

Die Arganie Charakter, Ökologie und wirtschaftliche Bedeutung eines Tertiärreliktes in Marokko

Von Dr. Friedrich Reiner Ehrig, Regensburg

(Mit 9 Abbildungen u. 2 Karten, s. Taf. 17-19, sowie 2 Figuren im Text)

Einführung

Die Arganie, marokk. "Eisenholzbaum" (*Argania sideroxylon* (L.) Roem. U. Schult. syn. *Argania spinosa* (L.) Skeels.), gilt als einer der interessantesten Endemiten Marokkos. Als einziger Vertreter der tropischen Familie der Sapotaceen in Nordafrika findet sie sich heute noch im Südwesten Marokkos, der durch seine besonderen klimatischen und edaphischen Gegebenheiten von den anderen waldbildenden Holzarten nahezu gemieden wird.

Ihren nächsten Verwandten hat die Arganie in *Sideroxylon marmulano* (ident. *Argania marmulano*) auf den Kanarischen Inseln. Diese Tatsache und verschiedene Begleitpflanzen des Arganetums in Marokko (spezielle Tabellen hierzu siehe: BRAUN-BLANQUET 1964, S. 64ff. und RAUH 1952, S. 36) zeigen, daß Beziehungen zum makaronesischen Florenreich bestehen.

Bei der Arganie handelt es sich, ebenso wie bei *Callitris articulata* und *Ginkgo biloba*, um ein Tertiärrelikt, das sich bis in unsere Zeit erstaunlich gut erhalten konnte und - bisher viel zu wenig bekannt - wohl als einziges Tertiärrelikt Europas und Nordafrikas heute noch von beachtlicher sozialer und vor allem wirtschaftlicher Bedeutung ist. Aus diesem Grunde scheint es lohnend, etwas näher auf die Konstitution, ökologische Situation und die Bedeutung der Arganie für Bevölkerung und Wirtschaft in Marokko einzugehen. Auf einer Studienreise durch das Arganiengebiet von August bis September 1972 wurden vom Verfasser hierzu spezielle Untersuchungen angestellt.

1. Zur Charakteristik der Arganien

1.1. Habitus

Der Arganienbaum (Abb. 1-9, s. Taf. 17) wird hinsichtlich seiner Wuchsform oft mit dem Ölbaum verglichen, tatsächlich aber weist er kaum Gemeinsamkeiten mit diesem auf. Die Arganien sind, sofern nicht degradiert, typische Bäume mit Stamm und Krone und erreichen im Mittel eine Höhe von 6-7 m, maximal sogar 10 m. Der oft schiefe und gedrehte Stamm kann 2-3 m hoch werden; Nebenstämme werden durch die Niederwaldwirtschaft hervorgerufen. Auf guten Standorten können ein Durchmesser in Brusthöhe von 0,35-0,50 m und ein Stammumfang bis zu 2 m erreicht werden. Die Krone ist bei nichtdegradierten Bäumen in der Regel halbkugelförmig und weitausladend, bei solchen Exemplaren, die ausgeschnitten wurden, dicht und kugelförmig (Abb. 2, Taf. 17). Der Kronendurchmesser kann über 20 m erreichen.

Die Blätter sind oval-spatelförmig und 2-3 cm groß. Normalerweise werden sie nicht abgeworfen, nur bei längerer Trockenzeit. Der Blattwurf erfolgt dann aber nicht allgemein, sondern je nach Standort stehen unbelaubte nicht weit von belaubten Arganien. Dauert die Trockenperiode länger, kann die Arganie sogar mehrere Jahre hindurch blattlos sein, wie es BOUDY (1950, S. 391) vom Südabfall des Anti Atlas berichtet.

Das Wurzelsystem ist recht entwickelt. Als Flach- und Tiefenwurzler, wobei ausgesprochene Tiefwurzeln allerdings oft durch Kalkkrusten unterbunden werden, ist der Baum sehr gut an die kargen Böden angepaßt.

Das außerordentlich harte, elastische und schwere Arganienholz hat ein spezifisches Lufttrockengewicht von 0,9-1, und seine Dichte liegt damit über jener der Steineiche. Das Holz gibt eine ausgezeichnete und gut bezahlte Holzkohle, die der Eukalyptusholzkohle vorgezogen wird. Die Bruchfestigkeit des Holzes wird mit 1200-1500 kg/cm² angegeben (Station des Recherches et d'Expérimentation forestière, Rabat) und steht damit an der Spitze der einheimischen Hölzer. Der Splint bildet meist nur ein schmales Band von hellgelber Farbe, während das massive Kernholz dunkelgelb aussieht.

Die gelben, bis 5 cm großen Früchte (Nüsse) sitzen in den Blattachseln der zu mächtigen Dornen umgebildeten Lang- und Kurztriebe. Nach dem Entfernen des gelben Fruchtfleisches und dem Aufbrechen der glatten Nußschale wird aus dem Endosperm ein geschätztes Speiseöl gewonnen. Die regional zu beobachtende Verschiedenartigkeit der Nüsse legt die Vermutung nahe, daß die Arganien differenzierte Rassen bzw. Varietäten ausgebildet haben. Tatsächlich kennt man bereits eine solche Form mit hängenden Zweigen: l'Arganier pleurant.

1.2. Alter und Wachstum

Das Alter der Arganien kann bislang nur ungefähr angegeben werden, da ein ungleiches Holzwachstum vorliegt. Zuwachsringe - soweit überhaupt vorhanden - können nicht als Jahresringe angesehen werden. Das Problem der genauen Altersbestimmung ist jedoch für die Forstwirtschaft von großer Bedeutung, um das Wuchsoptimum der Bäume bestimmen zu können. Bekanntlich richtet sich die Hiebsreife nach dem Wuchsoptimum. Heute geht man von dem Erfahrungswert aus, daß die Arganie mit 30 Jahren ihre volle Höhe von 6-7 m erreicht und von da ab nur noch geringe Zuwachsleistung zeigt. Ein Baum mit einem Stammdurchmesser von 35-40 cm ist etwa 125-150 Jahre alt; älter als 250 Jahre dürften die Arganien kaum werden.

1.3. Regeneration

Im gesamten Arganienareal dominieren die degradierten Bäume, während nicht überformte Arganien seltener sind. Neben einer großen Widerstandsfähigkeit gegen die ohnedies nicht häufigen Feuer und einer bestmöglich spezialisierten Anpassung an die ariden Standortverhältnisse weist die Arganie noch eine weitere bemerkenswerte Eigenschaft auf: ein großes Ausschlagsvermögen. Selbst alte Bäume können sich nach intensiver Grünastung, wobei oft nur zwei bis drei Hauptäste erhalten bleiben, nochmals regenerieren und etwa weitere 15 Jahre fruchten.

Verbißformen zeigen praktisch alle Jugendstadien der Arganien. Die Büsche wachsen dabei zu regelrechten undurchdringlichen Igelpolstern, sog. „hérissons défense“, heran. In dieser Schutzform erfolgt gleichmäßig das weitere Höhenwachstum, bis der Busch über die Reichweite der Ziegen hinausragt und Haupttriebe entfalten kann.

1.4. Fortpflanzung

Die natürliche Fortpflanzung durch Nüsse ist heute kaum mehr zu beobachten. Einmal werden die Nüsse von der Bevölkerung regelmäßig gesammelt, zum andern ist die schützende Bodenvegetation infolge der Überweidung oder des Feldbaus so gelichtet, daß die Keimlinge nicht aufkommen können. Heute findet insbesondere bei Pflanzungen die Vermehrung durch Schößlinge allgemein Anwendung.

1.5. Das Areal der Arganien

Das reale Verbreitungsgebiet der Arganien gliedert sich in einen Kernraum mit z. T. recht ausgedehnten und gut erhaltenen Arganienwäldern im Souss und in ein Randgebiet mit einzelnen Vorkommen (Taf. 18).

Das Kerngebiet des Arganienareals erstreckt sich von der Mündung des Oued Tensift im Norden entlang dem gesamten Küstenstreifen bis Agadir, umfaßt die ganze Souss-Ebene einschließlich des Südabhangs des Hohen Atlas bis zum Siroua-Massiv im Osten. Weiter südlich reicht das Areal bis auf die Hochflächen des Anti Atlas und im Südwesten bis zum Oued Noun. Die SE-Grenze liegt etwa am Oued Akka. Hier am Südabfall des Anti Atlas löst sich das Areal in einzelne Vorkommen entlang den Oueds auf.

Außerhalb des Kerngebietes sind, neben den Einzelvorkommen im Süden, besonders drei Arganienvorkommen im Norden und Nordosten interessant: im mittleren Marokko am Oberlauf des Oued Grou (NW von Khnifra), im Massiv der Beni-Snassen nördlich von Oujda (200 ha Arganienwald), und schließlich sollen noch bei Kairouan (Tunesien) Arganien gefunden worden sein. Spätere Nachforschungen konnten jedoch dort keine Arganien mehr feststellen.

