

---

# Ostasiatische Papiermaulbeerbäume (*Broussonetia*-Arten)

ROLAND KIRSCHNER

## Abstract

A brief description of the morphology, systematics and ecology of species of paper mulberry (*Broussonetia*, Moraceae) is given, with focus on the three species occurring in Taiwan. The usage of paper mulberry in the production of tapas (prototextiles) and paper and in the Chinese medicine are the most important applications. In Chinese medicine mainly the fruits are used.

## Zusammenfassung

Anhand der drei in Taiwan vorkommenden Papiermaulbeerbaum-Arten (*Broussonetia* spp., Moraceae) werden Morphologie, Systematik und Ökologie kurz vorgestellt. Unter den vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten sind die wichtigsten die Herstellung von Tapas (Prototextilien) und Papier sowie die Verwendung in der chinesischen Medizin. Davon ist die Tradition der Herstellung von Tapas die älteste, die heute außerhalb Ostasiens fortgesetzt wird. In der chinesischen Medizin werden vor allem die Früchte eingesetzt.

## 1. Einleitung

Der in Taiwan heimische Papiermaulbeerbaum (*Broussonetia papyrifera*) soll in diesem Beitrag genauer vorgestellt werden. Als Quellen dienten überwiegend chinesische Originaltexte und eigene in Taiwan gesammelte Materialien. *Broussonetia papyrifera* ist in ganz Asien weit verbreitet und kann sich selbst in Großstädten als häufiges „Unkraut“ behaupten. Als invasive Art breitet sie sich u. a. auch in Afrika, Nord- und Südamerika aus.

Im Palmengarten Frankfurt sowie im benachbarten Botanischen Garten der Universität Frankfurt fallen den Gästen im Herbst die leuchtend hellroten Fruchtstände der weiblichen Bäume auf. Nicht nur die Früchte sind essbar, auch alle anderen Teile der Pflanze werden seit Jahrtausenden genutzt und sind eng mit der chinesischen Kultur verknüpft. Während die Tradition der Herstellung von Prototextilien aus geklopftem Bast (Tapas) in Ostasien erloschen ist, lebt sie in Hawaii und auf den südpazifischen Inseln weiter (BELL 1985). Die besondere Ausstrahlung ostasiatischer Malerei und Kalligraphie ist unter anderem auch auf die hervorragende Eigenschaft des Maulbeerbaum-Papieres zurückzuführen. Verschiedene Teile der Pflanze werden zudem in der chinesischen Medizin verwendet.

## 2. Vorkommen und Kultivierung

*Broussonetia papyrifera* ist die am weitesten verbreitete Art der Gattung. Sie kommt praktisch

in ganz Ostasien, Südostasien, Indien und auf den Pazifik-Inseln vor (LIAO 1996), hat sich darüber hinaus u. a. auch in Afrika, Nordamerika, Südamerika (ZALBA & VILLAMIL 2002, ELLISON & BARRETO 2004) und Südeuropa ausgebreitet (ZANFORLIN & INCORVAIA 2004), wo sie durch aggressive Ausbreitungstendenzen und durch Hervorrufen einer Pollenallergie als schädlich gilt. Schon in prähistorischer Zeit wurden Papiermaulbeerbäume durch die Polynesier auf die Pazifik-Inseln und nach Neuseeland gebracht (HORROCKS et al. 2004). Aus dem 6. Jh. n. Chr. liegen detaillierte Anweisungen auf Chinesisch vor, wie der Papiermaulbeerbaum kultiviert werden sollte (TSIEN 1985). Demnach wurden die Bäume alle drei Jahre bis auf einen Stumpf abgeschlagen, um den Bast für die Papierherstellung zu gewinnen. Vor einigen Jahren wurde eine neue Kultursorte als *B. papyrifera* cv. Kuanyin mit weißgestreiften Blättern in Taiwan beschrieben und als Zierpflanze propagiert (LU & CHIOU 1999).

