

DIE ANTHROPOGENE BEEINFLUSSUNG DER WÄLDER IM WESTLICHEN MITTELMEERRAUM UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER AUFFORSTUNGEN

Mit 6 Abbildungen, 3 Tabellen und 1 Beilage (V)

KLAUS MÜLLER-HOHENSTEIN

Summary: Human influences on the woodlands of the western Mediterranean, with special reference to afforestation schemes

The natural woodland cover of the western Mediterranean is composed of a large number of typical forest communities, whose spatial pattern is best studied with the help of planetary and hypsometric changes in form.

Today in the western Mediterranean, only small remnants of seminatural forest communities have been preserved. The human influence on the woodlands, which stretches back to the fifth millennium B. C. has, in the course of time, not only led to extensive deforestation but also to the formation of characteristic substitute communities, whose differentiation can be related to the nature, intensity and duration of human influence.

Since the beginning of the 20th century, in particular during the last two decades, afforestation has become more important for the forest cover of the countries of the Iberian Peninsula and the Maghreb dealt with in this paper. It is hoped that the results of these usually very expensive projects and campaigns will be not only an adequate provision of timber products, but also the creation of secure jobs. It is, however, certain that afforestation brings anthropogenic influences of a completely new order for the forest cover. The composition and distribution of recent forests and their position within the natural forest zonation and gradation is discussed with reference to specific examples.

Der Einfluß des siedelnden und wirtschaftenden Menschen auf die Vegetation ist in alten Kulturlandschaften wie den Randländern des Mittelmeeres besonders vielfältig und nachhaltig. Mit Hilfe historischer Quellen – angefangen bei den Schriftstellern des klassischen Altertums bis hin zu oft nur schwer erreichbaren Urkunden und Aufzeichnungen in kommunalen oder kirchlichen Archiven – sind wir in zahlreichen Studien über die *E n t w a l d u n g* und andere anthropogene Einflüsse auf das Pflanzenkleid und deren Folgen unterrichtet worden. Seit Beginn unseres Jahrhunderts haben sowohl die wirtschaftlichen Bedürfnisse als auch erste Einsichten in die Wohlfahrtswirkungen des Waldes zu großflächigen *A u f f o r s t u n g e n* geführt, die heute im Mittelmeerraum schon einen erheblichen Anteil des Waldkleides ausmachen.

Im folgenden wird versucht aufzuzeigen, welche Differenzierungen das natürliche Waldkleid durch die stetig wachsenden, negativen wie auch positiven menschlichen Beeinflussungen in den Randländern des westlichen Mittelmeerraumes erfahren hat. Dabei stehen vegetationskundliche Fragen im

Mittelpunkt, ihre enge Verknüpfung mit umfassenderen Problemen der physischen und der Kulturgeographie darf jedoch nicht unberücksichtigt bleiben. Die Ergebnisse beruhen auf Beobachtungen und Fallstudien in Spanien, Portugal, Marokko und Tunesien¹⁾.

Die natürliche Waldvegetation des westlichen Mittelmeerraumes

Die Lage des westlichen Mittelmeerraumes zwischen den feuchten mittleren Breiten im N und den subtropischen Trockengebieten im S mit nach O abnehmendem atlantischem Einfluß, seine starke Verzahnung von Land und Meer und sein vielgestaltiger Formenschatz haben die komplizierteste und ausgefallenste Zonierung und Stufung der Vegetation unter allen Mittelmeergebieten der Erde zur Folge. Ein Überblick über die natürlichen Waldverhältnisse²⁾ muß deshalb, um übersichtlich zu bleiben, eine Reihe von Vereinfachungen zeigen. Als entscheidende Ursachen für die räumliche Differenzierung der natürlichen Wälder müssen der planetarische und hypsometrische Wandel der klimatischen Verhältnisse angesehen werden. Sie führen zu einer ausgeprägten Zonierung vom immerfeuchten Spanien bis zum Nordrand der Sahara und lassen in den Massenerhebungen – je nach der mehr nördlichen oder südlichen Lage oder auch nur der Exposition – zwei verschiedene Stufenfolgen erkennen, die in Anlehnung an WALTER (1968) als semihumid-humide bzw. semiarid-aride Stufenfolgen bezeichnet werden sollen³⁾.

¹⁾ Für die finanzielle Unterstützung zweier Reisen nach Spanien bzw. Marokko danke ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Frau Dorothea und Dr. Dr. Richard Busch-Zantner-Stiftung, Erlangen, auch an dieser Stelle sehr herzlich. Mein Dank gilt ferner den Beamten und Wissenschaftlern in Behörden und Instituten, die meine Untersuchungen bereitwillig unterstützten, besonders den Herren Dr. Fanlo (Zaragoza), Gomes da Silva (Lissabon), Berrada (Rabat), Dr. Rock (Tunis) und der Deutschen Botschaft in Rabat.

²⁾ Unter der natürlichen Waldvegetation verstehen wir die potentiell natürlichen Wälder ohne Berücksichtigung neu eingeführter Holzarten und der örtlich mitunter extremen Bodenerosion und -umwandlung.

³⁾ Bewußt wird auf die Darstellung der wichtigen Differenzierungen in ozeanische und kontinentale Varianten sowie nach edaphischen und floristischen Gesichtspunkten verzichtet. Wenn auch gerade sie örtlich das Waldkleid bestimmen, so würde ihre Berücksichtigung doch den Rahmen der Übersicht sprengen.

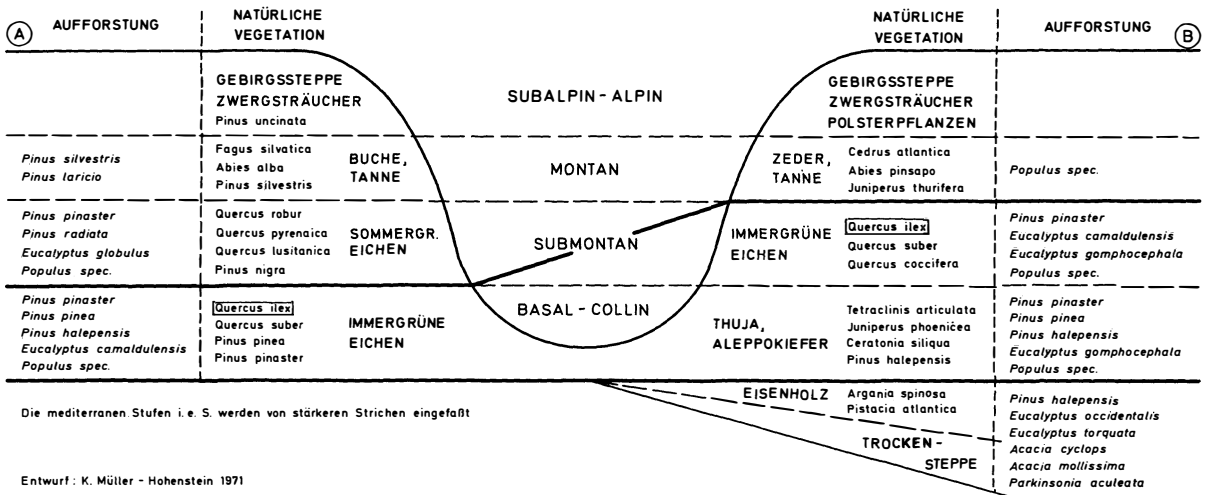


Abb. 1: Schema der Vegetationsstufen im semihumiden-humiden (A) und im semiariden-ariden (B) westlichen Mittelmeerraum
 Natural vegetation and afforestation in the semihumid-humid (A) and the semiarid-arid (B) part of the western Mediterranean