Bei diesen vom heutigen Kerngebiet recht weit entfernten Vorkommen dürfte es sich sehr wahrscheinlich um Relikte handeln. Nach BRAUN-BLANQUET (1927) soll das Areal der Arganien bis ans Mittelmeer gereicht haben. In der letzten Pluvialzeit wäre es dann weit nach Süden zurückgedrängt worden. EMBERGER (zit. bei BOUDY 1950, S. 381) vermutet, daß der gesamte Haouz um Marrakech, die Landschaft Tadla und sogar die Moulouya-Ebene zum Arganienareal gehörten. Zeitlich legt sich EMBERGER jedoch nicht fest und läßt den

Zeitpunkt des Arganienrückgangs offen, Tatsächlich war das reale Arganienareal noch vor wenigen hundert Jahren, vor allem im Norden, ausgedehnter als heute (siehe unten: Holzeinschlag und Holzkohleproduktion)! Einige Tatsachen, u. a. die genannten Reliktvorkommen und die Klimaverhältnisse, sprechen dafür, daß das natürliche Areal der Arganien tatsächlich bis ans Mittelmeer reichte und daß sich erst in geschichtlicher Zeit die schrittweise Auflösung des Areals vollzog.

1.6. Die Vertikalverbreitung

Die Arganien finden sich an der Küste (Essaouira bis Agadir) innerhalb der collinen und unteren montanen Bergstufe bis auf eine Höhe von 1400-1500 m NN im Hohen Atlas (Fig. 1). Bei dieser Höhe liegt die reale Obergrenze der Arganien, die auch heute noch mit der natürlichen Obergrenze übereinstimmen dürfte. Diese Grenze scheint thermisch bedingt zu sein, da sie ungefähr mit der Untergrenze des tiefsten Schneefalls übereinstimmt. EMBERGER (1925, S. 773) nimmt an, daß die Obergrenze der Arganien durch die +3,8 °C-Isotherme der mittleren Minimaltemperatur des kältesten Monats definiert sei. Nach SAUVAGE (1961, S. 70) kann die Arganie eine Minimaltemperatur von +0,9 °C ohne Schaden längere Zeit überstehen.

1.7. Die Assoziationen

Den gesamten Arganienbestand als eine physiognomische Formation darzustellen (BOUDY 1950, S. 396), ist im Grunde zutreffend, stellt jedoch eine sehr starke Generalisation dar. Tatsächlich lassen sich floristisch und auch physiognomisch verschiedene Ausbildungsformen des Arganienwaldes unterscheiden. Die Ursache dürfte in dem differenzierten Wasserangebot des immerhin recht beachtlichen Areals zu suchen sein. Fernerhin überschneiden sich im Arganiengebiet verschiedene Florenbezirke, so daß eine vielfältige Mischung aus saharotropischen Elementen des Acacietums, makaronesischen und mediterranen Elementen besteht. Bislang kann man folgende Assoziationstypen unterscheiden:

- im semiariden Klimabereich:

1. *Pistacia-Aristolochia-Argania*-Assoziation
2. *Callitris-Argania*-Assoziation (Callitrietum nach EMBERGER)

- im ozeanisch-ariden Klimabereich:

3. *Euphorbia-Beaumierana-Argania*-Assoziation

- im kontinental. ariden Klimabereich:

4. *Euphorbia-Echinus-Argania*-Assoziation
5. *Zizyphus-Argania*-Assoziation

Am bemerkenswertesten ist die 1. Assoziation. Sie stellt die artenreichsten Arganienwälder und erstreckt sich auf dem schmalen Küstenstreifen von Essaouira bis Agadir und auf der Souss-Ebene etwa 60 km landeinwärts. Durch eine erhöhte Luftfeuchte infolge der Küstennebel ist der Unterwuchs dicht und dürfte an einigen Stellen dem Arganien-Klimaxwald gleichkommen, wie ihn sich BRAUN-BLANQUET (1927) vorstellt: „Ursprünglich bildet der Arganienwald eine Art Klimaxwald.“

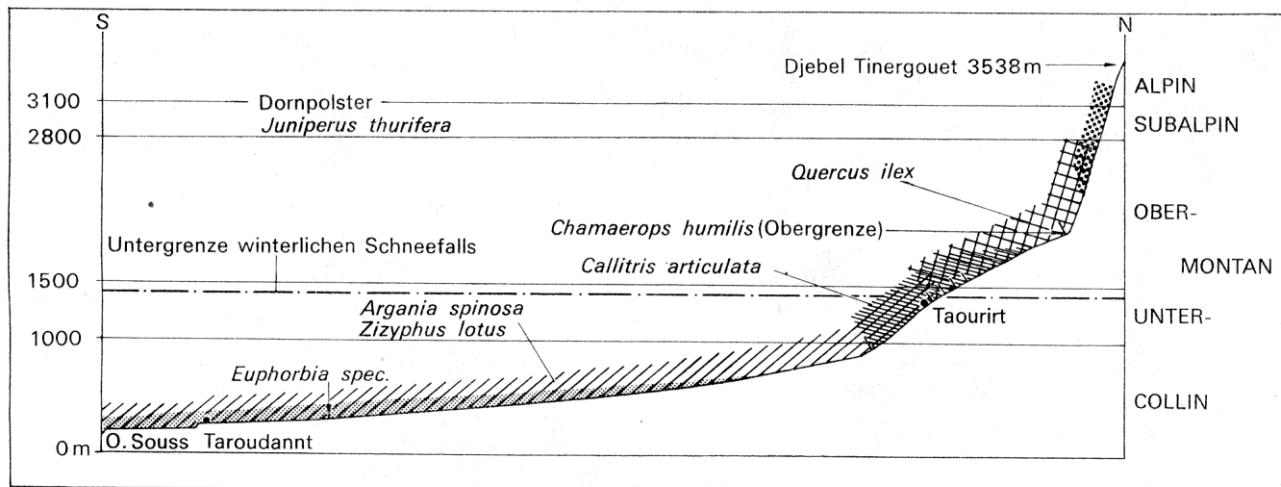


Fig. 1. Vegetationsstufen am Südabfall des Hohen Atlas

nienwald Südmorokkos höchstwahrscheinlich ein von 10 Lianen und immergrünen Sträuchern durchwachsenes Dickicht.“

2. Die Ökologie der Arganien

In ihrer ökologischen Konstitution unterscheidet sich die Arganie gänzlich von den anderen Holzarten Nordafrikas; lediglich die eingebürgerten Eukalypten weisen ein größeres Lebensspektrum auf. Beide Baumarten bzw. Gattungen stimmen ungefähr in ihrer Verbreitung im ariden und semiariden Klimabereich überein. Während aber die Arganien ihr Optimum im ariden Klimabereich haben, liegt jenes der Eukalypten Marokkos im semihumiden Bereich. Inwieweit jedoch die Eukalypten, die seit rund 100 Jahren in Marokko bekannt sind und seit 1912 (CHEVALIER 1952, S. 109) unter Kultur stehen, unter natürlichen Bedingungen ohne Forstkultur gedeihen können, ist noch nicht erwiesen.

Die Arganie als ausgesprochen xerophile und thermophile Art ist außerordentlich zäh und an die z. T. recht extremen Standortbedingungen gut angepaßt; umso mehr verwundert die relativ kurze Lebensdauer im Vergleich mit entsprechenden Baumarten!

2.1. Standortfaktor Klima

Es ist besonders das Klima, das die Gesamtökologie der Arganien bestimmt. Es handelt sich um die einzige einheimische Baumart, die wirtschaftlich genutzt, noch mit minimalen Niederschlägen auskommt und sogar echte Wälder bildet. Die Arganie findet sich überall im Süden, wo die Niederschläge 500 mm nicht überschreiten und gleichzeitig eine hohe Luftfeuchte vorhanden ist. Während es sich bei der natürlichen Nord- und Ostgrenze um eine Feuchtegrenze handelt, stellt die Südgrenze eine Wassermangelgrenze bzw. eine Temperaturgrenze dar.

Das semiaride Verbreitungsgebiet der Arganien, der nördliche Teil ihres heutigen Areals, reicht von Safi bis Agadir entlang der Küste und etwa 60 km landeinwärts und umfaßt folgende Landschaften: Chiadma, Haha-Ebene, Ida-Outanane. Die Niederschläge liegen hier zwi-

schen 290 und 350 mm, örtlich sogar bis 500 mm. Die mittlere Minimaltemperatur des kältesten Monats liegt über +3 °C, an der Küste über +6 °C.

