reiner Sorten bisher erschwert. Experimentelle Arbeiten zur Isolierung reiner Sorten sind, da die Palmen häufig erst im 8.—10. Lebensjahr beginnen, Früchte zu tragen, langwierig und waren bisher wenig erfolgreich (*Child*, 1964). Gesichert ist der genetische Unterschied

*) (1 Pound [lb] = 0,454 kg; 1 acre = 4000 m²)

zwischen der Zwergpalme und der Großen Palme. Erstere ist gekennzeichnet durch überwiegende Selbstbestäubung, letztere durch überwiegende Fremdbestäubung. Die Große Palme stellt jedoch die Masse der Plantagenpalmen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

In dem von *Norman* und Mitarbeitern entwickeltem Verfahren der Konservierung von Bullensperma bei Raumtemperaturen nimmt Kokosnußwasser eine funktionelle Schlüsselstellung ein. Seine Herkunft, Entstehung und Zusammensetzung sowie die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten werden beschrieben. Der spermienkonservierende Faktor im Kokosnußwasser ist noch nicht bekannt.

Bei der Sammlung von Unterlagen für die vorliegende Arbeit wurde mir dankenswerterweise von verschiedener Seite Unterstützung zuteil:

Dr. F. E. Peters, ehem. Biochemiker, South Pacific Commission,

Dr. G. Loison, Executive Officer for Health, South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia,

W. R. N. Nathanael, B. Sc., Biochemiker, Coconut Research Institute, Lunuwila, Ceylon,

Dr. P. J. Gregory, Secretary, Indian Central Coconut Committee, Ernakulam, S.-India.

Herrn Dr. rer. nat. B. Biehl, Botanisches Institut (Direktor: Prof. Dr. E. Perner), der Tierärztlichen Hochschule Hannover danke ich für wertvolle Anregungen und für die Durchsicht des Manuskriptes.

S c h r i f t t u m

Axtmayer, J. H. (1932):

The vitamin B complex of coconut water. *Amer. J. trop. Med.* 12, 323, 326; zit. n. Peters (1956).

Banerjee, H. N. (1934—35):

Chemical and physiological investigations on the presence of Vit. C in certain substances in plants. *Trans. Bose Res. Inst., Calcutta*, 10, 145—170; zit. n. Peters (1956).

Banerjee, H. N. (1935—36):

Ascorbic acid content of some plant fluids. *Curr. Sci.* 4, 28—29; zit. n. Peters (1956).

Bejarno, J. (1933):

Treatment of dyspepsia in the new born with coconut milk. *Rev. Fac. Med., Bogota* 2; s. auch *Chem. Abstr.* 29, 3731⁷, (1935); zit. n. Peters (1956).

Blauvelt, K. (1939):

The use of non-cooked, non-sterilized coconut milk as an additional nutrient substance in culture media. *J. Lab. clin. Med.* 24, 420—423; zit. n. Peters (1956).

Brill, H. C. (1919):

The enzymes of some tropical plants. *Agric. J. India* 14, 660—667; zit. n. Peters (1956).

- Brito, J. C. u. G. Dreiss (1943a):
 Ensayos con el agua de coco por via intravenosa como medio terapeutico. Arch. Hosp. Rosales 24, 420—423; s. auch Biol. Abstr. 18, 19, 371 (1944); zit. n. Peters (1956).
- Brito, J. C. u. G. Dreiss (1943b):
 El uso de agua de coco intravenosa como elemento terapeutico. Arch. Hosp. Rosales 35, (87), 66—68; s. auch Biol. Abstr. 18, 6423, (1944); zit. n. Peters (1956).
- Caplin, S. M. u. F. C. Steward (1948):
 Effect of coconut milk on the growth of explants from carrot root. Science 108, 655—657; zit. n. Peters (1956).
- Chandusena, J. P. C. (1933):
 The chemistry of the products of *Cocos nucifera*. 11. Biochim. J. 27, 3—4; zit. n. Peters (1956).
- Child, R. (1964):
 Coconuts. Tropical Agriculture Series. Longmans, Green and Co. Ltd. London.
- Child, R. u. W. R. N. Nathanael (1947):
 Utilisation of coconut water. The Tropical Agriculturist (Ceylon) 103, 85—89.
- Child, R. u. W. R. N. Nathanael (1950):
 Changes in the sugar composition of coconut water during maturation and germination. J. Sci. Food Agric. 1, 326—329; zit. n. Nathanael (1952) u. Child (1964).
- Cooke, F. C. (1932):
 Dept. of Agric., Straits Settlements u. F. M. S., Bull. Nr. 8 (General Series), S. 50; zit. n. Child u. Nathanael (1947).
- Duhamet, L. (1950):
 Action du lait de coco sur la croissance des tissus de *Parthenocissus tricuspidata* cultivés in vitro. Compt. Rend. Soc. Biol. 144, 59—61; zit. n. Peters (1956).
- Dunstan, W. R. (1906):
 Report on a sample of coconut water from Ceylon. Trop. Agric. (Ceylon) 26, 377; zit. n. Nathanael (1952).
- Eisemann, B. (1954):
 Intravenen infusion of coconut water. Arch. Sur. 68, 167—178; s. auch Chem. Abstr. 48, 5441c, (1954); zit. n. Peters (1956).
- Fesca, M. (1904):
 Der Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. Berlin, zit. n. Preuss (1911).
- Foot, R. H., R. W. Bratton, C. R. Henderson, E. M. Shantz, J. K. Pollard (1962):
 Survival of bovine spermatozoa at room temperature in Citrate and Cornell University and Tris extenders containing whole and fractionated coconut milk. J. Dairy Sci. 45, 1383—1391.
- French, R. B., O. D. Abott u. R. U. Townsend (1951):
 Levels of thiamine, riboflavin and niacin in Florida produced Foods. Univ. Fla. Agr. Exptl. Sta. Bull., No. 482, 5—19; zit. n. Peters (1956).
- Ganguli, S. K. (1936—37):
 Chemical examination of water from *Cocos nucifera*. Sci. u. Cult. 2, 224—225; zit. n. Peters (1956).
- Gesteira, M. u. A. Bahia (1932):
 Coconut milk in nutritional disturbances in infants. Brazil — med., 46, 169—192; s. auch Klein, J. (1933): Arch. Ped. 50, 205—210; zit. n. Peters (1956).