Die mediterrane Vegetation im engeren Sinne steht in meinem Schema (Abb. 1) an zentraler Stelle. Sie wird gekennzeichnet durch das Vorherrschen immergrüner Pflanzen, die in ihrem Habitus viele Xeromorphismen, Anpassungen an die sommerliche Trockenzeit, erkennen lassen und die in ihrer Gesamtheit als Hartlaubvegetation bezeichnet wird. Das Waldbild wird von immergrünen Eichengesellschaften bestimmt (*Quercetalia ilicis*), in denen die Steineiche (*Quercus ilex*) der Charakterbaum der westmediterranen Wälder überhaupt ist. Begleitet wird sie von der Korkeiche (*Quercus suber*) und der Kermeseiche (*Quercus coccifera*) sowie einer Vielzahl immergrüner Sträucher, von denen mit dem Erdbeerbaum (*Arbutus unedo*), der Baumheide (*Erica arborea*), dem Mastixstrauch (*Pistacia lentiscus*) und der Myrte (*Myrtus communis*) hier nur die wichtigsten genannt werden sollen⁴).

Die semihumid-humide Stufenfolge (A), welche die nord- und zentraliberischen Gebirge kennzeichnet, beginnt mit diesen Steineichengesellschaften im basalen bis collinen Bereich; über Silikatgesteinen tritt oft die Korkeiche in den Vordergrund. In luftfeuchteren Küstenbereichen können sie von mediterranen Kiefern (*Pinus pinea*, *Pinus pinaster*) abgelöst werden, deren

⁴ Da die Steineiche auch noch im atlantischen Frankreich bis in die Bretagne bestandbildend auftritt, eignet sich ihr Areal allerdings nicht zur Abgrenzung des mediterranen Raumes i. e. S. Hierzu muß – trotz aller Bedenken, die man gegenüber einer Kulturpflanze vorbringen kann – der Ölbaum herangezogen werden, da er in seiner Verbreitung gleichermaßen deutliche Grenzen gegen zu hohe sommerliche Feuchte, zu starke winterliche Kälte und zu große Trockenheit besitzt.

Areale durch menschliche Beeinflussung zweifellos schon früh ausgedehnt worden sind. Die Heimat der Pinie liegt wahrscheinlich im portugiesischen Küstenland und in Südwestspanien. Wälder aus sommergrünen Eichen herrschen im submontanen Bereich vor. Im Pyrenäenvorland sind sie durch die Flaumeiche (*Quercus pubescens*) vertreten, im weitaus größten Teil Iberiens bildet jedoch die filzblättrige Eiche (*Quercus pyrenaica*, syn. *Quercus toza*) diese Stufe, im ozeanischen Nordwestiberien auch die lusitanische Eiche (*Quercus lusitanica*), die uns auch in den nordtunesischen Küstenketten begegnet. In kontinentaleren Bereichen können Schwarzkiefern (*Pinus nigra*) an ihre Stelle treten. In den vollhumiden Gebirgen, den Westpyrenäen und den Kantabrischen Küstengebirgen nimmt die Stieleiche (*Quercus robur*) und damit der QTA-Gürtel nach SCHMID (1956) breiten Raum ein. Im montanen Bereich liegt die Buchen-Tannen-Stufe, wobei die Buche (*Fagus sylvatica*) in den trockeneren Gebirgen (Ostpyrenäen, Iberisches Randgebirge) zunehmend von der Gemeinen Waldkiefer (*Pinus silvestris*) verdrängt wird. In den Ostpyrenäen stehen Bestände der Hakenkiefer (*Pinus uncinata*) an der Waldgrenze. Zwergsträucher (z. B. *Rhododendron ferrugineum*) leiten zu alpinen Rasengesellschaften (*Festucion eskiae*) über.

In der arid-semiariden Stufenfolge (B), die in den Massenerhebungen des Maghreb mit Ausnahme der N-Abdachungen der Küstengebirge anzutreffen ist, nehmen die immergrünen Eichengesellschaften mit Stein-, Kork- und Kermeseiche den submontanen Bereich ein⁵). Er entspricht der „étage

⁵ In allen Gebirgen des Maghreb erweisen sich Expositionsunterschiede als außerordentlich bedeutsam, besonders

méditerranéen semihumide“ von EMBERGER (1939). Im basalen bis collinen Bereich, der „étage méditerranéen semi-aride“, herrschen Bestände der Berberthuja (*Callitris articulata*, syn. *Tetraclinis articulata*) und des Phönizischen Wacholders (*Juniperus phoenicea*) vor. In stärker atlantisch getönten Bereichen tritt der Johannisbrotbaum (*Ceratonia siliqua*) hinzu, begleitet von der Zwergpalme (*Chamaerops humilis*), die als einzige Palme von Natur aus Europa erreicht.

In kontinentaleren Räumen, besonders in Südtunesien, aber auch in Südostspanien, gewinnt die Aleppokiefer (*Pinus halepensis*), die mit nur 300 mm Jahresniederschlag auskommt, an Bedeutung. Die von ihr zusammengesetzten Wälder grenzen im S an die Trockensteppe, deren Vegetation sich im wesentlichen aus Halfagras (*Machrochloa tenacissima*), dem Wermutstrauch (*Artemisia herba-alba*) und weiteren Trockengräsern, Dornsträuchern und Halophyten zusammensetzt. Die vereinzelt auftretenden Pistazien (*Pistacia atlantica*) bilden keine eigentliche Stufe der Waldvegetation aus, dagegen wohl – aber örtlich auf die Südwestabdachung des Hohen Atlas beschränkt – die Eisenholzbestände (*Argania spinosa*). Sie werden von EMBERGER in die „étage méditerranéen aride“ gestellt.

Sommergrüne Eichen fehlen der ariden Stufenfolge ganz. Die Tannen, hier vertreten durch eine Igelтанne (*Abies pinsapo ssp. marocana*) in der montanen Stufe, sind nur in den Küstengebirgen von lokaler Bedeutung. Vielmehr werden die Wälder dieser Stufe von der Zeder (*Cedrus atlantica*) und dem Schwarzen Wacholder (*Juniperus thurifera*) zusammengesetzt. An sie schließen sich Polsterpflanzengesellschaften (*Tragacantha*-Igelheiden), dornige Zwergsträucher (*Alyssum spinosum*, *Bupleurum spinosum*) und Gebirgssteppen (*Fostuca yvesii*) an.

Dieser knappe Überblick sollte einmal die wesentlichsten Grundzüge der räumlichen Differenzierung der Waldvegetation zeigen, zum anderen aber auch einen Eindruck davon vermitteln, wie artenreich und vielfältig bereits von Natur aus das Waldkleid der Randländer des westlichen Mittelmeerraumes ist. Zweifellos war nie das gesamte Mittelmeergebiet zwischen der südlichen Trockengrenze und der jeweiligen Baumgrenze in den Gebirgsmassiven geschlossen bewaldet. Nach dem heutigen Forschungsstand muß angenommen werden, daß der Wald der Mittelmeerländer, insbesondere der der mediterranen Stufe im engeren Sinn, immer eine weitgehend lichte Formation gewesen ist, die örtlich, bei entsprechenden kleinklimatischen, edaphischen und hydrogeologischen Vorausset-

zungen, auch Steppen- oder immergrünen Strauchgesellschaften, natürlichen Macchien, Raum gab⁶⁾.