Flächenmäßig sehr viel ausgedehnter als das semiaride Gebiet ist der aride Klimabereich des heutigen Arganiengebietes, der die gesamte Souss-Ebene und den Anti Atlas einnimmt. Der Niederschlag beträgt hier 100-300 mm, die mittlere Minimaltemperatur des kältesten Monats liegt zwischen +4 °C und +6 °C im Souss, östlich Tafraoute und im Anti Atlas unter +3 °C. Der Ariditätsindex (bzw. pluviothermische Index) beträgt nach EMBERGER (1955) im Souss +/- 25. An der Küste macht sich die tägliche Nebelbildung durch die kalte Auftriebsströmung entlang der Küste (Kanarenstrom) und damit in einer erhöhten Luftfeuchte bemerkbar: Ariditätsindex bei Agadir 38, Cap Rhir 42, Essaouira 70. Der dichte Flechtenbewuchs in den Arganienbeständen dieses Gebietes ist ein gutes Indiz für die hohe Luftfeuchte.

Im Südwesten des Anti Atlas wächst die Arganie in dem ozeanisch getönten mediterran-ariden Klimabereich (Unterbezirk nach EMBERGER 1925, S. 35). In den Oueds des Südabhangs vom Anti Atlas reicht die Arganie sogar in den saharischen Klimabereich. Wenn sie heute auch nur mehr in geschützten Beckenlagen vorkommt (METRO 1958, S. 85), so dürfte es sich um letzte Inseln eines ehemals sehr viel ausgedehnteren Gebietes handeln.

So groß die Niederschlagsamplitude der Arganie auch ist (100-500 mm), so liegt doch ihr Wuchsoptimum offenbar bei 250 mm im Souss, dem eigentlichen Kerngebiet des Areals. Sehr hohe und in dieser Höhe andauernde Temperaturen, z. B. Taroudannt mit 45 °C von Juli bis August, kann die Arganie ohne weiteres vertragen, wobei der Baum dann örtlich seine Blätter abwirft und in einem latenten Ruhestadium verharrt.

Einige reale Evaporationswerte nach LOUP (1957, S. 360) sollen die physiologische Leistungskraft der Arganien verdeutlichen:

Atlantische Küste (Safi/Agadir): 1.200-1.500 mm
 Südabhang des Hohen Atlas: 2.000-2.500 mm
 Südabhang des Anti Atlas: über 2.500 mm!

2.2. Standortfaktor Wind

Im Verbreitungsgebiet der Arganien herrschen einen Großteil des Jahres über konstante und heftige Winde und Windschur ist recht häufig zu beobachten (Abb. 9, Taf. 17). Diese besonderen Windverhältnisse resultieren aus der großräumigen Druckverteilung, im Wesentlichen aus der Lage des subtropischen Maximums. In den Sommermonaten reicht ein Ausläufer des Azorenhochs bis etwa 40° n. Br., so daß SW-Marokko vorwiegend N. und NE-Winde erhält. Aufforstungen sind unter dieser Windbelastung im ariden Klima besonders aufwendig und langwierig. Erst mit Hilfe von langen Opuntienhecken erreicht man den notwendigen Windschutz, um die jungen Arganien - ebenso die anderen Forstpflanzungen - vor Austrocknung zu schützen. Gleichzeitig verbessern die Schutzhecken durch akkumulierten Flugstaub den Ökotop und schützen nicht zuletzt die besonders gefährdeten Jungpflanzen vor Viehverbiß.

2.3. Standortfaktor Boden

Bislang fehlen noch spezielle Untersuchungen über die Bodenansprüche der Arganien. Es dürfte jedoch sehr wahrscheinlich sein, daß die Arganien eine enge Beziehung zu bestimmten Bodentypen aufweisen (LÜDI 1939, S.256). Sicherlich sind die verschiedenen Assoziationen des Arganetums nicht nur klimatisch bestimmt¹⁾ und die einzelnen, allerdings noch nicht mit Sicherheit festgestellten Varietäten der Arganie dürften Anpassungsformen an spezielle Ökotope sein.

Tatsächlich ist die Anpassung der Arganie an die herrschenden Bodenverhältnisse außerordentlich groß. Die meisten Arganien stocken auf kretazischen Kalken mit Kalkkrustenböden (Braun- oder Roterdekrusten, z. T. auch Rendzinen), so in Haha, Chiadma, bei Agadir und am Südabfall des Hohen Atlas. Fernerhin finden sich die Arganien noch auf quartären Alluvionen, so um Essaouira, bei Tamarar und vor allem im Souss, dann auf Schichtgesteinen und Perm-Trias in der Region Bigouchine.

Der einzige Boden, der von den Arganien gemieden wird, ist bewegter Sand, wie z. B. auf dem ausgedehnten Dünenfeld von Essaouira. Die Ursache hierfür scheint dabei weniger im Wasserangebot, auf keinen Fall im Klima zu bestehen, denn sobald die Wanderdünen festgelegt sind, entwickeln sich die Arganien recht gut. Die ständige Massenumlagerung in den Dünen dürfte die Haarwurzeln zerreißen und zum Trockentod der Jungpflanzen führen.

3. Die wirtschaftliche Nutzung und Bedeutung der Arganien

3.1. Forstwirtschaft

In den Mittelmeirländern herrscht bekanntlich eine andere Einstellung der Bevölkerung zum Wald als in Mittel- und Nordeuropa. Bis in jüngste Zeit war oder ist der Wald noch immer lediglich ein Nutzungsobjekt, das rücksichtslos ausgebeutet wird. In Marokko war bis zum

¹⁾ Dagegen schreibt EMBERGER (1925, S. 771): "Die Verbreitungsgrenzen der Arganien sind durch das Klima bestimmt. Der Boden scheint keinerlei Rolle dabei zu spielen."

Eindringen der Franzosen die Situation nicht sehr viel anders. Mit der Institution des Service forestière du Maroc wurde jedoch in kurzer Zeit eine erstaunliche Aufbauarbeit geleistet; die Grundeinstellung der Bevölkerung zum Wald blieb jedoch davon unberührt. Eine Ausnahme hiervon scheint in SW-Marokko vorzuliegen, wo die Berberstämme lediglich ihren täglichen Bedarf an Brenn-, Bau- und Kohlholz aus den Arganienwäldern deckten. Erst als sich die Arganienbestände im Norden erschöpften, drangen die arabischen Holzhändler auch in den Souss ein, wo sie jedoch aus verschiedenen Gründen nicht mehr so aktiv werden konnten wie z. B. in der Region Essaouira.

Der Arganienklimaxwald, heute nur mehr an wenigen Stellen noch als solcher erkennbar, muß als ein echter Wald angesehen werden. Auf ausreichend großen Flächen bilden die Bäume zusammen mit dem Unterwuchs (insgesamt drei Vegetationsschichten) eigene Ökosysteme; daß die Kronenschicht bei den natürlichen Arganienwäldern in der südlichen Region einen geringeren Deckungsgrad bei keinem Horizontalschluß aufweist, entspricht im Grunde dem Erscheinungsbild des lichten Trockenwaldes.

Anders ist jedoch die Situation bei dem realen Arganienbestand. Die von GIESSNER (1971, S. 390) dargestellte Definition für den mediterranen Wald kann hier nicht mehr gelten. Die anthropogenen Eingriffe in den Wald waren z. T. recht intensiv, dennoch sind aber die realen Bestände durchaus formationsbestimmend!

Forstwissenschaftlich werden die Arganienbestände als Wälder bezeichnet und sämtlich als Niederwald bewirtschaftet. Strenggenommen müßte man die meisten Arganienbestände jedoch als Gehölze bezeichnen, da die Bäume oft sehr licht stehen und die Bodenvegetation meist gerodet wurde.

Aus Marokko sind bislang vor allem die Zedernwälder, die Eukalyptuspflanzungen und die Korseichenwälder bekannt, während die Arganien, sehr zu Unrecht, hierzulande noch fast unbekannt sind! Nach den Steineichenwäldern mit 29,2 % der Gesamtwaldfläche Marokkos und den Thujawäldern mit 18,8 % liegen die Arganienbestände mit 15,1 % an dritter Stelle, während die Korseichenwälder nur 7,8 % und die Zedernwälder sogar nur 2,5 % einnehmen (Fig. 2).

Unter Beachtung der hohen Zuwachsleistung der Arganien, die eine kurze Umtriebszeit zuließe²⁾, ergibt sich für die Holzwirtschaft Marokkos ein Holzlieferant von ziemlicher Bedeutung. Das heutige Kerngebiet der Arganien bzw. die XI. Forstregion umfaßt 3.976.000 ha, wovon 1.215.000 ha holzbestockte Fläche sind. Es ergibt sich somit für dieses Gebiet ein beachtenswerter Bewaldungsindex von 30% (BOUDY 1948, S. 465). Dieser Wert kann durchaus als real gelten, da weiter keine Gebüschoformationen vorhanden sind, die sonst erfahrungsgemäß in den Mittelmeirländern zum Waldbestand gerechnet werden können und dadurch die Forststatistiken verschleieren. Tatsächlich dürfte die Bewaldungsdichte im Souss eher noch höher anzusetzen sein, da der fast waldlose Süden die Gesamtbewaldungsdichte herabsetzt.