Von den anderen drei asiatischen Arten sind *B. kurzii* auf Südostasien und *B. kaempferi* sowie *B. kazinoki* auf Ostasien beschränkt. *Broussonetia kazinoki* wurde in Japan planmäßig seit dem 6. Jh. zur Gewinnung von Papierfasern angebaut (YAO 1981). Am natürlichen Standort kommen *Broussonetia*-Arten in lichten Wäldern und an Waldrändern vor. Ihre kurze Lebensdauer von wenigen Jahrzehnten, ihr hoher Lichtbedarf und das Vorkommen in Lücken innerhalb des etablierten Baumbestands (DAWKINS 1965)

deuten darauf hin, dass diese Pflanzen Pioniergehölze sind. Das trifft in hohem Maße auf *B. papyrifera* zu, so dass sie als ausgesprochener Kulturfolger in den Städten buchstäblich aus jeder Ritze wächst, wie ich in Taiwan beobachten konnte (Abb. 1).

### 3. Morphologie und Systematik

Maulbeer- und Papiermaulbeerbäume sind Gehölze mit Milchsaft und je nach Alter und Art unterschiedlich tief eingeschnittenen Blättern. Es ist manchmal schwer zu unterscheiden, ob verschiedene Arten oder nur unterschiedliche Entwicklungsstadien ein und derselben Art vorliegen. *Broussonetia papyrifera* zeichnet sich gegenüber anderen Arten der Gattung durch die großen und stark behaarten Blätter sowie die breiten, auffälligen Nebenblätter aus. Die Blattaare können sich sogar als Mikrofossilien erhalten und eignen sich zum Nachweis der Art aus prähistorischen Ablagerungen (HORROCKS 2004). Demgegenüber ist die Unterscheidung zwischen den beiden anderen ostasiatischen Arten mit kleineren, schwächer behaarten Blättern und schmalen Nebenblättern nicht so einfach. *Broussonetia kaempferi* soll kletternd und zweihäusig sein (Abb. 2), während *B. kazinoki* einhäusig ist (Abb. 3).

Die Blüten entwickeln sich bei allen Arten getrennt in männlichen Kätzchen bzw. Köpfchen und weiblichen Köpfchen. Meist sind die Arten zweihäusig. Die Stiele der 3–4 Staubblätter der männlichen Blüten sind zunächst nach innen gekrümmt, so dass die Pollensäcke wie in einem Paket verschnürt erscheinen. Diese Stiele strecken sich mit einer schlagartigen Bewegung



Abb. 1 (oben): Junge Pflanzen von *Broussonetia papyrifera*, die aus Ritzen aus dem Bürgersteig einer mehrspurigen Autostraße im Stadtgebiet (Tainan) wachsen. Bei jungen Pflanzen sind die Blätter stark gelappt.

Abb. 2 (Mitte): Zweig von *Broussonetia kaempferi* mit weiblichen Blüten in Köpfchen. Die Blätter sind kleiner als bei *B. papyrifera*.

Abb. 3 (unten): Zweig von *Broussonetia kazinoki* mit männlichem Blütenköpfchen; links angeschnitten ein weibliches Köpfchen. Diese Art ist im Gegensatz zu den anderen ostasiatischen Arten einhäusig.





nach außen, sodass der Pollen ausgeschleudert wird. Vor kurzem wurde für die vergleichbare Bewegung der Staubblatt-Stiele des Weißen Maulbeerbaumes (*Morus alba*) die schnellste Bewegung im Pflanzenreich nachgewiesen, die mit über 170 m/s die halbe Schallgeschwindigkeit erreicht. Vermutlich wird durch Wassereinlagerung in die von Anfang an gekrümmten Staubblatt-Stiele eine Spannung aufgebaut, die sich durch Verdunstung bei abnehmender Luftfeuchtigkeit schlagartig entlädt. Eine Rolle spielt dabei wahrscheinlich auch der Aufbau der Staubblatt-Stiele, die beim Weißen Maulbeerbaum auf der Außenseite aus längeren und dünneren Zellen bestehen als auf der Innenseite (TAYLOR et al. 2006). Die hier beschriebene explosive Entleerung der Pollensäcke erinnert an ein ähnliches Phänomen bei den Brennnesselgewächsen, mit denen die Moraceae sehr eng verwandt sind (ZEREGA et al. 2005).

In Zusammenhang mit der Windbestäubung fehlen den *Broussonetia*-Blüten Schauorgane; die weiblichen Blüten fallen nur durch die Anordnung in kugeligen Köpfchen auf, aus denen die langen Narben herausragen. Die Windbestäubung hängt sicher mit der Bevorzugung offener Waldstandorte zusammen (BERG 1977).