Auch heute sind wir noch in der Lage, uns mit Hilfe naturnaher Bestände im Sinne von ELLENBERG (1963) – etwa um die Heiligenstätten im Maghreb oder erhaltene Klosterwaldungen und fürstliche Jagdreviere in Südeuropa (Assisi, Bucaco, Valsain) – ein Bild vom natürlichen Aussehen mediterraner Wälder zu machen.

Die anthropogene Beeinflussung der Wälder im westlichen Mittelmeerraum von den Anfängen bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts

a) Die Entwaldung

Die Entwaldung hängt in ihren Anfängen immer eng mit dem Gang der Besiedlung zusammen. Wir wissen heute, daß der Beginn merklicher und nachhaltiger Einflüsse auf das gesamte Pflanzenkleid im 5.–4. vordchristlichen Jahrtausend anzusetzen ist⁷⁾. Zwar kann zu dieser Zeit noch keine großflächige Landnahme erwartet werden, dennoch wurden sicherlich größere Waldflächen durch das wiederholte Legen von Bränden zur Unterstützung der Jagd vernichtet. In der Folgezeit wurde der Prozeß der Entwaldung räumlich differenziert, beschleunigt oder gehemmt durch die unterschiedliche kulturhistorische Entwicklung im westlichen Mittelmeerraum.

Im Maghreb nahm die Waldfläche vor allem in der Zeit der römischen Herrschaft ab, wurden doch z. B. große Teile Tunesiens zu Kornkammern des römischen Imperiums. Auch die Arabereinbrüche vom 7. bis zum 11. Jh. mit der Vertreibung der berberischen Bevölkerung in die Gebirge und verstärkter Weidewirtschaft hinterließen neue Lücken. Die Waldweide wurde immer mehr zum Gewohnheitsrecht. Ganz entscheidende Einbußen müssen aber für die französische Protektorszeit im 19. und 20. Jh. angenommen werden. Die Kolonialherren drängten die Einheimischen aus den besten Weidegründen weiter in die Bergländer ab, wo diese den Wald notgedrungen roden mußten. Großer Holzbedarf fiel auch für infrastrukturelle Verbesserungen, insbesondere den Eisenbahnbau, und für die

⁶⁾ Nach jüngeren paläoklimatischen, bodenkundlichen und pollenanalytischen Befunden (KUBIENA 1962, BEUG 1967, ROHDENBURG und SABELBERG 1969) muß die oft zitierte wärmezeitliche Waldverbreitung im Mittelmeerraum nach BÜDEL (1949) einige Korrekturen erfahren. Insbesondere das Problem zentralspanischer Steppen wird wieder lebhaft diskutiert.

⁷⁾ Von den zahlreichen Arbeiten, die die Entwaldung des Mittelmeerraumes im Überblick oder an regionalen Beispielen untersuchen, seien hier stellvertretend genannt: SEIDENSTICKER (1877), TROTTA-TREYDEN (1916), BUFFAULT (1936), BOUDY (1948), BEUERMANN (1956), TICHY (1962), BENCHETRIT (1966).

in Nordexposition treten dabei Kombinationen der humiden und ariden Stufenfolgen auf. Es ist deshalb besonders schwierig, die natürliche Vegetationsstufung für nordafrikanische Räume schematisch zu erfassen. Das wird hier auch nicht versucht, vielmehr wird ein Idealschema der semiarid-ariden Stufenfolge vorgestellt.

Erschließung der Bodenschätze an. Selbst heute ist trotz einschlägiger agrar- und forstpolitischer Maßnahmen – Beschränkung der Ziegenzahl, Weideverbesserung durch ausgewählte Futtergräser, stachellose Opuntien und durch Düngung – mit einer weiteren empfindlichen Abnahme naturnaher Bestände zu rechnen. Allein in Marokko wird der jährliche Verlust von naturnahen Wäldern durch Brände und Überweidung auf 20 000 ha geschätzt.

Auf der Iberischen Halbinsel wurde der spanische Erzreichtum bereits in vorrömischer Zeit genutzt, Grubenholz und Brennstoff zur Verhüttung der Erze wurden benötigt. Die „Toros“ von Guisando, steinerne Skulpturen auf der Südabdachung des Hauptscheidegebirges nahe San Martin de Valdeiglesias, können als Zeichen einer frühen Viehhaltung während der keltiberischen Landnahme im ersten vorchristlichen Jahrtausend gedeutet werden. Außerdem fanden die Hölzer der küstennahen, mediterranen Nadelwälder beim Flottenbau Verwendung. Auch hier muß mit weiteren Abnahmen in maurischer Zeit gerechnet werden, zum einen durch die Einführung der Merinoschafe, zum anderen durch die kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen Christentum und Islam. Wenn trotzdem das Spanien des 14. Jh. als waldreich geschildert wird, was sicherlich für die meisten Gebirge auch zutrifft, so muß als entscheidende Zeit des Waldrückgangs die der folgenden Feudalherrschaft mächtiger Adelsgeschlechter und großgrundbesitzender Klöster, der spanischen Seeherrschaft im Spätmittelalter sowie die der Einflußnahme der „Mesta“, einer im 13. Jh. gegründeten Hirtenvereinigung zum Kampf gegen die Land- und Waldbesitzer, angesehen werden. Als letzter Höhepunkt der Entwaldung erwies sich die erste Hälfte des 19. Jh., als unter liberalistischen Einflüssen Teile der Allmende – die ohnehin immer starken Einflüssen unterlegen war – in Privathand übergingen und rücksichtslos abgeholzt wurden.

Besonders anfällig für nachhaltige Eingriffe waren hier wie dort die Küstensäume und die an bedeutende historische Überlandstraßen angrenzenden Gebiete, sowie die – bei dem stetig zunehmenden Bevölkerungsdruck – leicht zu kultivierenden Ebenen, Becken und Hügelländer. Auch gegenwärtig sind die Gebirge und verkehrsfernen Gebiete vor allem in Südeuropa noch die relativ waldreichsten Räume. Insgesamt darf eine Schätzung der Verluste des Waldlandes durch vollständige Rodung mit etwa $\frac{2}{3}$ der natürlichen Waldfläche als realistisch angesehen werden. Den weitaus größten Anteil haben hieran die mediterranen Wälder im engeren Sinn.

