

**Untersuchungen zur Mikromorphologie und chemischen  
Zusammensetzung der Cuticularwachse bei den  
Gattungen *Calicorema*, *Arthraerua* und *Leucosphaera*  
(*Amaranthaceae*) in Namibia**

**Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades  
der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)**

**Fakultät Naturwissenschaften  
Universität Hohenheim (D 100)**

Institut für Botanik

vorgelegt von

Ina Dinter

aus Königsberg

2008

Dekan: Prof. Dr. H. Breer  
1. Prüfer (Betreuer): Prof. Dr. K. Haas  
2. Prüfer (Mitberichter): Prof. Dr. M. Küppers  
3. Prüfer: Prof. Dr. R. Böcker  
Eingereicht am: 26. Mai 2008  
Mündliche Prüfung am: 30. September 2008

Die vorliegende Arbeit wurde am 27. August 2008 von der Fakultät Naturwissenschaften der Universität Hohenheim als "Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften" angenommen (D 100).

### **Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2008

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7688-1

ISSN 0945-0688

Shaker Verlag GmbH · Postfach 101818 · 52018 Aachen  
Telefon: 02407 / 95 96-0 · Telefax: 02407 / 95 96-9  
Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) · E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Zusammenfassung

Der Bau der Epidermis und die Cuticularwachse wurden an vier Arten der Gattungen *Calicorema*, *Arthraerua* und *Leucosphaera* (*Amaranthaceae*) untersucht. Diese Rutensträucher vom *Retama*-Typ s.l. gehören zu den dürre-resistenten Xerophyten Namibias, die selbst bei länger andauernden Trockenperioden ihren Stoffwechsel bei unverändertem Sprosssystem aufrecht erhalten. Geringe Niederschläge und hohe Evaporationsraten machen Namibia zu dem trockensten Land des südlichen Afrika. Für ein Überleben der Arten bei Wassermangel sind Anpassungen zur Austrocknungsverzögerung von entscheidender Bedeutung. Die Untersuchungen beschäftigten sich daher mit der Frage, wie Wasseraufnahme, Wasserleitung, Wasserspeicherung und Transpirationseinschränkung bei diesen Spezies entwickelt sind.

Der verbesserten Wasseraufnahme dient ein stark verästeltes Wurzelsystem, das eine Vergrößerung des durchwurzelten Bodenvolumens bewirkt und die Grundlage für eine gute Ausnutzung der Wasserreserven des Bodens schafft. Bei *Calicorema capitata* ist eine Wasserspeicherung im Parenchym des Sprosses möglich, bei *Arthraerua leubnitziae* erfolgt sie vorwiegend in der Wurzelrinde. Sowohl die Förderung des Wurzelwachstums als auch die periodische Anlage neuer Xylemelemente zum Ausbau einer leistungsfähigen Wasserleitung verbrauchen einen Großteil der Assimilate, so dass die Pflanzen oberirdisch relativ langsam wachsen.

Die wichtigsten Adaptationen an ein Überleben bei Dürre dienen der Minimierung der Transpiration und sind in den xeromorphen Merkmalsausprägungen zu sehen, die die pflanzliche Oberfläche als Grenzschicht betreffen. Hierzu zählen die Reduktion der transpirierenden Blattflächen und die Übernahme der Photosynthese durch die Sprossachsen. Die Cuticularschichten der Außenperikline und der Antiklinen bewirken eine Verringerung der Transpiration. Die Stomata sind am Grunde von Eintiefungen wie z.B. Trichter (*C. capitata*) oder Rillen (*Arthraerua*) eingesenkt, über denen sich windstille Räume mit einem Mikroklima bilden können, das erheblich zur Senkung der stomatären Transpiration beiträgt. Die Einsenkungen mit den Stomata werden durch Trichome nach außen abgegrenzt. Epi- und Intracuticularwachs sind bei allen Spezies vorhanden.

Von besonderer Bedeutung ist, dass bei den untersuchten *Amaranthaceae* Cuticularschichten, Wachse und Trichome zusammen vorkommen. Sie tragen synergistisch zur Optimierung der wichtigsten Oberflächenfunktionen bei, wie zur Barrierefunktion der intakten Cuticula, zur Unbenetzbarkeit und dem damit verbundenen Begleiteffekt der Selbstreinigung ("Lotus-Effekt") sowie der Temperaturkontrolle bei Insolation. Cuticularschichten, Wachse und Trichome erhöhen den mechanischen Schutz, der für Pflanzen arider Standorte von Bedeutung ist, da die durch den Wind ausgelöste Sandverfrachtung Abrasionen auf den Pflanzenoberflächen verursachen kann mit Folgeschäden wie Transpirationsverluste, Übertemperaturen und Infektionen.

Mit den Untersuchungen konnten erstmals strukturierte Wachse für die Familie der *Amaranthaceae* nachgewiesen werden. Die Wachse wurden nach Epi- und Intracuticularwachs und für die verschiedenen Sprossabschnitte getrennt analysiert. Die Wachsextrakte enthielten jeweils die aliphatischen Substanzklassen der Alkane, Alkylester, Aldehyde, primären Alkohole und freien Fettsäuren. Die Ausbildung membranöser Wachsplättchen bei *Calicorema capitata* und *Arthraerua leubnitziae* konnte mit der Dominanz primärer Alkohole korreliert werden.

Insbesondere die Wachse von *Calicorema capitata* und *Arthraerua* sind ausgesprochen stabil. Dies liegt zum einen daran, dass die Hauptfraktionen aus länger-kettigen Aliphaten bestehen mit meist hohen Anteilen von nur einem Homologen. Zum anderen weist die Lösungsmittelresistenz bei Raumtemperatur auf polymere Aldehyde hin, die sich erst mit heißem Chloroform aufspalten lassen. Ebenso zeigen die primären Alkohole eine den Aldehyden vergleichbare Resistenz mit dem charakteristischen Anstieg der Anteile in heißem Lösungsmittel. Es ist von einem gemeinsamen Kristallisationsprozess von Aldehyden und primären Alkoholen zu stabilen Wachskristallen auszugehen. Für Arten auf Trockenstandorten ist die ökologische Bedeutung zweifellos erheblich: Eine Steigerung der Stabilität der Oberflächenwachse erhöht den mechanischen Schutz gegen Abrasion. Verluste durch cuticuläre Transpiration verbleiben auf niedrigem Niveau.