Die Fruchtstände von *Broussonetia*-Arten sind Maulbeeren sehr ähnlich, die Einzelfrüchte haben bei *Broussonetia* allerdings eine stielartig verlängerte orange-rote fleischige Achse, während sie bei der Maulbeere ungestielt sind (LIAO 1996). Nach BERG (1977) wird die fleischige

Abb. 4 (oben): Zweig von *Broussonetia papyrifera* mit männlichen Blüten in Kätzchen. Diese ältere Pflanze hat im Gegensatz zu der in Abb. 1 gezeigten Jungpflanze ungeklappte Blätter.

Abb. 5 (Mitte): Einzelne männliche Blüte von *Broussonetia kazinoki* vor dem Strecken der Staubblatt-Stiele, von oben gesehen. Feine längsparallele Strukturen sind bei genauem Hinsehen auf der Außenseite der Staubblatt-Stiele erkennbar.

Abb. 6 (unten): Einzelne männliche Blüte von *Broussonetia kazinoki* nach dem Strecken eines Staubblatt-Stieles, von der Seite gesehen. Auffällig sind die sukkulent erscheinenden Querwülste auf der Innenseite des gestreckten Staubblatt-Stieles.

stielartige Achse aus der äußersten Schicht der Fruchtwand gebildet, während die innerste dick und hart wird. Die Einzelfrüchte fallen nach und nach ab, so dass nur ein grünes Köpfchen übrigbleibt. Das Fruchtfleisch lockt in Deutschland vor allem Ameisen, Fliegen und Wespen an. In Ostasien werden die Früchte von Eichhörnchen und Vögeln gefressen (CHAO et al. 1993, HU & HONG 2001). In Afrika gehört die Art gebietsweise zu den wichtigsten Nahrungspflanzen des Schimpansen (NEWTON-FISHER 1999).

#### 4. Namen und Artenzahlen

Die Gattung wurde 1799 nach dem französischen Botaniker und Zoologen PIERRE MARIE AUGUSTE BROUSSONET (1761–1807) benannt (ENCKE et al. 1979). Von der häufigsten Art, *B. papyrifera* (L.) VENT., war damals schon bekannt, dass sie für die Papierherstellung verwendet wurde, worauf sich der Artname *papyrifera* bezieht. Davon leitet sich wiederum der deutsche Name Papiermaulbeerbaum ab. Der Name der vor allem in Japan ebenfalls genutzten Art *B. kazinoki* ist auf einen japanischen Namen für den Papiermaulbeerbaum zurückzuführen. Während in ostasiatischen Bestimmungsbüchern 3–4 *Broussonetia*-Arten angegeben werden (LIAO 1996), werden in anderen Büchern 7 als Anzahl genannt. In der Literatur wird zusätzlich eine auf Madagaskar und die Komoren begrenzte Art erwähnt (BERG 1977).

In der Flora of Taiwan (LIAO 1996) und in der Flora of China werden für die wissenschaftlichen Artnamen jeweils voneinander abweichende chinesische Namen angegeben, sodass der chinesische Name allein für eine Artbezeichnung nicht geeignet erscheint und es deshalb zu Missverständnissen kommen kann.

Abb. 7 (oben): Fruchtstand von *Broussonetia papyrifera*.

Abb. 8 (Mitte): Ausschnitt aus einem Fruchtstand von *Broussonetia papyrifera*.

Abb. 9 (unten): Stücke von Bast und Borke von *Broussonetia papyrifera* vor der Verarbeitung zu Papier.







## 5. Nutzung

Der Papiermaulbeerbaum hat in der chinesischen Geschichte eine ähnlich hohe Bedeutung und Nutzungsvielfalt wie die Maulbeere (*Morus*, PAN 2002). Die Blätter werden als Viehfutter verwendet, das Holz soll ausgezeichnetes Brennholz sein (PAN 2002) und zur Möbelherstellung genutzt werden. Die Früchte sind essbar, aber von fad-süßlichem Geschmack. Der Bast des Papiermaulbeerbaumes ist die Hauptquelle für Tapas. Tapa ist ein polynesisches Wort für Textilien, die nicht durch Weben hergestellt werden, sondern dadurch, dass Streifen von Baum-Bast dünn und weich geklopft werden. Details der Herstellungsmethoden unterscheiden sich von Region zu Region (vgl. BELL 1985).