b) Die Einwirkungen auf das restliche Waldkleid

Auf die Folgen der Entwaldung in den Mittelmeerländern, die schon von Natur aus einen labilen Landschaftshaushalt besitzen, auf die Zerstörung

und Abtragung der Böden, den stark gestörten Wasserhaushalt, ist oft hingewiesen worden. Hier soll danach gefragt werden, wie sich die verschiedenen direkten und indirekten menschlichen Einflüsse, insbesondere die Wirtschaftsgewohnheiten der mediterranen Agrargesellschaften, die in ihre landwirtschaftlichen Betriebssysteme den Wald in ganz entscheidender Weise integrierten, auf das restliche Drittel der Waldvegetation ausgewirkt haben. Es bleibt festzustellen, welche Verschiebungen sich innerhalb des Artenspektrums der Gehölzformationen auf Grund der unterschiedlichen Resistenz der einzelnen Holzarten gegenüber Brand, Beweidung, Ausholzung, Umtriebszeiten u. a. m. ergeben haben. Es darf nicht übersehen werden, daß die besondere Pflege oder Widerstandskraft einzelner heimischer Arten diesen große Areale erhielt oder sogar ausdehnte, so z. B. die Korkeiche trotz engerer ökologischer Amplitude heute größere Hochwaldanteile besitzt als die Steineiche. Und schließlich müssen neue, eingeführte Arten berücksichtigt werden, die Römer, Araber und die aus der Neuen Welt zurückkehrenden Kolonisten mitbrachten. Dabei interessieren hier nicht die wichtigen Kulturpflanzen wie Agrumen, Tabak, Zuckerrohr oder die allgegenwärtigen Opuntien und Agaven, sondern bestandbildende Holzarten, wie verschiedene Akazien, die Robinie (*Robinia pseudacacia*), der Johannisbrotbaum, der – wahrscheinlich von den Arabern aus der Ostmediterraneis übertragen – im Oleo-Ceratonion namengebend für einen ganzen Pflanzenverband ist, und besonders die aus dem pontischen Raum stammende Edelkastanie, die auf der Apenninhalbinsel in der submontanen und der unteren montanen Stufe die sommergrünen Eichen und Teile der Buchenwälder verdrängt hat. Insgesamt geht es also darum, die naturnäheren oder -ferneren Pflanzengesellschaften zu erfassen und als Ergebnis der natürlichen Grundlagen und spezifischer anthropogener Eingriffe zu erklären.

Die Ersatzgesellschaften können nach den wesentlichsten menschlichen Einflüssen und unter Berücksichtigung ihrer Intensität, Dauer und Reichweite geordnet werden (Abb. 2). Zunächst ist die wald- und forstwirtschaftliche Nutzung von der Einbeziehung des Waldes in landwirtschaftliche Nutzungssysteme zu trennen. Bei ersterer ist die reine Holznutzung von den vielfältigen Möglichkeiten der forstlichen Nebennutzung zu unterscheiden.

Die Art der Holznutzung findet ihren sichtbarsten Ausdruck in den Bestandsformen, den Hoch-, Mittel- und Niederwäldern. Eine auf Bau- und Nutzholz abgestellte Forstwirtschaft wird bei mäßiger, natürlicher Verjüngung erlaubender Nutzung und bei geregelter Durchforstung nur zu artenärmeren Hochwaldbeständen führen. Intensive Nutzung und Raubbau haben jedoch eine stärkere Verschiebung innerhalb des Holzartenspektrums zur Folge und enden meist bei artenreichen Strauchgesellschaften (Macchien, ital. „mac-

ZWECKBESTIMMTE BEEINFLUSSUNG ERSATZ- GESELLSCHAFTEN	WALD-UND FORSTWIRTSCHAFTLICHE NUTZUNG					LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZUNG			
	HOLZNUTZUNG		FORSTLICHE NEBENNUTZUNG			RODUNG	BEWEIDUNG		FELD-WALD- WECHSEL
	NUTZHOLZ	BRENNHOLZ HOLZKOHLE	FRÜCHTE	KORK	HARZ		extensiv geregelt	intensiv un- geregelt mit u. ohne Brand	Transhumance
NATURNAHE WÄLDER FORSTEN (Hoch-, Mittel- und Niederwald)	artenarm gleichaltrig HW, MW, NW	artenarm gleichaltrig NW	Mono- kulturen HW	Mono- kulturen HW	Mono- kulturen HW		Weidewälder (mit Unter- kulturen)		artenarm NW
STRAUCHGESELLSCHAFTEN (Macchie, Pseudomacchie)	artenreich	artenarm			artenreich			artenarm (Euphorbia, Cistus)	artenarm (Ulex, Erica)
ZWERGSTRAUCHGESELLSCHAFTEN (Garigue, Pseudogarigue, Tomillares)		artenreich						artenarm (Rosmarinus, Thymus, Lavandulus)	
KRAUT-GRAS-GESELLSCHAFTEN (Trockenrasen, Trockensteppen, Gebirgssteppen)								artenarm (Asphodelus, Stipa, Artemisia)	Gebirgssteppe (Festuca, Nardus)
AGRARISCHE NUTZFLÄCHEN (ohne Weiden)						Äcker, Frucht- baumkulturen, Rebgärten, u. a. m.			

Entw.: K. Müller-Hohenstein 1971

Abb. 2: Die wichtigsten Ersatzgesellschaften der mediterranen Wälder
Man-made vegetation types (Ersatzgesellschaften) of the mediterranean forests

chia“, span. „monte bajo“), deren floristische Zusammensetzung von den jetzt stärker ins Gewicht fallenden edaphischen Grundlagen und dem Kleinklima abhängt. Eine Reihe von wenigstens zeitweise sehr begehrten Holzprodukten führte zur weit verbreiteten Niederwaldwirtschaft. Stangenholz-, Holzkohlen- und Brennholzgewinnung waren in den eine quantitativ höhere, vor allem aber in relativ kurzen Zeitabständen erneute Nutzung erlaubenden Niederwäldern am leichtesten. Auch der Transport der Produkte konnte unschwer mit Esel und Maultier auf schmalen Gebirgspfaden erfolgen. Bei der Bevorzugung bestimmter Holzarten – Eichen, Buchen, Eßkastanien – führte dies zu artenärmeren Wäldern, bei besonders starken, unregelmäßigen Eingriffen auch schnell zu Strauchgesellschaften. Weil auch diese bei dem verbreiteten Brennstoffmangel im ganzen Mittelmeergebiet und dem hohen Bedarf für die Herdfeuerung, zum Kalkbrennen u. a. m. immer wieder geschlagen wurden, blieben bald nur kümmerliche Zwergstrauchgesellschaften (franz. „garigues“, span. „tomillares“) übrig. Da heute die Nachfrage nach vielen Niederwaldprodukten zurückgegangen ist, die chemische Industrie vielfach Ersatz bereitstellt und Propangas immer größere Verbreitung findet, ist oft v. a. im südeuropäischen Raum versucht worden, über Mittelwälder wieder zu Nutzholz liefernden Hochwäldern zu kommen. Die Schwierigkeiten sind hierbei jedoch groß.

Auch die forstlichen Nebennutzungen verändern das natürliche Waldkleid nachhaltig. Das Produktionsziel Früchte (Pinoli, Kastanien, Eicheln, Johannisbrot u. a. m.) führt zu Monokulturen, die besonders stark indirekten Beeinflussungen wie Bränden oder Krankheiten und Schädlingen ausgesetzt sind. Hier kann es aber wieder zur langsamen Regeneration des

Waldkleides kommen, wenn bei konjunkturellen Schwankungen diese Nutzung aufgegeben wird⁸⁾.