Schlüsselt man die gesamte Holzbodenfläche von 1.215.000 ha nach den Hauptholzarten auf, so ergibt sich,

²⁾ Neuerdings erwägt man eine verkürzte Umtriebszeit von 40 Jahren.

3.1.1. Waldregionen und Forstbezirke

Die heutige Verbreitungsregion der Arganien (XI. Forstregion) wird verwaltungstechnisch in verschiedene Forstbezirke untergliedert. Uns interessieren jedoch vor allem die erkennbaren geographischen Landschaftseinheiten mit ihrer Waldausstattung. Insgesamt lassen sich drei voneinander recht verschiedene Landschaftsräume innerhalb des heutigen Verbreitungsgebietes der Arganien unterscheiden. Im Wesentlichen stimmen sie mit den wichtigsten Forstbezirken überein:

- Im Norden des Arganiengebietes ist es der Raum von Essaouira; er erstreckt sich westlich bis zum Oued Ksob und umfaßt etwa 650 km².
- Der Mittelteil des Gebietes reicht etwas südlich von Essaouira bis Agadir und erstreckt sich außerdem auf die Gebiete Haha und Tamanar mit zusammen 1.000 km².
- Die Souss-Ebene und der Anti Atlas bilden das südliche Arganiengebiet mit 5.200 km² (Forstbezirk Agadir). Hier im Souss finden sich noch die ausgedehntesten Arganienwälder, wie z. B. der Forêt d'Ademine südlich des Oued Souss mit 24.000 ha.

Erstaunlich ausgedehnt sind auch heute noch die reinen Arganienbestände im Souss. Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Vergleich mit anderen Waldflächen Marokkos: die gesamte Zedern-Waldfläche im Mittleren Atlas beträgt 98.000 ha, der seiner Größe und Schönheit wegen recht bekannte Forêt de Mamora, ein fast reiner Korkeichenwald, nimmt eine Fläche von 137.000 ha ein (SAUVAGE 1961, S. 10).

3.1.2. Die Bestandstypen

Das Arganetum tritt in drei verschiedenen Bestandstypen auf: dem Arganienwald, dem sog. Buschwald und dem Mischwald.

3.1.2.1. Der Arganienwald

Der Arganienwald kann in verschiedene Waldtypen untergliedert werden, die bisher physiognomisch einfacher definiert sind als floristisch. Tabelle 1 gibt einen Überblick der bisher bekannten Arganien-Waldtypen.

3.1.2.2. Der Buschwald

Bei dem sog. Buschwald handelt es sich um keine eigene Waldformation, sondern vielmehr um eine Degradationsform des Arganienwaldes bzw. um eine Übergangsform in Verbindung mit der Niederwaldwirtschaft. Als Buschwald werden von den Forstleuten jene Bestände bezeichnet, die durchastet bzw. abgeholt wurden und sich in der Regenerationsphase befinden. Auch junge Aufforstungen werden als Buschwald bezeichnet.

3.1.2.3. Die Mischbestände

Die Mischbestände von Arganien und anderen Hauptholzarten treten im Gesamtbild zurück und finden sich im Forstbezirk Essaouira als Arganien-Thuja-Mischwald und am Südabhang des Hohen Atlas von 900/1000 m bis 1500 m als Arganien-Thuja-Steineichenwald. Gelegentlich treten noch andere Bäume in den Arganienwäldern auf, z. B.

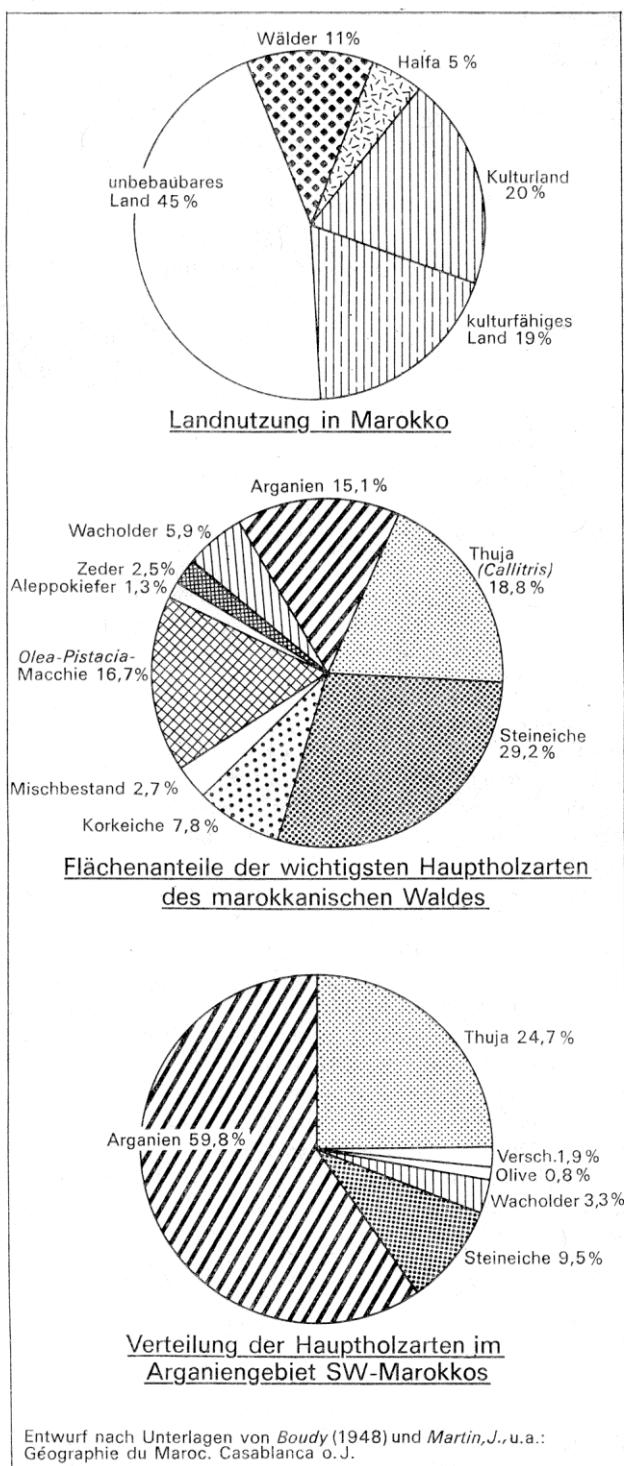


Fig.2. Landnutzung in Marokko; Flächenanteile der wichtigsten Hauptholzarten des marokkanischen Waldes; Verteilung der Hauptholzarten im Arganiengebiet SW-Marokkos

dass die Arganien fast 60% (59,8%) davon bestocken. Ihnen folgen mit beträchtlichem Abstand (24,7 %) die Thujawälder und schließlich mit 9,5 % die Steineichenwälder. Da die Holzeinschläge in den letzten 50-60 Jahren hauptsächlich zu Lasten der Arganien gingen und Thuja oft an ihre Stelle trat, kann man annehmen, daß das natürliche Arganetum in dieser Region etwa 70 - 75 % der Gesamtfläche einnehmen würde.

Tabelle 1
Typen des Arganienwaldes

Waldtyp	Bestockung Stamm/ha	Mittlere Wuchshöhe m	Zustand	Verjüngung	Überweidung	Bemerkungen
1 Pistacia-Aristolochia- Wald	240-380	?	dichtwüchsig	gut	gering	oft klimaxähnlich
Bergwald (bis 1.000 m)	100-150	6-7	Gut, gerade Stämme!	z.T. gut	gering	klimaxähnlich, Forêt d'Ademine
Kulturwald Essaouira: 50!	80-120	7-8	Licht, +/- Boden- flora	kaum	regelmäßig	Getreideunterbau
Lichter Arganien-Wald Anti Atlas 40-50	50-80	3-4	stark degradiert	keine	stark	gefährdet

Wacholder, Akazien usw., sie werden jedoch niemals so häufig, daß sie als Nebenholzarten auftreten.

3.1.3. Die Bewirtschaftung der Arganienbestände

Die Forstbewirtschaftung der Arganienwälder ist durch die Uniformität derselben relativ einheitlich. Neben der staatlichen Forstwirtschaft spielte in der Vergangenheit vor allem die Privatwirtschaft eine große Rolle, besonders letztere ist für die sprichwörtliche Ausbeutung der Arganienwälder verantwortlich.