Die zwei bedeutendsten Anwendungsbereiche in Ostasien sind heute die Papierherstellung und die chinesische Medizin. Trotz des hohen Nutzwertes genießt die Papiermaulbeere keine besondere Wertschätzung bei den Chinesen, da die Pflanze in ihrer Heimat weit verbreitet ist und als vulgär angesehen wird. Entsprechend sind keine würdigenden Darstellungen in der chinesischen Malerei oder Dichtung bekannt.

Den ältesten Nachweis für die Herstellung von Tapa kennt man aus Taiwan in Form eines Tapa-Klopfers, der in der Nähe von Taipei gefunden und auf das Jahr 4300 v. Chr. datiert wurde (BELL 1985). Die Herstellung von Tapas ist noch heute in tropischen Gebieten außerhalb Asiens weit verbreitet; für diesen Zweck werden Bäume von *B. papyrifera* eigens angepflanzt und regelmäßig entastet, um eine durchgehende Bastschicht ohne Astlöcher zu erhalten (BELL 1985).

Kleidungsstücke wie Hüte und leichte Rüstungen für Fußsoldaten wurden vor allem in



Abb. 10 (oben): Das chinesische Schriftzeichen „chu“ für *Broussonetia papyrifera*, vom Autor auf Mian-Papier geschrieben, das aus dem Bast von *B. papyrifera* hergestellt wurde.

Abb. 11 (Mitte): In einer taiwanesischen Papiermanufaktur werden grobe Borkenstücke per Hand aus dem gebleichten Faserbrei aussortiert.

Abb. 12 (unten): Schöpfen des Papiers auf großen Rahmen.

südlichen Gegenden Chinas bis in das 17. Jh. (Ming-Zeit) aus *Tapas* hergestellt. Von der Nutzung des Bastes als Textilersatz bis zur Gewinnung von Papierfasern war es nur noch ein kleiner Schritt (LING 1961).

### 5.1 Papier

Die Kunst des Papierherstellens in Yunnan, wo ebenso Fasern des Papiermaulbeerbaumes verwendet werden, ist ausführlich bei REINHARDT & YANG (2007) beschrieben. Heute wird Papier aus *Broussonetia*-Fasern überwiegend für den Künstlerbedarf hergestellt. Nach WANG (2001) werden speziell zur Gewinnung hochwertiger Papierfasern geeignete Sorten der Papiermaulbeere angebaut. Für unterschiedliche künstlerische Verwendungszwecke ist eine einigermaßen klare Unterscheidung der Papiersorten notwendig. Hochwertige chinesische Künstlerpapiere werden unter dem Ausdruck Xuan-Papier (sprich „chüän“) geführt. Echtes Xuan-Papier wird in der chinesischen Provinz Anhui aus dem Bast von *Pteroceltis tatarinowii* (Ulmaceae) als Hauptbestandteil hergestellt, während die Fasern für „Baumwoll-Papier“ (Mian-Papier, sprich „miän“) hauptsächlich aus Papiermaulbeerbaum-Bast gewonnen werden (YAO 1981, TSIEN 1985, WANG 2001).

Beide Papiersorten sind im Vergleich zu den westlichen Papieren stärker saugend. Die Pigmente dringen tief ein, verlaufen im Papier und verbinden sich mit den Fasern; so erreichen sowohl die Pigmente als auch der unbemalte weiße Raum eine stärkere Tiefgründigkeit, während sie bei westlichen Papieren weitgehend auf der Oberseite bleiben (OKAMOTO 1995). Mian-Papier wird gegenüber Xuan-Papier bevorzugt, wenn es auf die Stabilität ankommt, wie z. B. bei Abreibungen von Bronze-, Holz- oder Stein-Gravuren mit Tusche auf Papier oder beim Aufziehen der eigentlichen Gemälde auf Bildrollen (GULIK 1993).