BEUERMANN (1956) zeigte an Beispielen aus Griechenland, wie übermäßige Harznutzung in einförmigen Nadelholzforsten zum Absterben der Hochwälder und damit zur Ausbildung von Strauchgesellschaften führen kann. Am Beispiel der Korknutzung ist schließlich am deutlichsten die insgesamt zwar waldverändernde, aber doch walderhaltende Rolle der meisten forstlichen Nebennutzungen zu erkennen. Neben den merklichen floristischen und kleinklimatischen Milieuänderungen fällt allerdings ins Gewicht, daß dem Stoffkreislauf mehr organisches Material entzogen wird.

Weiterreichende Folgen hat in der Regel die Einbeziehung des Waldes in landwirtschaftliche Nutzungssysteme, besonders dann, wenn die Waldflächen nach vollständiger Rodung in mit Nutzpflanzen besetztes Kulturland überführt werden. Natürlich gingen dem Wald hierdurch auch die besten Standorte in allen in Betracht kommenden Höhenstufen verloren. Besonders einschneidende Wirkungen haben die verschiedenen Formen der Beweidung. Ausdruck einer relativ extensiven, geregelten Beweidung mit Großvieh und Schweinen sind die ausgedehnten Weidewälder aus Stein- und Korkeichen in der Estremadura und in

⁸⁾ Das konnte für die mittelitalienischen „castagneti da frutto“ gezeigt werden (MÜLLER-HOHENSTEIN 1969). Großflächige Bestände wurden im toskanischen Apennin durch Pilzbefall (*Phytophthora cambivora*, *Endothia parasitica*, „cancro di castagno“) vernichtet. Da auch die Früchte selbst nicht mehr gefragt waren, blieben und bleiben auch heute noch einige dieser Flächen sich selbst überlassen; die sommergrünen Eichen dehnen sich allmählich wieder aus.

Mittel- und Südportugal. Sie erscheinen wegen ihrer möglichen Nebennutzungen – Kork, Brennholz, Unterkulturen – bei begrenztem Viehbesatz und regelmäßiger Düngung als besonders geeignete Form mediterraner Landnutzung. Intensive, unregelmäßige Beweidung mit hohen Bestockungszahlen, besonders mit Ziegen, führt sehr schnell über Strauch- und Zwergstrauchgesellschaften zu krautigen Beständen, in denen vom Vieh gemiedene Arten vorherrschen. In humideren Räumen resultieren in niedrigeren Lagen weite Asphodelusfluren und Zwergstrauchgesellschaften mit Euphorbienarten, in höheren Lagen bestimmen Ginsterarten und Adlerfarn die Weidevegetation. Bei zunehmender Trockenheit, besonders in den Steppengebieten, herrschen bald Halophyten, Wermutsträucher und Rosmarin vor, in den Gebirgen dehnen sich Kugelstergesellschaften aus. Eine andere floristische Zusammensetzung haben Weidegesellschaften, wenn zur Verbesserung der Weidebedingungen absichtlich und regelmäßig Brände gelegt werden. Dann treten in den Pflanzengesellschaften Arten auf, die mit Hilfe unterirdischer Organe schnell wieder austreiben können, z. B. Zistrosen und Geophyten, oder Holzarten, die die Brände überstehen konnten (Pyrophyten). Während die bisher erwähnten Formen der Weidewirtschaft die Waldflächen „von unten“ her aufzehrten, hat die Transhumance von den subalpinen Weidegründen aus die Waldgrenze „von oben“ her herabgedrückt, was besonders bei den Nadelhölzern und in den Kalkmassiven nicht schwer war. Bei Laubhölzern liegt die Baumgrenze mit charakteristischen Viehverbißformen oft weit über der Waldgrenze.

Schnelle und tiefgreifende Veränderungen der Wälder ergeben sich auch, wenn sie in ein Wald-Feld-Wechselsystem mit einbezogen werden. Das hat ZIMMERMANN (1969) für Galizien beschrieben, wo sich nach der Rodung und einem dreijährigen Getreidebau eine Niederwald- oder Heidegeneration entwickelt, die vornehmlich der Brennholz- oder Streunutzung dient. Die Streunutzung allein führt nur zur Verarmung der Strauch- und Kraut-Gras-Schicht und zu erheblicher Bodenverschlechterung. Da sie jedoch in der Regel zusätzlich zu einer anderen Nutzung betrieben wird, beschleunigt sie die Degradierung der Wälder.

Die grundsätzliche Abfolge der anthropogen bedingten Sukzessionen – Wald, Strauchgesellschaft, Zwergstrauchgesellschaft, Trockenrasen bzw. Steppengesellschaft – ist nun aber nicht nur als progressive Reihe (zunehmende Degradierung), sondern auch in umgekehrter Richtung als regressive Reihe (allmähliche Regradierung) zu verstehen. Das zeigt sich bei nur noch extensiver Nutzung oder bei völligem Auflassen von Flächen, sowohl bei eintönigen Forsten oder bestimmten Bestandesformen, die sich zu naturnahen Wäldern entwickeln, als auch bei ehemaligen Acker- oder Weideflächen, die schnell von Zwergsträuchern und Sträuchern besiedelt werden und in denen beson-

ders konkurrenzfähige Holzarten eine künftige Waldvegetation andeuten. Allerdings dürfte eine vollständige Regradierung auf Standorten mit starkem Bodenabtrag und empfindlich gestörtem Wasserhaushalt nur in sehr langen Zeiträumen – wenn überhaupt – möglich sein. Hier müssen kostspielige Kulturtechniken eingesetzt werden. Sie sind auch Voraussetzung vieler Aufforstungen, mit deren Hilfe nicht nur einzelne Regradierungsstadien übersprungen werden. Die Aufforstungen führen auch nur in wenigen Ausnahmen zu einem naturnahen Waldkleid, vielmehr wird ihre Einrichtung überwiegend an wirtschaftlichen Kriterien gemessen. Die im Schema (Abb. 2) getrennt aufgeführten Ursachen und Wirkungen sind in der Wirklichkeit vielfach miteinander verflochten. Die auftretenden Kombinationen – besonders mit den genannten Formen der Weidewirtschaft – führen zu floristisch außerordentlich vielfältigen Zwischen- und Endstadien, bedingen aber keine grundsätzlich anderen Vegetationsformationen. Schließlich wurde auf die Darstellung aller Beeinflussungen verzichtet, die nicht mit land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung im Zusammenhang stehen, etwa von Campingplätzen ausgehende Brände. Diese sowohl unregelmäßigen als auch unbeabsichtigten Eingriffe haben meist katastrophale Folgen, wenn sie degradierte Formationen oder Nadelholzforste betreffen. Allerdings muß das Feuer gerade im Mittelmeerraum als episodisch auftretender Faktor der natürlichen Beeinflussung angesehen werden.

Die natürlichen Grundlagen und die zweckbestimmten menschlichen Einflüsse auf das Waldkleid haben also zu den vielfältigen mediterranen Agrarlandschaften und zu einer großen Zahl unterschiedlicher Wald-, Strauch- und Kraut-Gras-Gesellschaften geführt, die sich je nach Dauer und Intensität der Eingriffe verschiedenen Degradierungs- oder Regradierungsstadien zuordnen lassen. Die unterschiedliche Reichweite der Eingriffe erlaubt eine grobe räumliche Differenzierung, in die die einzelnen Vegetationsstufen in ebenfalls unterschiedlichem Maß einbezogen sind. Naturnahe Wälder können demnach – von bereits erwähnten Ausnahmen abgesehen – im europäischen Teil des betrachteten Raumes nur noch in der montanen Stufe erwartet werden. Im Maghreb haben die natürlichen Grundlagen, die kulturhistorische Entwicklung und die noch heute mangelhafte Verkehrserschließung dazu geführt, daß auch wenigstens im submontanen Bereich noch gering beeinflusste, ausgedehntere Waldflächen erhalten blieben, die montane Stufe der Küstengebirge aber weitgehend entwaldet ist.

