

## ***Welwitschia mirabilis* Hook. fil. – das Überlebenswunder der Namibwüste**

Dieter J. von Willert

Institut für Angewandte Botanik der Universität,  
D-48143 Münster

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Hubert Ziegler  
(München) zum 70. Geburtstag gewidmet

The distribution and life cycle of *Welwitschia mirabilis* are briefly outlined before a detailed description of the germination and establishment of seedlings is given. Inorganic ions, organic acids, and proline occur in high amounts in a *Welwitschia* leaf and exhibit typical distribution patterns. Water relations of *Welwitschia*, growing at three contrasting habitats of the Namib, are presented in relation to water availability in the soil and climatic constraints. A positive relationship between predawn leaf water potential and leaf growth was found. CO<sub>2</sub> uptake and water loss measured at the three habitats showed a negligible WUE over 24 h for a whole plant. In the driest habitat, the CO<sub>2</sub> balance of the entire leaf was negative over a period of 150 days but the leaf still grew. Utilizable biomass in the leaf was found to be high, allowing the leaf to survive even with a negative CO<sub>2</sub> balance for at least 1 year provided water is available.

Am 3. September 1859 fand der österreichische Arzt Dr. Friedrich Welwitsch im südlichen Angola eine merkwürdige Pflanze, die sich von allen bisher bekannten Pflanzen unterschied. Einige Exemplare schickte er zur wissenschaftlichen Bearbeitung an den Kew Garden in London. Diese Pflanze wurde später ihm zu Ehren *Welwitschia mirabilis* genannt. Im gleichen Jahr schrieb der britische Maler Thomas Baines, daß er östlich von Swakopmund auf eine „bulbous plant with four leaves“ gestoßen sei, wie sie etwa Fig. 2 b wiedergibt. Auch dies war *Welwitschia*. Infolge ihres überaus skurrilen Erscheinungsbildes zog diese Pflanze die Botaniker in ihren Bann, und so dauerte es nur vier Jahre, bis eine ausführliche Beschreibung ihrer Morphologie und Anatomie vorlag [1].

### **Verbreitung und Klima**

Mit den beiden Funden im Jahr 1859 ist auch das Verbreitungsgebiet von *Welwitschia* hinreichend beschrieben. *Welwitschia* kommt in einem fast 1200 km langen Streifen entlang der Westküste des südlichen Afrika vom Nicolau-Fluß nördlich Mossamedes (Angola) bis zum Kuiseb-Fluß (Gobabeb, Namibia) vor [2]. In West-Ostrichtung beschränkt sich das Vorkommen im wesentlichen auf die Namib-Wüste, erreicht aber nie die Küste. Nördlich Khorixas verläßt *Welwitschia* die Namib und dringt über subtropisches Grasland bis in die Mopane Savanne vor (Fig. 3 c). Damit folgt *Welwitschia* einem deutlichen Niederschlagsgradienten, von weniger als 10 mm im Jahresmittel an den küstennahen Standorten bis zu 250 mm in der Mopane Savanne. Mit Entfernung von der Küste ändert sich nicht nur die jährliche Regenmenge, die mittlere Tages- und Nachttemperatur nimmt deutlich zu, die relative Luftfeuchte, die Zahl der Nebeltage und die Häufigkeit von Tau nehmen ebenso deutlich ab [3–7].

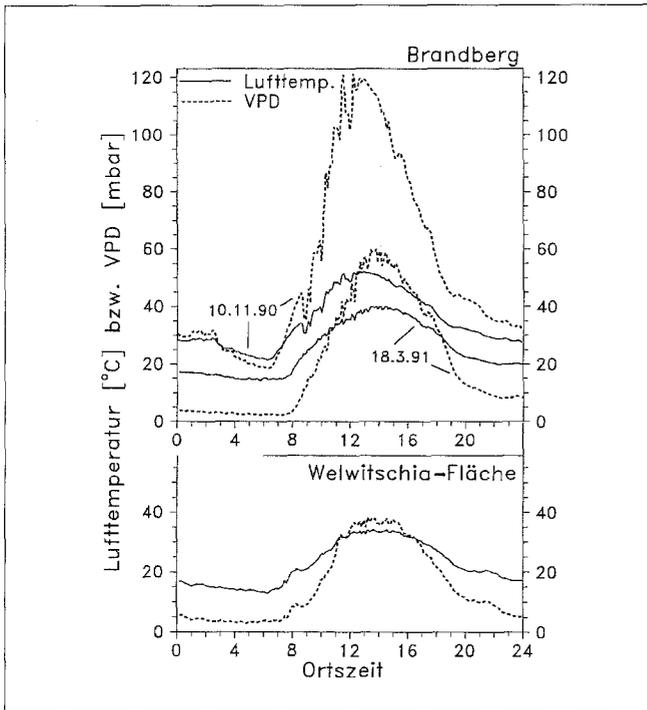


Fig. 1. Lufttemperatur und Wasserdampfsättigungsdefizit der Luft (VPD) 1,8 m über dem Boden an den Standorten Brandberg und Welwitschia-Fläche. Für den Standort Brandberg ist der kühlsste und feuchteste sowie der heißeste und trockenste Tag in der Zeit vom Nov. 1990 bis März 1991 wiedergegeben, für den Standort Welwitschia-Fläche wegen großer Einförmigkeit der Klimabedingungen ein Tag im Dez. 1991