- Gonzalez, B. M. y S. (1914):
Philippine Agric. u. Forester 3, 25; zit. n. Nathanael (1952).
- Gopalan, K. (1951):
The role of coconuts in the Country's food economy. Indian Coconut J. 4, 171—178; zit. n. Menon u. Pandalai (1958).
- Grove, D. (1965):
Erfahrungen mit der Konservierung von Bullensperma bei Raumtemperaturen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 72, 350—354.
- Hanne, Dr.:
Zit. n. Fesca, M. (1904).
- Hernandez, M. (1943):
The vitamin content of Cuban fruits. Agronomia, Habana, 3, 58—59, s. auch Chem. Abstr. 37, 4816⁴, (1943); zit. n. Peters (1956).
- Hicking, A. (1949):
Coconut milk: Substitute for dextrose in normal saline. Hospital Corps Quarterly (Suppl. to Nav. med. Bull., Wash.) 22, No. 3; zit. n. Peters (1956).
- Lahille, A. (1920):
L'Eau de Coco. — Se caractères. — Sa composition. — Se divers emplois. Bull. Econ. de l'Indochine 23 (N. S.), 1—25; zit. n. Child u. Nathanael (1947) u. Nathanael (1952).
- Leonard, W. A. (1915):
Coconut water as a coagulating agent for latex. India Rubber Rev. 15,11, s. auch Chemical Abstracts 9, 1858 (1915); zit. n. Peters (1956).
- Mathews, C. G. (1924):
Notes on the liquid from ripening coconuts. Analyst 49, 223—224; zit. n. Peters (1956).
- Menendez, P. (1943):
El coco, medio y balon de cultivo. Arch. Hosp. Rosales 35, (92), 14—32, s. auch Biol. Abstracts 18, 20,027 (1944); zit. n. Peters (1956).
- Menon, K. P. V. u. K. M. Pandalai (1958):
The Coconut Palm — A Monograph — Indian Central Coconut Committee, Ernakulam, S.-India.
- Miller, C. D. (1947):
The Vitamin values of foods in Hawaii. Bull. Hawaii agric. Exp. Sta. No. 6; zit. n. Peters (1956).
- Mojumdar, N. G. (1951):
Intravenous use of green coconut water in pediatric practice. J. Indian med. Ass. 20, 211—212; zit. n. Peters (1956).
- Munsell, H. E. (1945):
Ascorbic acid content of fruits of Puerto Rico with data on miscellaneous products. Food Res. 10, 42—51; zit. n. Peters (1956).
- Nathanael, W. R. N. (1952):
The sugars of coconut water. The Ceylon Coconut Quarterly 3, No. 4.
- Norman, C., C. E. Johnson, I. D. Porterfield, E. Goldberg, R. S. Dunbar, Jr., u. H. S. Min u. H. O. Dunn (1962):
Survival and fertility of bovine sperm kept at variable temperatures in coconut milk extender. J. Agric. Sci. 59, 33—39.