Die Aufforstungen im westlichen Mittelmeerraum

a) Die Aufforstungsflächen und ihre räumliche Verbreitung

Die bisher geschilderten Eingriffe und ihre Folgen haben mit der Wende zum 20. Jh. keineswegs aufge-

hört, wenn sie auch zum Teil wesentlich eingeschränkt wurden. So hat die weit verbreitete Niederwaldwirtschaft wegen des Verlustes des Marktes für viele ihrer Produkte an Bedeutung verloren. Die forstlichen Nebennutzungen sind mit Ausnahme der Korkgewinnung stark zurückgegangen. Dem unkontrollierten Roden in das Waldland hinein wurde durch gesetzliche Verordnungen weitgehend Einhalt geboten. Die ungeregelte und intensive Beweidung der Wälder aber, die sich als schlimmster Feind des Waldkleides erwiesen hatte, konnte trotz ebenfalls erlassener oder verschärfter Gesetze kaum eingeschränkt werden. Nach BAUER (1966) werden noch heute in Spanien 69% aller Waldflächen beweidet. 18 Mill. Schafe, 3 Mill. Ziegen und 2,5 Mill. Rinder leben gegenwärtig hier überwiegend von der Waldweide. In den anderen Staaten gibt es diesbezüglich nur graduelle Unterschiede. Als wesentlichste Ursache für die fast unvermindert anhaltende Waldweide müssen die bisher noch ganz unzureichenden Versuche angesehen werden, genügend Weideflächen auszuweisen und diese durch geeignete Futterpflanzen und kulturtechnische Maßnahmen (Erosionsschutz, eventuelle Bewässerung und Düngung) zu verbessern.

Von größter Bedeutung sind für das Waldkleid des westlichen Mittelmeerraumes nun aber eine Vielzahl von **Aufforstungen**. Ihre Anfänge reichen bereits in das 19. Jh. zurück, in Spanien wurden die ersten Versuche 1833 unternommen. Erst heute haben sie jedoch durch eine beschleunigte Aufforstungstätigkeit aller hier betrachteten Staaten während der letzten Jahrzehnte entscheidendes Gewicht erhalten.

Tabelle 1: Die Aufforstungsflächen in den Ländern des westlichen Mittelmeerraumes bis 1970 (in 1000 ha)
Areas of afforestation in the countries of the western Mediterranean up to 1970 (in 1,000 ha)

Spanien	2400
Portugal	670
Marokko	270
Algerien	100
Tunesien	140

Der Anteil der Aufforstungen (1939–1966) an der gesamten land- und forstwirtschaftlich genutzten Fläche liegt in Spanien und Portugal zwischen 5 und 10%, was jeweils etwa einem Viertel der Waldfläche entspricht. Damit erreichen die Aufforstungsflächen die gleiche Größenordnung wie die der Protektionspflanzungen in den USA oder in der UdSSR (BAUER 1966). In den Maghrebstaaten sind die entsprechenden Werte zwar wesentlich niedriger – Marokko 1,3%, Algerien nur 0,2% und Tunesien 1,5% –, doch ist zu berücksichtigen, daß hier aus politischen Gründen größere Projekte erst zu Beginn der 60er Jahre möglich wurden⁹⁾.

Für Spanien verhelfen detailliertere Statistiken zu aufschlußreichen Einblicken, die bereits grobe räumliche Differenzierungen sichtbar werden lassen. Abb. 3 zeigt, daß sich die in Spanien mit 5,3% der Gesamtfläche angegebenen Aufforstungen durchaus ungleichgewichtig über das Gesamtgebiet verteilen. Die Schwerpunkte liegen in Galizien, wo über 100 ha pro 1000 ha Gesamtfläche aufgeforstet wurden, und in den südspanischen Provinzen, unter denen die Provinz Huelva eine Sonderstellung einnimmt. Über 70 000 ha Eucalyptus- und Pinus-Pflanzungen wurden hier im Zusammenhang mit der Urbarmachung versumpfter und versalzener Küstenstriche und der Ansiedlung von holzverarbeitenden Industrien vom Staat angelegt. Abb. 4 ist unter anderem zu entnehmen, daß die in Spanien zwischen 1939 und 1966 erfolgten Aufforstungen im wesentlichen zwischen 10 und 20% der mit Bäumen bestandenen Waldfläche einnehmen. Darüberliegende Werte werden in den vorgenannten Räumen erreicht, darunterliegende in den Pyrenäen und Westspanien. Für den gleichen Zeitraum und auf gleicher Grundlage verdeutlicht Abb. 5 den großen Anteil, den die Aufforstungen an den gegenwärtigen Hochwaldbeständen besitzen. Diese dürfen auf insgesamt 8 Mill. ha geschätzt werden, die darin enthaltenen Aufforstungen von rund 2,5 Mill. ha nehmen damit fast ein Drittel aller Hochwälder ein. Insbesondere die westspanischen Provinzen haben meist mehr als die Hälfte ihrer Hochwaldbestände erst durch Aufforstungen erhalten, die Hochwälder der von der Sierra Morena durchzogenen Provinzen Badajoz, Cordoba und Ciudad Real wurden nahezu ausschließlich aufgeforstet.

Die Ursachen für die aus diesen Karten ersichtlichen Differenzierungen sind später noch zu erläutern, zunächst soll hiermit nur die Bedeutung der Aufforstungen für das Waldkleid überhaupt unterstrichen werden. Das für Spanien vorgestellte Zahlenmaterial und die den Gesamttraum betreffenden Angaben sind deshalb so erstaunlich, weil die betrachteten Länder für diese sowohl kostspieligen als auch tief in die Lebens- und Wirtschaftsgewohnheiten der Bevölkerung einschneidenden Arbeiten denkbar ungünstige wirtschaftliche, soziale und – abgesehen vom immerfeuchten Bereich Iberiens – auch schlechte natürliche Voraussetzungen besitzen. Es ist deshalb zunächst einmal nach den Motiven für den plötzlich einsetzenden „Aufforstungsboom“ zu fragen sowie nach den Trägern der Projekte. Stellvertretend für den Gesamttraum werden hierzu vor allem die Verhältnisse in Spanien und Marokko herangezogen.

stark. Neben den nicht immer zuverlässigen Erhebungen ist besonders die unterschiedliche Auslegung des Begriffes „Wald“ hierfür verantwortlich. Als Quellen wurden die Forststatistiken der einzelnen Staaten sowie der „Calendario Atlante de Agostini 1971“ benutzt.