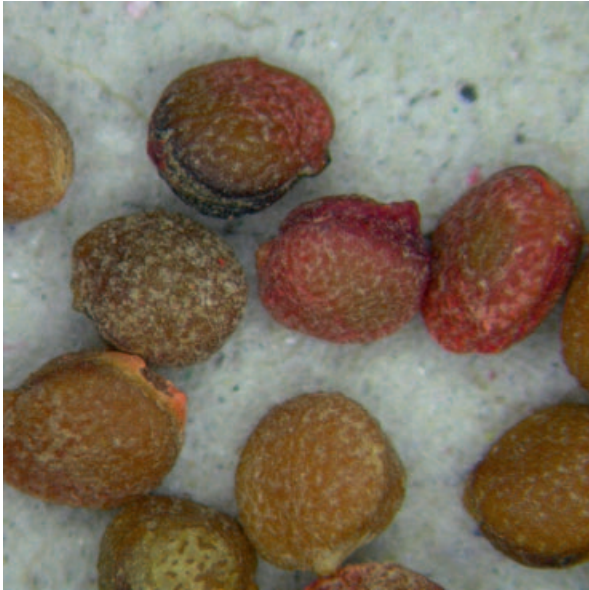
Abb. 13 (oben): Pressen der geschöpften Papierbögen.

Abb. 14 (unten): Glattstreichen der Papierbögen mit einer Bürste auf einer erhitzten Metallplatte.



Ein spezielles Problem bei der Herstellung von Papier aus Papiermaulbeer-Bast ist der Milchsaft, der wie bei *Ficus* eine gummiartige Substanz enthält. Diese behindert stellenweise die Wasseraufnahmefähigkeit des Papiers und führt beim Schreiben oder Malen zu unerwünschten weiß bleibenden Flecken auf dem Papier. Die Menge der gummiartigen Substanz ist abhängig vom Klima, in tropischen Gebieten enthält die Pflanze mehr als in Gebieten mit gemäßigttem Klima (ZHU, mündl. Mitt.). Mit Papiermaulbeerbaum-Bast aus dem gemäßigeren Korea lässt sich dieses Problem leichter lösen als mit Bast aus tropischen Gebieten. Die Entfernung





des Milchsafte ist bei der Herstellung hochwertiger Papiere ein Betriebsgeheimnis.

## 5.2 Medizin

In der chinesischen Medizin werden die Früchte, Blätter, Wurzeln und der frische Milchsaft verwendet, wobei gemäß der Klassifizierung der traditionellen chinesischen Medizin die Wurzeln als leicht kalt, die Blätter als kühl und die Früchte als Wärme fördernd gelten. Alle Teile werden der Geschmacksrichtung süß sowie den Meridianen von Leber, Nieren und Milz zugeordnet (YANG 2002).

In traditionellen chinesischen Apotheken in Taiwan gelang es mir nicht, Produkte aus Papiermaulbeerbäumen zu erhalten. Erst in einer auf den Vertrieb von Arzneipflanzen spezialisierten Handlung konnte ich Früchte bekommen, die aus der Volksrepublik China eingeführt worden waren. Von den Früchten scheint dabei lediglich der verholzte innere Teil mit den Samen übrig zu sein. Die Früchte werden zur Reifezeit im Herbst von den Bäumen geschlagen, getrocknet und gereinigt. Sie sollen die Leber reinigen und die Augen klären, wenn sie pulverisiert und mit Honigwasser verrührt geschluckt werden. Unter den elf bei YANG (2002) angegebenen Anwendungen gibt es jedoch nur diese eine, bei der die Früchte eingesetzt werden. Auch für den frischen Milchsaft wird eine Anwendung angegeben: mit Alkohol vermischt

zum Auftragen auf die Haut gegen Schuppenflechte. In verschiedenen Rezepturen zur inneren oder äußerlichen Anwendung werden die Blätter gegen Aftervorfall, Nasenhöhlenvereiterung, Hautjucken und Ischias eingesetzt, die Wurzeln gegen Hodenbruch, Lungenleiden, Schlagverletzungen, Sommersprossen, Ödeme und Muskelschmerzen empfohlen (YANG 2002).