Im öffentlichen Forstbetrieb werden die Waldflächen der Ebenen in Areale von 6-7.000 ha aufgeteilt und diese wiederum in Parzellen von 4-600 ha. Fünf dieser Parzellen sind zu einer Betriebseinheit zusammen gefaßt und werden jeweils in 25 Jahren umgetrieben. Somit können während einer Gesamtumtriebszeit von 125 Jahren die Bäume ausreichend lang fruchten, obwohl das Wuchsoptimum und damit die Hiebsreife ja sehr viel früher erreicht werden. Mit dieser im Grunde unwirtschaftlichen Maßnahme trug man der einheimischen Subsistenzwirtschaft Rechnung, die bekanntlich auf die Arganiennüsse angewiesen ist.

Bei ungleichaltrigen Beständen, die natürlicherweise am verbreitetsten sind, strebt man eine planmäßige Umwandlung in solche gleichen Alters an. Das Ergebnis sind echte Arganienforste, die mit wesentlich geringerem Arbeitsaufwand überwacht und bewirtschaftet werden können.

3.1.4. Umtriebszeit und Schlagreife

Wie weiter oben bereits ausgeführt, kann bisher das Alter der Arganien nur annähernd geschätzt werden; von dem erreichten Alter hängt jedoch die Schlagreife der Bäume ab. Zwischen 30 und 60 Jahren erreicht die Arganie ihr Wuchsoptimum und ist hiebsreif. Lange Beobachtungsreihen haben ergeben, daß dies der Fall ist, wenn der Baum einen Stammdurchmesser von 30-35 cm erreicht hat, im Anti Atlas bereits bei 25 cm.

3.1.5. Holzeinschlag und Holzkohleproduktion

Für lange Zeit hatten die Arganienbestände lediglich lokale soziale Bedeutung als Fruchtlieferant speziell zur Ölgewinnung und als Zusatzweide für die Kleinviehherden. Bauholz-, Brennholz- und Kohlholzgewinnung dienten ebenfalls lediglich zur Deckung des täglichen Bedarfs der Schlöh im gesamten natürlichen Areal. Dieser Quasi-Gleichgewichtszustand zwischen den Berbern und der Arganie wurde in der Geschichte stets durch fremde Eindringlinge gestört. Römer und Araber dürften für die Auflösung des gesamten Nordteils des natürlichen Arganienareals verantwortlich sein. Die nach 1900 auch in Marokko langsam einsetzende Industrialisierung mit ihren bekannten Zivilisationsfolgen bewirkte neuerdings eine Störung des noch erhaltenen Gleichgewichts im restlichen Arganiengebiet. Der erste Weltkrieg gab für den Auflösungsprozeß den Anstoß, und die seitdem ständig wachsende Bevölkerung ließ den Bedarf an Heizmaterial ständig steigen. Hand in Hand mit den immer ausgedehnteren Einschlägen verlief zu gleicher Zeit die Landkultivierung durch französische Landeigner, die jedoch im Arganiengebiet nur relativ kleine Agrarzellen bei Essaouira und in der Souss-Ebene ausmachte und die Arganienbestände wenig betraf.

Nach Reiseberichten und Schilderungen der englischen Kolonialbeamten Ende des 18. Jh. erstreckte sich vom Oued Tensift bis Safi und weiter nördlich bis Oualidia ein geschlossener dichter (!) Arganienwald (Taf. 19). Die Regionen Abda (Safi) und Doukkala (El Jadida) zeigten ebenfalls ausgedehnte Arganienwälder, während heute die nördlichsten und recht kärglichen Arganienbestände nur mehr etwas nördlich von Essaouira vorkommen. In 160 Jahren verlagerte sich die Nordgrenze der Arganien um etwa 200 km südwärts!

Die Berglandschaft Mouisset, 50 km südlich Safi, war bis 1914 noch mit Arganienwäldern bewachsen; im ersten Weltkrieg wurden diese Bestände jedoch völlig vernichtet. In dieser Zeit nahm der Bedarf an Holzkohle, u. a. auch für den Export (1919: 7.500 dt nach Spanien), derart zu,

daß zur Deckung desselben die bis dahin noch verschonten Arganienwälder des Bezirkes Essaouira rigoros ausgeholzt wurden. Der jährliche Waldrückgang entsprach 2.000 ha!

In der Region Chiadma betrug 1919 die Produktion von Arganienholzkohle 35.000 dt. Interessant ist in diesem Zusammenhang die erwähnte Tatsache der ständigen Südwartsverlagerung der Einschlags- und Rodungsgebiete innerhalb der Arganienbestände. Eine andauernde Wanderung der realen Arganien-Nordgrenze war die Folge, wobei die Wanderungsgeschwindigkeit bis 1945 exponentiell zunahm.

Es ist durchaus denkbar, daß die Arganien noch im vorchristlichen Jahrtausend das gesamte Mittelmarokko bis zu dem semiariden Küstenstreifen des Mittelmeeres einnahmen. Die heute noch erhaltenen Reliktvorkommen in den entsprechenden Klimabereichen stützen diese Annahme. Mit der phönizischen bzw. römischen Landnahme dürften dann die Auflösung des Areals und die Südverschiebung der Nordgrenze eingesetzt haben. Ende des 18. Jh. wäre die Grenze dann am Oued oum er Rbia (El Jadida) angelangt. Von da ab beschleunigte sich die Südverlagerung: um 1900 lag die Nordgrenze bereits am Oued Tensift, während gleichzeitig im Gebiet um Essaouira die Waldvernichtung einsetzte (insgesamt 150-200.000 ha!) und noch weiter südlich, im Souss, die althergebrachte Nutzungsform der Berber mit nur einem Eigenbedarf von 7.200 fm Brennholz und 3.500 dt Holzkohle betrieben wurde. Erst als zu Beginn des zweiten Weltkrieges wiederum der Holzbedarf sprunghaft anstieg und die Arganienwälder um Essaouira fast ausgerottet waren, setzte schließ-

lich auch im Souss die Waldvernichtung ein. Mit dem Beginn der Exploitationshiebe im Souss, dem eigentlichen Kerngebiet der Arganien, war das Endstadium ihrer jahrhundertlangen Vernichtung eingeleitet.

Von 1924 bis 1931 stieg die Holzkohleproduktion im Forstbezirk Essaouira trotz der inzwischen erlassenen Schutzbestimmung von 52.000 dt auf 80.000 dt und ging 1931 kurzfristig auf etwa 30.000-40.000 dt zurück. Die Arganien waren zu diesem Zeitpunkt bereits so stark dezimiert, daß auf andere Baumarten, vor allem Thuja, zurückgegriffen werden mußte. Andererseits wlich man nach Süden in den Souss aus, wo es noch genügend Arganienholz gab. Der Service forestière du Maroc erkannte rechtzeitig (1925) die Situation und förderte die Kohlholzgewinnung aus anderen Baumarten. Damit konnte im Bezirk Essaouira die Arganie vor ihrer endgültigen Ausrottung geschützt werden, aber erst 1946/47 hörten die Exploitationshiebe auf. Zum ersten Mal in der Geschichte der Arganien konnte die ständige Auflösung des Arganienareals aufgehalten werden, gerade noch rechtzeitig, da bereits im Kerngebiet die Einschläge eingesetzt hatten. In den Nachkriegsjahren begann man mit der planmäßigen Ausbesserung und Aufforstung der Arganienwälder im Souss, an anderen Stellen war es hierfür bereits zu spät.

Auf die speziellen Jahreseinschläge der Forstbezirke und die Produktion an Holzkohle soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, und es wird auf die Tabelle 2 verwiesen. Insgesamt betrug die Holzgewinnung von 1919 bis 1955 in der XI. Forstregion Marokkos 1.073.000 fm Brennholz, und es wurden 1.850.000 dt Holz-

Tabelle 2
Die Holznutzung in den zwei wichtigsten Forstbezirken
der XI. Forstregion Marokkos

Bezirk Essaouira			Bezirk Agadir		
Jahr	Holzkohle (dt)	Brennholz (fm)	Jahr	Holzkohle (dt)	Brennholz (fm)
1919	35.000		bis 1939	3.500	7.200
1925	52.000-80.000		1940	7.250	
1931	30.000-40.000		1941	92.500 (davon	
1938	9.500 (z.T. Thuja!)			20.000-25.000 Thuja)	
1940	100.000		1949	950	
1942	116.000		1951 bis 1954		33.000
1950 bis 1954	2.628	17.365	1960	100.000-120.000	
Holzreserve bis 1980: etwa 850.000 fm			Holzreserve bis 1980: etwa 3.100.000 fm, davon 2.100.000 fm Arganienholz! (Jahresbedarf von Agadir 1955: 25.000 fm)		

Gesamtholzeinschlag und -produktion an Holzkohle in der XI. Forstregion

1919-1939:	1.014.000 dt Holzkohle;	350.000 fm Brennholz
1939-1946:	836.000 dt Holzkohle;	243.000 fm Brennholz
1950-1955:		480.000 fm Brennholz
insgesamt:	1.850.000 dt Holzkohle;	1.073.000 fm Brennholz

(Gesamtholzreserve bis 1980: etwa 8-9 Mio fm Brennholz, entsprechend etwa 150.000-200.000 dt Holzkohle/Jahr)

kohle erzeugt. Demnach ergibt sich eine langjährige mittlere Holzproduktion von 50 fm/Jahr. Auf günstigen Standorten war die Holzproduktion wahrscheinlich sehr viel höher, während die Arganienwälder des Anti Atlas nur 0,7-1 fm/ha/Jahr ergaben.