⁹⁾ Die Angaben zu den Waldflächen in den einzelnen Ländern schwanken sogar innerhalb verschiedener Quellen

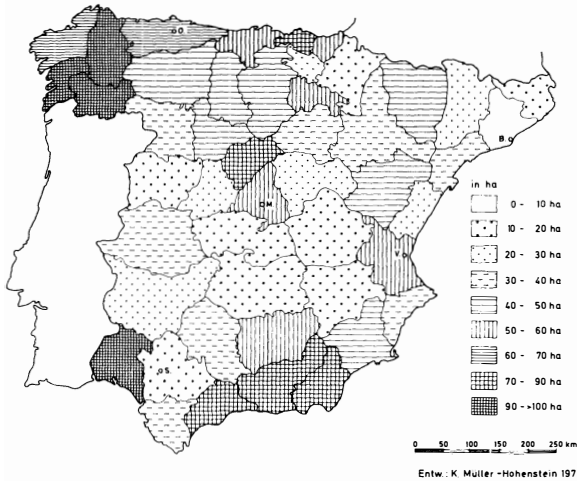


Abb. 3: Aufforstungsflächen (in ha) von 1939–1966 in Spanien pro 1000 ha Gesamtfläche der einzelnen Provinzen
Areas afforested in Spain 1939–1966 per 1000 ha of the total area of the individual provinces

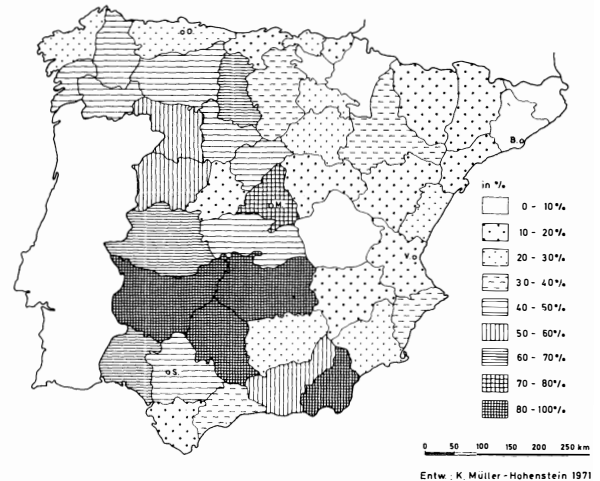


Abb. 5: Anteil der Aufforstungen von 1939–1966 in Spanien an der mit Hochwald bestandenen Forstfläche
Areas afforested in Spain 1939–1966 by provinces related to the total timberforest area

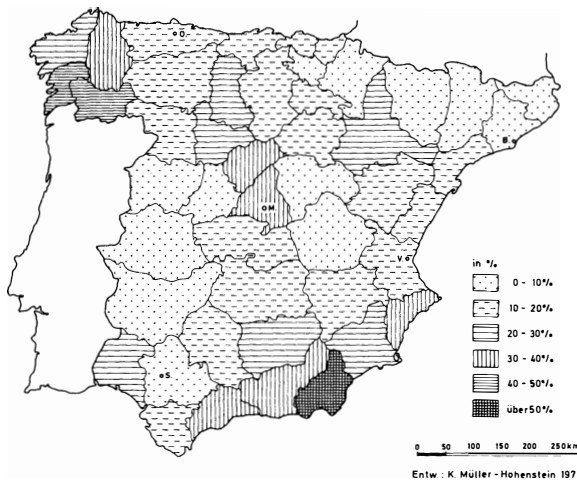


Abb. 4: Anteil der Aufforstungen von 1939–1966 in Spanien an der mit Bäumen bestandenen Forstfläche
Areas afforested in Spain 1939–1966 by provinces related to the total wooded forest area

b) Die Motive für die Aufforstungen, ihre Initiatoren und Träger

Für die Anlage der meisten neuen Pflanzungen sind mehrere Gründe zusammen zu nennen. Zwei wesentliche gehen bereits aus der üblichen Terminologie hervor, nach der die Aufforstungen in Produktions- und Protektionspflanzungen unterteilt werden. Der wirtschaftliche Aspekt ist eindeutig: Nur Portugal ist mit seinen über 700 000 ha Korkeichenwäldern, die rund die Hälfte der Weltproduktion an Naturkork liefern,

in der Lage, aus seinen Wäldern den Gewinn zu erzielen, mit dem alle nötigen Nutzholzimporte bezahlt werden können. Spanien kann nur seinen Brennholz- und Zellulosebedarf aus eigenen Beständen decken, die Maghrebstaaten wenden alljährlich hohe Summen für Holz- und Holzproduktimporte auf. Neu eingerichtete Holzverarbeitende Betriebe, wie der bereits erwähnte bei Huelva in Südspanien, die Werke der SNIACE (Sociedad Nacional Industria Aplicaciones Celulosa Española) in Nordspanien, im tunesischen Kasserine oder im marokkanischen Sidi Yahya du Rharb fördern die weitere Ausdehnung der Aufforstungsflächen. Von ebenso großer Bedeutung sind ökologische Gesichtspunkte. Mit der zunehmenden Waldverwüstung war die Zahl warnender Stimmen gewachsen. Die bereits angedeuteten, katastrophalen Ausmaße annehmenden Folgen konnten niemandem mehr verborgen bleiben. So wollte man jetzt versuchen, die Bodenzerstörung einzuschränken und auf lange Sicht eine günstige Basis für neue Bodenbildung schaffen, damit zur Regulierung des Wasserhaushalts beitragen und sich schließlich auch der geländeklimatischen Vorteile bedienen, die Windschutzpflanzungen versprechen. Hierher sind auch Anpflanzungen im Einzugsbereich neu angelegter Talsperren und solche zur Festlegung von Küstendünen zu stellen. Hinzu kam, daß die Aufforstungskampagnen der ländlichen Bevölkerung die so dringend gesuchten Arbeitsmöglichkeiten boten. In Marokko, wo erst etwa 40% der Arbeiten mechanisiert sind und es an Facharbeitern mangelt, fallen jährlich ca. 2 Mill. Arbeitstage in Aufforstungsprojekten an, die bis zu 15 000 Familien den Lebensunterhalt sichern. Politische Motive waren für einige Projekte sicherlich auch ausschlaggebend, etwa

an vielbefahrenen Überlandstraßen oder als Grüngürtel in der Umgebung großer Städte. Sie werden offiziell jedoch ebenso als Vorhaben im Rahmen von Naherholung und Fremdenverkehr geführt wie die, die eindeutig so motiviert sind, besonders in den touristischen Zentren an den Küsten. Schließlich gehören Aufforstungen oft zu umfassenderen Wirtschaftsplanungen, etwa im Zusammenhang mit Agrarreformen. Die Ansätze zu integrierten forst- und agrarwirtschaftlichen, ja gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen unter Ein-schluß sozialpolitischer Aspekte sind allerdings erst bescheiden.

Unter den genannten Motiven für die Aufforstungen treten heute die im weitesten Sinn ökologisch zu nennenden immer stärker in den Hintergrund. Das liegt vor allem daran, daß die qualitativen Vorstellungen von den „Wohlfahrtswirkungen“ des Waldes noch zu verschwommen sind, quantitative Ergebnisse aber erst in unzureichendem Maß vorliegen.