Pharmazeutisch-biochemische Untersuchungen werden bisher fast ausschließlich in der Volksrepublik China durchgeführt und überwiegend auf Chinesisch publiziert. Die Samen enthalten ca. 30 % Fette, die im Embryo gespeichert sind. Von diesen 30 % wiederum stellen ungesättigte Fettsäuren wie Linolsäure (76 %) und Oleinsäure (15 %) den größten Anteil, während gesättigte Fettsäuren 9 % ausmachen. Außerdem enthalten die Früchte Alkaloide, von denen eines bei *B. papyrifera* erstmalig entdeckt und daher Broussonpapyrin genannt wurde; die Wirkungen dieser Alkaloide sind jedoch noch nicht erforscht (PANG et al. 2007).

Im Gegensatz zum Schönheitsideal im Westen wird in Ostasien eine weiße Haut angestrebt. Dementsprechend gibt es verschiedene Cremes, die eine Bräunung (Pigmentierung) der Haut verhindern oder sogar reduzieren. Hier kommen Extrakte u. a. aus *B. papyrifera* auf den Markt, deren Wirksamkeit vor allem auf das Flavonoid Papyroflavonol zurückgeführt wird (LEE et al. 2004).

## Dank

Ich danke Frau Prof. Dr. MEIKE PIEPENBRING für die erste Bekanntmachung mit dem Papiermaulbeerbaum in Taiwan, Herrn WU-LANG ZHU von der Liquan Handelsfirma für die Führung in seiner Papierfabrik in Puli, Taiwan, und Überlassung von Papierproben, Herrn Prof. Dr. CHEE-JEN CHEN für die Vermittlung dieses Kontakts und die Sammel- und Arbeitsmöglichkeiten in Taiwan, Frau JANE INGRAM ALLEN für das Geschenk eines Stücks Papiermaulbeer-

Abb. 15: Getrocknete und gereinigte Früchte von *Broussonetia papyrifera* aus einer Handlung für chinesische Heilkräuter.

baum-Papier, Frau Prof. Dr. SHELLEY HSIEH für die Hilfe bei der Suche nach Papiermaulbeer-bäumen in taiwanesischen Apotheken, Herrn RUI-MING XUE für die Überlassung von Papiermaulbeerfrüchten aus seiner Handlung für chinesische Heilkräuter in Yongkang (Taiwan) und Herrn RALPH MANGELSDORFF für das Aufspüren der Literatur über die madagassische *Broussonetia*-Art. Gefördert wurden die Aufenthalte in Taiwan von der ALEXANDER VON HUMBOLDT-Stiftung, dem Deutschen Akademischen Austauschdienst und dem National Science Council of Taiwan.