3.2. Die landwirtschaftliche Nutzung der Arganien

3.2.1. Die Hängeweiden

Von besonderer Wichtigkeit für SW-Marokko ist die Arganie als Zusatzweide und Zusatzfutter, da in der sommerlichen Trockenzeit die verdrohte und offene Bodenvegetation nur noch spärlich Futter bietet. Nicht nur die jungen und niederen Arganienbüsche werden regelmäßig verbissen, sondern besonders die schräggeneigten Bäume werden leicht von den Ziegen erklettert und bis in die Außenzweige überweidet. METRO (1958, S. 87) bezeichnet daher treffend die Arganien als "Hängeweiden". Da die Stallhaltung in diesem Gebiet unbekannt ist, wird Schnaiteln nicht geübt.

Aber nicht nur das Laub der Arganien wird abgeweidet, sondern auch das Fruchtfleisch der Nüsse wird vom Vieh gefressen bzw. getrocknet verfüttert. Spezielle Angaben über den Futtervorrat und die Futtermenge der abgeweideten Arganienblätter und des Fruchtfleisches liegen leider nicht vor, die entsprechenden Werte dürften jedoch recht beträchtlich sein.

3.2.2. Fruchtnutzung und Ölgewinnung

Zur Erntezeit (September) werden von den Schlöh die Arganiennüsse regelmäßig gesammelt. Ein Baum fruchtet bereits mit 5 Jahren, erreicht jedoch erst ab 60 Jahren sein Optimum mit etwa 8 kg Nüssen pro Jahr.³⁾ Die gesammelten Nüsse werden in der Sonne getrocknet, wobei der Gewichtsschwund 50% des Frischgewichtes beträgt. Anschließend wird das getrocknete Fruchtfleisch – ähnlich den Walnüssen, nur werden diese bereits grün geschält – abgelöst und verfüttert. Nach dem Aufbrechen der ziemlich harten Schalen wird aus den Nußkernen das geschätzte Arganienöl, ein Speiseöl, gepreßt. Der Preßrückstand wird wiederum als Ölkuchen verfüttert. Um etwa 1-2 kg Arganienöl zu erhalten, werden 100 kg frische Arganiennüsse benötigt. Dabei fallen als wertvolle Nebenprodukte 25 kg getrocknetes Fruchtfleisch und 2 kg Ölkuchen an. Auf dem Lande dürfte das Arganienöl noch weitverbreitet sein, während in den Städten, selbst in den Bidonvilles, durchweg Sonnenblumenöl aus marokkanischer Eigenproduktion verwendet wird. Eine Übersicht über die Gesamtproduktion an Zusatzfutter und Arganienöl gibt die Tabelle 3.

Der Südwesten Marokkos, speziell der Souss, gilt als landwirtschaftliches Notstandsgebiet. Setzt man den jährlichen Bedarf an Getreide (Gerste) in dieser Region mit 225 kg pro Person an, so stehen tatsächlich nur 151 kg/Person/Jahr in guten Erntezeiten zur Verfügung. Das Nahrungsdefizit wird noch weiter verschärft, da pro Person und Jahr zusätzlich 5 dt Getreide als Viehfutter benötigt werden! Zwar sind im Souss etwa 115.000 ha mit Gerste und 150.00 ha mit Mais bebaut, bei den ariden Kli-

Tabelle 3
Gesamtproduktion an Zusatzfutter und Arganienöl
im Arganiengebiet (XI. Forstregion)

Waldtyp	Mittlere Be- stockung	Getrock- netes Frucht- fleisch	Öl- kuchen	Arganien-
				öl
1	2	3	4	5
Klimähnlicher Wald	310	625	50	25-50
Kulturwald	100	200	16	8-16
Lichte Wälder (Anti Atlas)	max. 50	100	8	4-8
Gesamte XI. Forstregion	70	100.300 t	8.100 t	4-8.000 t

maverhältnissen ergibt sich jedoch nur ein mittlerer Hektarertrag von 3-5 dt, in ungünstigen Erntejahren sinkt der Ertrag sogar auf 1 dt/ha. Überschlägt man die ungefähre Produktion an Arganienerzeugnissen, so ergibt sich, daß mit etwa 100.300 t getrocknetem Fruchtfleisch und 8.100 t Ölkuchen ein hochwertiges Kraftfutter zur Verfügung steht. Diese Zahlen sind besonders eindrucksvoll, wenn man bedenkt, daß im Souss die gesamte Getreideernte in günstigen Jahren 40.000 t nicht übersteigt. Die Vermutung von METRO (1958, S. 87), wonach der Futter- bzw. Nährwert des Laubes, der Fruchtschalen und des Arganienöls dem der Gerste entsprechen dürfte, kann nur bestätigt werden.

Da die Getreideanbaugebiete in dieser Region Marokkos grundwassergebunden und manche Gebiete wegen des höheren Salzgehaltes nicht kulturfähig sind, dürfte der Anbau in Zukunft kaum ausgedehnt werden. Demgegenüber dürften die Arganien eine ständige Wertsteigerung erfahren.

3.3. Schutz der Arganienwälder

Die wirtschaftliche Bedeutung der Arganienwälder wurde von der Regierung relativ früh erkannt, und bis 1925 wurden verschiedene Schutzgesetze erlassen, jedoch ohne sichtbaren Erfolg. Am 3.4. 1925 wurde schließlich ein Gesetz verabschiedet, das das Personalrecht dem Staatsrecht unterstellt und das Gewohnheitsrecht der Stämme hinsichtlich der Nutzung der Arganien regeln sollte. Die Einschlagsziffern beweisen, daß auch dieses Gesetz wirkungslos blieb. Die Dezimierung der Arganienbestände mußte erst soweit fortgeschritten sein, daß sie ernstlich bedroht waren und die Regierung endlich am 1.5. 1938 ein neues Gesetz erließ. Es betraf die Ersatzleistungen, falls ein Waldeigentümer seinen Besitz der staatlichen Forstverwaltung überstellt und diese für ihn treuhänderisch die Einschläge und vor allem die Pflege übernahm. Der Eigentümer erhielt nach dem neuen Gesetz eine Vergütung in Höhe eines Fünftels vom Verkaufserlös.

Nachdem auf diese Weise der Arganienbestand tatsächlich auf Dauer gesichert werden konnte, begann man mit

³⁾ Zum Vergleich: Olive 7-8 kg/Baum, max. 50 kg in Marokko!

der Regeneration. Heute bestehen diesbezüglich noch zwei große Probleme: die Bodenerosion und die Viehüberweidung. Der Bodenerosion versucht man durch technische Verbauung, kombiniert mit Grünverbauung (Aufforstung) zu begegnen. Der Erfolg war bislang bescheiden (GUTSCHICK 1972, S. 36), besonders auf waldentblößten Hängen, da nicht gleichzeitig die Überweidung ausgeschaltet werden konnte. In den meisten Arganienbeständen selbst ist die Frage der Bodenerosion weniger aktuell, mit Ausnahme der Kulturländer, da sich der Kronenschatten recht günstig auf die bodenfestigende Krautschicht auswirkt.

Sehr viel größer als das Problem der Bodenerosion ist jenes der Überweidung. Da die jungen Triebe etwa 10 Jahre benötigen, um dem Viehverbiss widerstehen zu können, belegt man die Aufforstungen mit einem strengen generellen Weideverbot während dieses Zeitraumes. Tatsächlich aber läßt sich das Problem des übermäßig starken Verbisses durch Kleinvieh nicht durch strikte Gesetzgebung regeln, selbst wenn immer nur ein Fünftel der Arganienwälder von der Weide ausgenommen wird. In den zuständigen Kreisen ist man sich dessen bewußt und erwägt Maßnahmen, die Schutzgesetze überflüssig machen sollen, wie z. B. Umtauschaktionen von Ziegen gegen Schafe usw. Es bleibt abzuwarten, wie die weitere Entwicklung in den Arganienwäldern aussieht.

Zusammenfassung

In SW-Marokko haben wir, wohl einzigartig, das Phänomen, daß ein aus dem Tertiär stammender Baum, *Argania sideroxylon*, sich nicht nur bis heute erhalten konnte, sondern - im Gegensatz zu der hierzulande herrschenden Auffassung - von zunehmender wirtschaftlicher und sozialer Bedeutung ist.