- O'Brien, T. E. H. (1939):
 War time supply of coagulants. Rubber Res. Scheme (Ceylon), Quarterly Circular, 16, 122—123; zit. n. Peters (1956).
- Paris, D., L. Duhamet u. A. Goris (1954):
 Action des vitamines et des acides amines contenus dans le lait de coco sur la prolifération d'une poche de tissus de carotte. Compt. Rend. Soc. Biol. 148, 296.
- Perera, L. G. (1943):
 The Manufacture of potable fermented toddy from the water found in coconut both mature and immature mainly for the purpose of manufacturing spirits such as arrack, wine, herbal beer, vinegar, and c. Ceylon Patent No. 3261 of November 30; zit. n. Child u. Nathanael (1947).
- Peters, F. E. (1956):
 Bibliography of the nutritional aspects of the coconut. South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia, Technical Paper No. 95.
- Picado, C. (1942):
 El agua de coco como medio de cultivo. Bol. Ofic. Sanit., pan.-amer. 21, 960—965, s. auch Arch. Hosp. Rosales 35, (92), 33—38 (1943); zit. n. Peters (1956).
- Piggott, C. J. (1964):
 Coconut Growing. Oxford Tropical Handbooks. Oxford University Press, London.
- Pinto, C. B. (1950):
 Study of coconut milk and its possible employment in therapeutics. Rev. Soc. Venezol. Quim. 4, No. 22, 36—45; zit. n. Peters (1956).
- Platt, B. S. (1945):
 Tables of representative values of foods commonly used in tropical countries. M. R. C. Spec. Rep. Ser. No. 253; zit. n. Peters (1956).
- Pradera, E. S., E. Fernandez u. O. Calderin (1942):
 Coconut water — a clinical and experimental study. Amer. J. Dis. Child. 64, 977—996; zit. n. Peters (1956).
- Pollard, J. K., E. M. Shantz u. F. C. Steward (1959):
 The growth — promoting activity of coconutmilk: the nature of the non-ionic components. Plant Physiology Vol. 34, Supplement, Proc. of the Meetings, Aug. 30—Sept. 2, Seite VIII.
- Preuss, P. (1911):
 Die Kokospalme und ihre Kultur. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) Geographische Verlagshandlung, Berlin.
- Roxas, M. L. (1914):
 Lipase in the germinating coconut. Philipp. Agric. 3, 33—39; zit. n. Peters (1956).
- Sadavisan, V. (1951):
 Phosphatase in coconuts. Arch. Biochem. 30, 159—164; zit. n. Peters (1956).
- Salgado, M. L. M. (1952):
 Coconut Research Scheme. Annual Report for 1950, Ceylon Govt. Sessional Paper XIV, 17; zit. n. Child (1964).
- Salgado, M. L. M. (1955):
 The nutrient content of nut water in relation to available soil nutrients as a guide to the manuring of the coconut palm: a new diagnostic method. Analyse des Plantes et Problèmes des Fumures minerales, in VIII Cong. int. Bot., 217—38; zit. n. Child (1964).

- Sampson, H. C. (1923):
The Coconut Palm. John Bale, Sons u. Danielsson, Ltd., London.
- Shantz, E. M., J. K. Pollard u. F. C. Steward (1959):
The growth — promoting activity of coconut milk: The nature of the active fraction. *Plant Physiology* Vol. 34, Supplement. Proc. of the Meetings, Aug. 30—Sept. 2, Seite VIII—IX.
- Steel, T. (1922):
Chemical notes — IV "Milk" of unripe coconuts. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 47, 445; zit. n. Nathanael (1952) und Peters (1956).
- Steward, F. C. u. E. M. Shantz (1956):
The chemical induction of growth in plant tissue cultures. The chemistry and mode of action of plant growth substances. Proc. of a symposium held at Wye College, Univ. of London, 1955. Butterworth, 165—186; zit. n. Child (1964).
- Tammes, P. L. M. (1940):
Over de Ontwikkeling van de Vrucht van den Klapper. *Landbouw* 16, 385—395; zit. n. Nathanael (1952) und Child (1964).
- Tammes, P. L. M. (1955):
Review of coconut selection in Indonesia. *Euphytica* 4, 17—24; zit. n. Child (1964).
- van Overbeek, J. (1942):
Hormonal control of embryo and seedling. *Cold Spr. Harb. Symp. Quant. Biol.* 10, 126—134; zit. n. Peters (1956).
- van Overbeek, J., M. E. Conklin u. A. F. Blakeslee (1941):
Factors in coconut milk essential for growth and development of very young *Datura* embryos. *Science* 94, 350—351; zit. n. Peters (1956).
- van Overbeek, J., M. E. Conklin u. A. F. Blakeslee (1942):
Cultivation in vitro of small *Datura* embryos. *Amer. J. Bot.* 29, 472—477; zit. n. Peters (1956).
- van Slyke, L. L. (1891):
Analysis of milk of unripe and ripe coconuts. *Amer. Chem. J.* 13, 130—131; zit. n. Nathanael (1952) u. Peters (1956).
- Vandenbelt, J. M. (1945):
Nutritive value of coconut. *Nature* 156, 174—175; zit. n. Peters (1956).
- Vista, T. yI. (1915):
Philippine Agric. u. Forester 4, 109; zit. n. Nathanael (1952).

Zur Rinderzucht und Rinderhaltung in Brasilien

Von Oswald Nixdorf

Der Brasilianer ist ein passionierter Züchter. Dies muß bei einer Betrachtung über die brasilianische Rindviehzucht und -haltung vorausgeschickt werden. Dieser Passion hat die Zucht in diesem Lande ihren hohen Stand zu verdanken im Vergleich mit anderen Ländern in der gleichen Lage.