### Literatur

- BELL, L. A. 1985: Papyrus, tapa, amate & rice paper: papermaking in Africa, the Pacific, Latin America & Southwest Asia. 2. Aufl. – McMinnville.
- BERG, C. C. 1977: Revisions of African Moraceae (excluding *Dorstenia*, *Ficus*, *Musanga* and *Myrianthus*). – Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. **47**: 267–407.
- CHAO, J.-T., FANG, K.-Y., KOH, C.-N., CHEN, Y.-M. & YEH, W.-C. 1993: Feeding on plants by the Red-bellied Tree Squirrel (*Callosciurus erythraeus*) in Taipei Botanical Garden. – Bull. Taiwan For. Res. Inst. N. S. 8: 39–50.
- DAWKINS, H. C. 1965: The time dimension of tropical forest trees. In: KEAY, R. W. J. (Hrsg.): Tropical group. – J. Animal Ecol. **34**: 786–788.
- ELLISON, C. A. & BARRETO, R. W. 2004: Prospects for the management of invasive alien weeds using co-evolved fungal pathogens: a Latin American perspective. – Biol. Invasions **6**: 23–45.
- ENCKE, F., BUCHHEIM, G. & SEYBOLD, S. 1979: Zander – Handwörterbuch der Pflanzennamen. 11. Aufl. – Stuttgart.
- GULIK, R. H. VAN. 1993: Chinese pictorial art as viewed by the connoisseur. – Taipei (Nachdruck der Auflage von 1958 – Rom).
- HORROCKS, M. 2004: Polynesian plant subsistence in prehistoric New Zealand: a summary of the microfossil evidence. – N. Zeal. J. Bot. **42**: 321–334.
- HU, W.-X. & HONG, S.-Q. 2001: [Neue Welt der collin-montanen Pflanzen Taiwans]. – Taipei, Hsindian City [auf Chinesisch].
- CORNER – eine endemische Nutzpflanze in Taiwan. – Palmengarten **69**: 85–90.
- LEE, N. K., SON, K. H., CHANG, H. W., KANG, S. S., PARK, H., HEO, M. Y. & KIM, H. P. 2004: Prenylated flavonoids as tyrosinase inhibitors. – Arch. Pharm. Res. **27**: 1132–1135.
- LIAO, J.-C. 1996: Moraceae. Flora of Taiwan, vol. 2, 2. Aufl. – Taipei.
- LING, S.-S. 1961: Bark cloth culture and the invention of paper-making in ancient China. – Bull. Inst. Ethnology, Academia Sinica (Taipei) **11**: 1–50 [Chinesisch-Englisch].
- LU, S.-Y. & CHIOU, S.-J. 1999: New cultivars from native plants of Taiwan (II). – Taiwan J. For. Sci. **14**: 101–104 (Chinesisch-Englisch).
- NEWTON-FISHER, N. E. 1999: The diet of chimpanzees in the Budongo Forest Reserve, Uganda. – Afr. J. Ecol. **37**: 344–354.
- OKAMOTO, N. 1995: Aquarellieren in japanischer Tuschemalerei: ein Malkurs in Beispielen. – Augsburg.
- PAN, F.-J. 2002: [Bildbestimmungsbuch der sprichwörtlichen Pflanzen]. – Taipei (auf Chinesisch).
- PANG, S.-Q., G.-Q., HUANG, B.-K., ZHANG, Q.-Y. & QIN, L.-P. 2007: Isoquinoline alkaloids from *Broussonetia papyrifera* fruits. – Chemistry Natur. Compounds **43**: 100–102.
- REINHARDT, S. & JIANKUN YANG 2007: Baiman und Dongba- die Kunst des Papierherstellens in Yunnan. – Palmengarten-Sonderheft **41**: 42–52.
- TAYLOR, P. E., CARD, G., HOUSE, J., DICKINSON, M. H. & FLAGAN, R. C. 2006: High-speed pollen release in the white mulberry tree, *Morus alba* L. – Sex Plant Reprod. **19**: 19–24.
- TSIEN, T.-H. 1985: Paper and printing. In: NEEDHAM, J. (Hrsg.): Science and civilisation in China. Vol. **5**. Chemistry and chemical technology. Part I. – Cambridge.
- WANG, S.-W. 2001: [Standardwerk über traditionell handwerklich gefertigtes chinesisches Papier]. – Taipei (auf Chinesisch).
- YANG, W.-Q. 2002: [Magical Medicinal Herbs, vol. **3**]. – Taipei (auf Chinesisch).
- YAO, S. W.-P. 1981: Ostasiatische Schriftkunst. Staatliche Museen Preußischer Kulturbesitz, Museum für Ostasiatische Kunst Berlin. – Berlin.
- ZALBA, S. M. & VILLAMIL, C. B. 2002: Woody plant invasion in relictual grasslands. – Biol. Invasions **4**: 55–72.
- ZANFORLIN, M. & INCORVAIA, C. 2004: A case of pollinosis to *Broussonetia papyrifera*. – Allergy **59**: 1136–1137.
- ZEREGA, N. J. C., CLEMENT, W. L., DATWYLER, S. L. & WEIBLEN, G. D. 2005: Biogeography and divergence times in the mulberry family (Moraceae). – Molec. Phylogenetics Evol. **37**: 402–416.
- ZHANG, F.-Y. 1995. [Papier]. In: ZHU, S.-L. (Hrsg.): [Kostbarkeiten des Studierzimmers]. Anhui Provinzmuseum. – Hong Kong: 133–198. (auf Chinesisch).
- WUNDERLIN, R. P. 2007: Moraceae. Flora of North America & North of Mexico. Vol. **3**. – New York, Oxford.

### Internetseiten

- <http://100md.com/Html/Dir0/16/40/47.htm>:  
BAIMU YIYAO COMPANY. 2007 (auf Chinesisch).  
<http://www.cabi-bioscience.org/docs/pdf/cabi-channualreport2004.pdf>:  
CABI, Switzerland Centre. 2004: Annual Report.  
[http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=200006341](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=200006341):