Nach einer näheren Betrachtung von Habitus und Ökologie, soweit es unsere bisherigen Kenntnisse dieses morphologisch wie ökologisch recht interessanten Tertiärreliktes zulassen, wurde anschließend auf die wirtschaftliche Nutzung eingegangen. Solange die ansässigen Berber mit ihrer altüberlieferten Subsistenzwirtschaft im Arganiengebiet ungestört wohnten, war der Arganienbestand niemals wirklich gefährdet. Die Anstöße zur beträchtlichen Auflösung des Areals, vor allem im mittleren und nördlichen Marokko, kamen immer von außen. Phönizier, Römer und Araber mit ihrem intensiven Holzbedarf und -handel und in jüngster Zeit die ständig steigende Nachfrage nach Brenn- und Kohlholz infolge der einsetzenden Industrialisierung und des raschen Bevölkerungswachstums drängten die Arganien bis in ihr eigentliches Kerngebiet im Souss zurück. Erst vor etwa 35 Jahren ging man von der verheerenden Exploitationswirtschaft zur nachhaltigen Forstwirtschaft über. Die restlichen, aber immer noch beträchtlichen Arganienwälder werden gegenwärtig in planmäßige Arganienforste umgewandelt. Bei einer verkürzten Umtriebszeit rechnet man gegenwärtig mit einer jährlichen Holzkohlenproduktion aus diesen Beständen der XI. Forstregion Marokkos in Höhe von 3-4 Mio DM, zuzüglich einem jährlichen Brennholzeinschlag von etwa 100.000 fm! Neben diesen recht eindrucksvollen Zahlen, die auch in der Wirtschaftsstatistik Marokkos ins Gewicht fallen, ist die landwirtschaftliche Bedeutung der Arganie, wenn auch nur lokal, als wichtiger Lieferant von bedeu-

tenden Mengen hochwertigen Zusatzviehfutters erwähnenswert. Aus dem jahrhundertelang dezimierten Tertiärrelikt, das gerade noch im letzten Augenblick vor der endgültigen Ausrottung geschützt werden konnte, ist heute eine wirtschaftliche Größe geworden, die wertmäßig den im Südwesten Marokkos - einem typischen Notstandsgebiet - produzierten landwirtschaftlichen Erzeugnissen gleichwertig ist, sie höchstwahrscheinlich sogar übertrifft.

Literatur

- Abetz, K.: Bäuerliche Waldwirtschaft. Hamburg und Berlin [West] 1955.
- Boudy, P.: Economie Forestière Nord-Africaine. 4 Bde, Paris 1948-1958.
- Braun-Blanquet, J., u. R. Maire: Etudes sur la Végétation et la Flore Marocaines. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles du Maroc. Rabat und Paris 1924.
- Braun-Blanquet, J.: Argania sideroxylon L. Pflanzenareale, 1, 1927, 4.
- Chevalier, A.: Travaux français sur le genre eucalyptus. Revue inter. de botanique appl. et l'agriculture tropical, 32, 1952, 357-358.
- Direction des Eaux et Forêts du Maroc: Note sur l'Arganier du Maroc. Rabat 1931.
- Emberger, L.: Le domaine naturel de l'Arganier. Bulletin de la Société Botanique de France, 1925, S. 770-774.
- : Les arbres du Maroc. o. O. 1938.
- : Aperçu général sur la Végétation du Maroc. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 1939, S. 40-157.
- : Une classification biogéographique des climats. Recueil des travaux de la laboratoire botanique, géologique et zoologique de la Faculté des Sciences, Montpellier, Série Botanique, 7, 1955, S. 3-43.
- Giessner, K.: Der mediterrane Wald im Maghreb. Geographische Rundschau, 23, 1971, 10, S. 390-400.
- Gutschick, G.: Bekämpfung der Bodenerosion in Nordmarokko. Allgemeine Forstzeitschrift, 27, 1972, 3, S. 36-37.
- Heske, F.: Waldbild und Waldwirtschaft der Atlasländer und Nordafrikas. 83. Vorlesung, Hamburg-Reinbek 1955.
- Jaccard, P.: Einiges über den marokkanischen Eisenholzbaum (*Argania sideroxylon*). Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1926, S. 241-245.
- : L'Arganier, Sapotacée oléagineuse du Maroc. Pharmaceutica Acta Helveticae, 1926.
- Lautensach, H.: Der geographische Formenwandel. Colloquium Geographicum, Bd 3, Bonn 1952 (zum Thema siehe S. 93-99).
- Loup, J.: Note sur l'Evaporation au Maroc. Revue de Géographie Alpine, 45, Grenoble 1957, S. 351-379.
- Lüdi, W.: Beitrag zu den Beziehungen zwischen Klimaxvegetation und Boden in Marokko. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 1939, 14, S. 222ff.
- Maire, R.: Etudes sur la végétation et la flore du Grand Atlas et du Moyen Atlas Marocains. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles du Maroc, Rabat 1924, 7.
- Menschling, H.: Marokko. Heidelberg 1957.
- Metro, A.: Forêts du Maroc. In: Atlas du Maroc. Notices explicatives. Rabat 1958.
- Rauh, W.: Vegetationsstudien im Hohen Atlas und dessen Vorland. Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Math.-nat. Klasse, Abhandlung 1, Heidelberg 1952.
- Sauvage, Ch.: Recherches Géobotaniques sur les Suberaies Marocaines. Travaux de l'Institut des Sciences Chérifien, Série Botanique. Rabat 1961, 21.

Anhang

Tafel 17 (Bildteil; farbige Abbildungen ersetzen die ursprünglichen SW-Abb.)

Tafel 18: Karten

- Arganienverbreitung im Südwesten von Marokko
- Klima
- Bevölkerung
- Klimaansprüche der Arganien und anderer Baumarten in Marokko

Tafel 19: (Karten)

- Historische Veränderung des Arganienareals in Marokko
- Ziegen (1960)
- Schafe (1960)

Tafel 17

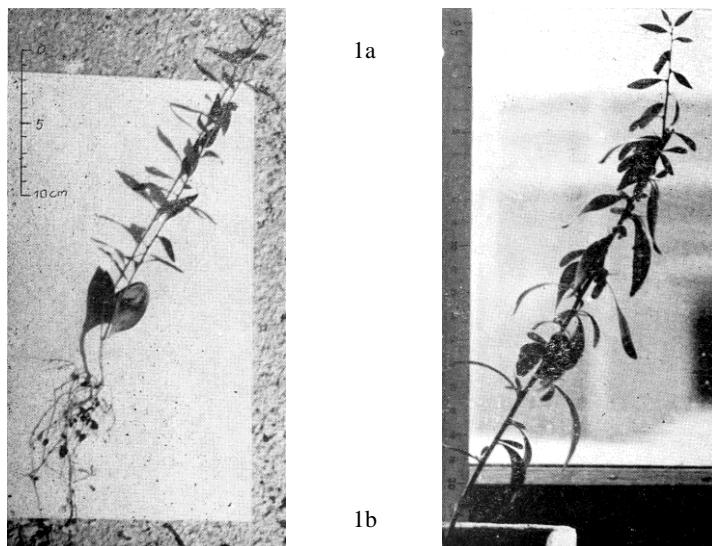


Abb. 1a.
Junge Arganie: Alter 10 Monate, Wuchshöhe 24 cm, gut entwickeltes Wurzelsystem. Die zwei großen Kotyledonen assimilieren noch.

Abb. 1b.
Junge Arganie: Alter 13 Monate. Durch Kupieren der Pflanze erfolgte starke Nebenblattbildung aus den Blattachselknospen oberhalb der 1,2 cm langen Dornen. Die Kotyledonen sind abgeworfen und der Stamm (2mm Ø) bereits verholzt.



Abb. 2.
Östlichste Arganie im Souss. Alte Arganien mit verjüngten und besonders dichtwüchsigen Kronen.
Standort: 26 km südöstlich Aoulouz an der P 32, 30.8.1972, 15 Uhr.