Das herausragende Merkmal der Standorte von *Welwitschia* ist Trockenheit. Wir haben während mehrmonatiger Messungen an den Standorten Welwitschia-Fläche (15° 1'O, 22° 39'S, Fig. 3 d), Brandberg Abzweige (14° 14'O, 21° 2'S) und Brandberg (14° 20'O, 21° 9'S, Fig. 3 b), an den letztgenannten sogar gleichzeitig, Klimadaten aufgezeichnet und können so die klimatischen Bedingungen dieser Standorte über einen Zeitraum von 5 Monaten beschreiben.

Am Standort Welwitschia-Fläche (35 km östlich von Swakopmund und nördlich des Swakop) war nach ergiebigen Niederschlägen der Boden während unseres ganzen Aufenthaltes feucht, im November 1990 ab 10 cm Tiefe, im März 1991 ab 40 cm Tiefe. Die Tagestemperaturen dieses küstennahen Standortes waren moderat (30–40°C im Maximum) und die Luftfeuchte auf Grund der Feuchtigkeit im Boden verhältnismäßig hoch; das Wasserdampfsättigungsdefizit der Luft (VPD) entsprach mit 30–40 mbar etwa einem mitteleuropäischen Sommertag. Die Nachttemperaturen sanken auf 10–15°C, und das VPD lag nachts meist unter 5 mbar mit häufig auftretendem Taufall oder Treibnebel von der Küste. Ganz anders die beiden nur 12,5 km auseinanderliegenden Standorte südwestlich (Brand-

berg Abzweige) und südlich des Brandbergs (Brandberg). Sie sind über 100 km von der Küste entfernt und erhalten selten Nebel oder Taufall. Die Temperaturen können denen der Welwitschia-Fläche ähnlich sein, sind aber meistens deutlich höher, bei Ostwind um gut 20°C, und übersteigen dann 50°C im Maximum. An solchen Tagen erreicht das VPD Werte um 120 mbar, d.h. die Luft ist extrem trocken, selbst nachts sinkt das VPD kaum unter 30 mbar. Ein Vergleich der beiden Brandberg-Standorte machte deutlich, daß der Standort Brandberg insbesondere nachts höhere Temperaturen und geringere Feuchte hat. Er war von allen der trockenste. Für die Standorte Brandberg und Brandberg Abzweige sind in Fig. 1 die Temperatur und das VPD für den heißesten (10. 11. 90) und den kühlssten Tag (18. 3. 91) im Tagesgang dargestellt. Auf der Welwitschia-Fläche traten so große Unterschiede beider Klimagrößen nicht auf, deshalb wurde für diesen Standort ein repräsentativer Tag ausgewählt. An den dargestellten Tagen war der Himmel wolkenlos.

## Lebenszyklus

In verwandschaftlicher Beziehung steht *Welwitschia* isoliert. Sie wird systematisch zu den Gymnospermen gestellt und ist die einzige Art der Gattung und der Familie der Welwitschiaceae, die zusammen mit den Gnetaceae und den Ephedraceae in der Ordnung Gnetales zusammengefaßt sind. Man kennt bis heute keine fossilen Welwitschien. Phylogenetisch muß *Welwitschia* sehr alt sein, da keine rezenten Formen mit Beziehungen zu anderen taxonomischen Gruppen bekannt sind [8].

Das Leben von *Welwitschia* kann sehr lang sein – die in Fig. 2 c, d gezeigte Pflanze soll ein Alter von 2000 Jahren haben –, aber es ist rasch erzählt. Der Samen keimt mit einer langen Wurzel aus und bildet dann zwei Keimblätter, die bis zu 2 Jahre leben können. Das Apikalmeristem des Sprosses geht nach der Anlage eines zu den Keimblättern kreuzgegenständigen Blattpaares und eines weiteren rudimentären Blattansatzes [9] zugrunde. Außer den Keimblättern besitzt *Welwitschia* also nur zwei Folgeblätter, die mit einem basalen Meristem in einer später 2–3 cm tiefen Grube des Hypokotyls entstehen und ständig weiterwachsen. Das Blatt stirbt von der Spitze her fortlaufend ab, wobei Umweltfaktoren die Absterberate beeinflussen. Die lebenden Abschnitte des Blattes können ein Alter von ca. 10 Jahren erreichen. Figur 2a zeigt eine 1988 im Gebiet westlich des Brandbergs gefundene Jungpflanze. Die Keimblätter existieren nicht mehr, die Folgeblätter sind noch intakt mit deutlicher, wenn auch schon leicht vertrocknender Spitze. Diese Pflanze könnte 2–4 Jahre alt