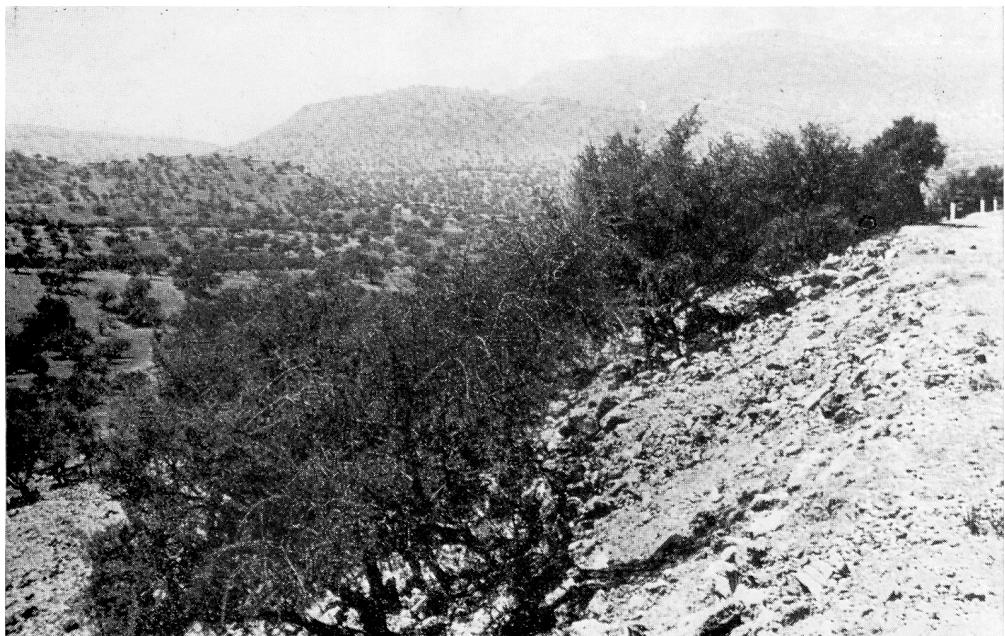


Abb. 3.
Geschlossener
Arganienbestand
30 km westlich
Aoulouz an der P
32, 30.8.1972, 16
Uhr.



Abb. 4. Ziegen in den sog. Hängeweiden (Arganien). Standort: 15 km östlich Taroudannt. 28.8.1972, 14 Uhr.

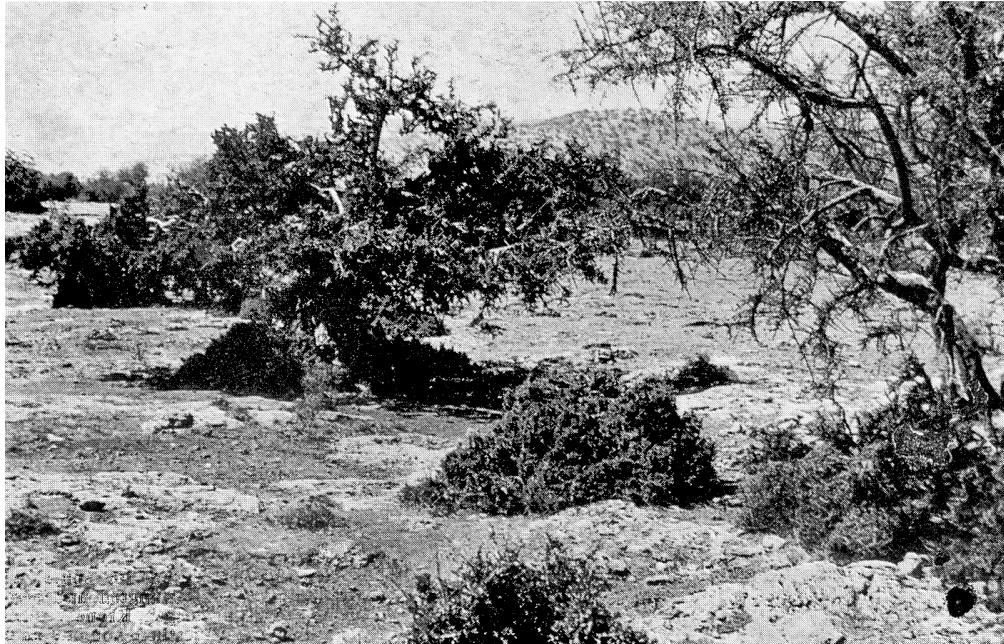


Abb. 5.
Stark degradierter
Arganienbestand mit
verbissenen jungen
Büschen, sog.
hérissons de défense.
Die rechte Arganie
befindet sich gerade im
Laubwechsel. Standort
wie Abb.4, 28.8.1972,
16 Uhr.



Abb. 6.
Fruchtende
Arganienzweige. Die Pfeile
weisen auf Arganiennüsse;
die Mehrzahl derselben ist
bereits abgefallen.
Typischer Habitus eines
verjüngten und nicht
überweideten Baumes.
Standort: Forêt d'Ademine.
10.9.1972, 10 Uhr.



Abb. 7.
Alte Arganie eines ehemaligen „Kulturwaldes“, in dem der Getreideunterbau seit längerem aufgelassen wurde. Vorne links: Zwergpalme (*Chamaerops humilis*). Standort: Haha, 10 km nördlich Tamanar. 3.9.1972, 10 Uhr.

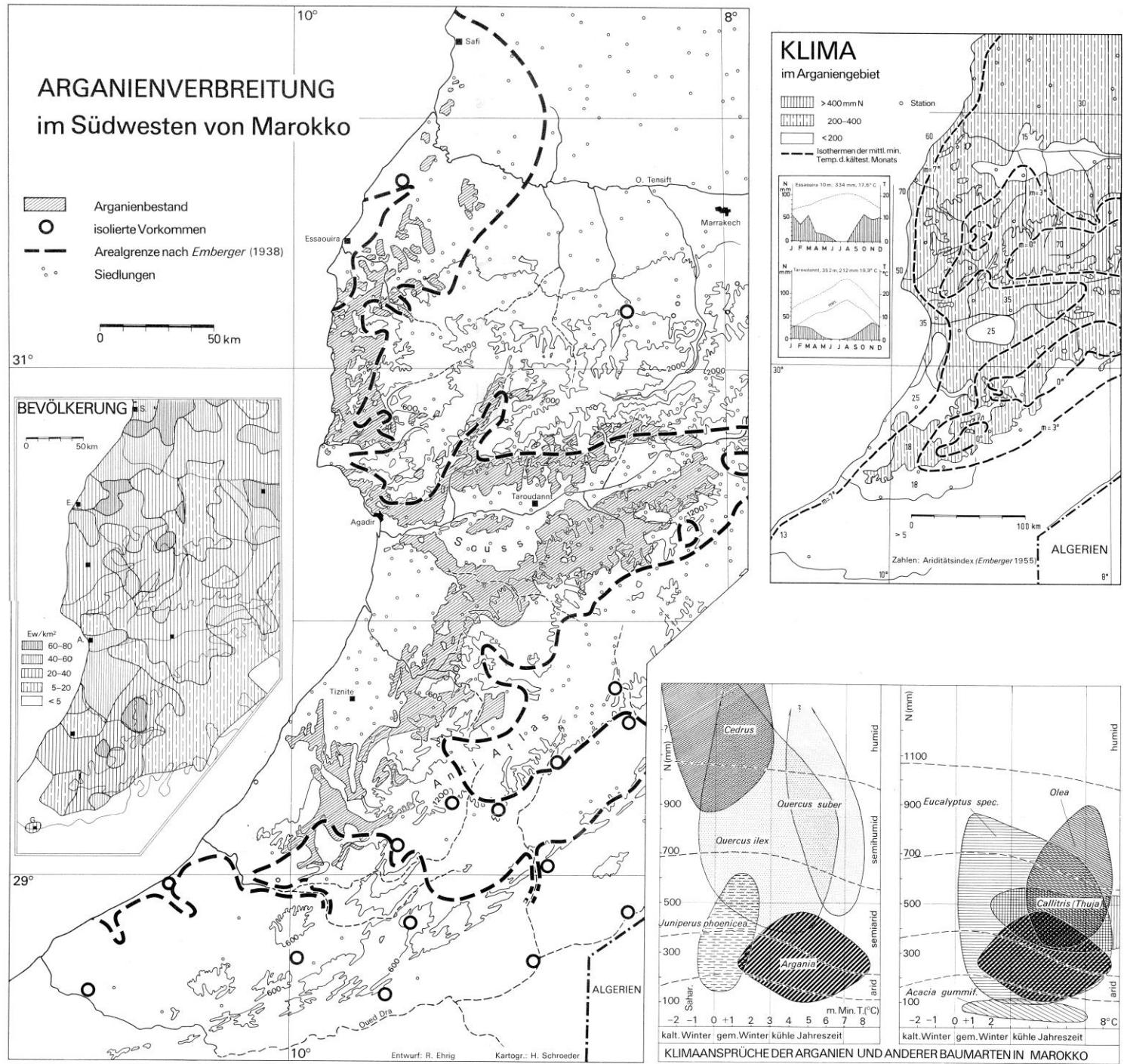


Abb. 8.
Arganien an der Atlantikküste am Cap Rhir. Stark degradierte *Euphorbia-Beaumierana-argania*-Assoziation. 1.9.1972, 12 Uhr.



Abb. 3.
Windgeformter
Arganienbestand 5
km nördlich Tamri.
Küstenentfernung 2
km, Höhe 361 m.
1.9.1972, 13 Uhr.

Tafel 18



Tafel 19