Die „Auslöser“ für das recht plötzliche Einsetzen der so regen Aufforstungstätigkeit liegen auf zwei ganz verschiedenen Ebenen. Zum einen beruhen sie auf der unmittelbaren Erfahrung mit einer wachsenden Zahl von kleineren und größeren Naturkatastrophen wie Erdbeben, Hochwässern oder der Malaria-gefahr, die ursächlich mit der fehlenden Waldvegetation in Zusammenhang gebracht werden. Zum anderen nutzen die jungen Regierungen der hier betrachteten Staaten – in Spanien nach dem Bürgerkrieg, im Maghreb nach der Befreiung von der Kolonialherrschaft – die Möglichkeit, möglichst schnell möglichst großen Teilen der Bevölkerung deutliche Zeichen wirtschaftlichen Wachstums und der Sorge um das Wohl aller zu setzen. Der „Tag des Baumes“ wird alljährlich im Rahmen breiter Öffentlichkeitsarbeit propagiert und hat Anteil an der ideologischen Verbrämung des Aufforstungsgedankens. So stehen auch die Staaten und die von ihnen geschaffenen Institutionen als Initiatoren und Träger der Aufforstungen an erster Stelle. Sie schufen die juristischen Grundlagen, bildeten Fachleute in Versuchsanstalten aus, unterstützten ökologische Standortforschungen und stellten finanzielle Mittel und technische Hilfen auch aufforstungswilligen privaten Landeignern zur Verfügung. Lange Steuerfreiheit, erhebliche Zuschüsse und trotzdem Beteiligung am ersten Einschlag förderten die Aufforstungstätigkeit. Dies gilt vor allem für Spanien, wo etwa je die Hälfte aller aufgeforsteten Flächen in Privathand bzw. im Besitz von Genossenschaften sind. In Marokko und in den anderen Maghrebstaaten gehören die Flächen mit natürlichen Wäldern und ihren Ersatzgesellschaften dem Staat. Hier wurden 90% aller Aufforstungen vom Staat auf Staatsland durchgeführt. Privatinitiative ist erwünscht, aber kaum vorhanden, obwohl z. B. in Tunesien alle Landeigentümer durch Gesetz (1958) verpflichtet wurden, 20% ihrer Nutzflächen aufzuforsten.

c) Ökologische Aspekte der Aufforstungen, erläutert an Beispielen aus sechs Großräumen des westlichen Mittelmeergebietes

Im folgenden sollen einige Fragen zur Artenwahl, Kulturtechnik und zur räumlichen Verbreitung, zu den natürlichen Grundlagen und der möglichen Beeinflussung des Landschaftshaushalts durch die Aufforstungen für charakteristische Pflanzungen angeschnitten werden. Als Erläuterung dienen hierzu sechs Profilgruppen (Beil. V), in denen für ausgewählte Räume vom immerfeuchten Spanien bis in vollaride Gebiete Marokkos die potentiell natürliche Vegetation (a), die aktuellen Waldverhältnisse (b_1 , b_2) und typische Aufforstungslagen in schematischer Darstellung skizziert werden.

Wie bei fast allen Beispielen weicht auch in den nordiberischen Küstengebirgen (1) das aktuelle Waldkleid ganz erheblich von der potentiell natürlichen Vegetation ab. Naturnahe Bestände sind im nördlichen Vorland der Picos und in den nordgalizischen Sierras nur in kleinsten Resten erhalten. Der bereits erwähnte Waldreichtum ist auf eine Vielzahl meist kleinflächiger Aufforstungen zurückzuführen. Diese wurden zum überwiegenden Teil ohne größeren technischen Aufwand von Bauern angelegt, mitunter sogar auf ehemaligem Ackerland¹⁰). Bevorzugt wurden in ebenen Lagen an der Küste die schon 1863 eingeführten Eukalypten (*Eucalyptus globulus*) und die erst später übertragene kalifornische Sternkiefer (*Pinus radiata*) auf frischeren Standorten bis in etwa 1200 m Höhe, wo ihr durch die zunehmende Frostgefahr eine Grenze gesetzt ist. Auf trockeneren Böden wird sie von der Seestrandkiefer (*Pinus pinaster*) vertreten, aufgeforstete Bestände über 1200 m Höhe setzen sich aus den winterharten Gemeinen Waldkiefern (*Pinus silvestris*) zusammen. Am Beispiel dieser ausschließlich auf die Produktion ausgerichteten Aufforstungen werden Grundzüge sichtbar, die auch für viele der folgenden gelten. Mit Hilfe eingeführter, schnellwüchsiger Holzarten wird versucht, eine möglichst hohe und in kurzen Zeitabständen immer wieder anfallende Produktion zu erhalten. Dabei wird eine mindere Holzqualität – vor allem Brennholz und Holz für die Zelluloseindustrie – in Kauf genommen, mit kurzen Umtriebszeiten aber eine schnelle Verzinsung des investierten Kapitals erreicht. Alle hier genannten Aufforstungen – und auch das gilt mit wenigen Ausnahmen wieder allgemein – sind Mo-

¹⁰) Die besondere Aktivität der Bauern wurde wesentlich von der SNIACE angeregt, die die Produkte der Bauernforste abnimmt. Die Erträge der schnellwüchsigen Arten mit kurzen Umtriebszeiten (Eukalypten 1–12 Jahre im Niederwaldbetrieb, *P. radiata* 20–25 Jahre) sind pro Flächeneinheit etwa doppelt so hoch wie die vorher erzielten Maiserträge und erreichen das Dreifache der Weidenutzung.

monokulturen, bis auf einige Eukalyptuspflanzungen, die im Niederwaldbetrieb bewirtschaftet werden, auch Hochwälder. Sie verändern damit das Bild der Kulturlandschaft, darüber hinaus aber bringen sie alle Nachteile mit sich, die Monokulturen betreffen: wahrscheinliche Bodenverschlechterung, große Anfälligkeit gegenüber Schädlingsbefall, bei den Nadelhölzern in trockeneren Räumen erhöhte Brandgefahr. Zunehmende Bodenverarmung ist für Nadelholzforste und Eukalyptuspflanzungen mehrfach nachgewiesen worden (SONN 1960, DE BEAUCORPS 1958).

Vereinzelt wird versucht, mit Hilfe von Düngung und der Einrichtung forstlicher Fruchtfolgen – Eukalyptus- und Acacia-Arten im Wechsel – dieser Gefahr zu begegnen. Wachsender Schädlingsbefall ist auch schon bei neu eingeführten Arten zu beobachten. Durch Käfer (*Phoracantha semipunctata*) wurden z. B. in Tunesien Eukalypten so geschädigt, daß sie jetzt durch Nadelhölzer ersetzt werden. Trotz erheblicher Vorsorge durch die Anlage von Brandschutzstreifen, ein dichtes Netz von Brandüberwachungsposten, feuerresistente Arten an den Hauptverkehrswegen u. a. m. sind allein in Spanien 1962 50 000 ha Wald abgebrannt, zum überwiegenden Teil Nadelholzforste.

Schließlich kann in Nordspanien am Beispiel der Seestrandkiefer gezeigt werden, daß das Areal einheimischer Holzarten über die Grenzen der bisher angenommenen ökologischen Amplitude ausgedehnt werden kann. In den Aufforstungen entfällt die Konkurrenz anderer Holzarten, wichtiger ist aber noch, daß mit Hilfe moderner kulturtechnischer Maßnahmen einzelne Standortsbedingungen bis zu einem gewissen Grad beeinflußt werden können.

Nur so ist auch zu erklären, daß die Pinie (*Pinus pinea*), eine bisher auf die Küstenlandschaften beschränkte Art, heute in den unteren Hanglagen der zentraliberischen Gebirge (2), sowohl bei der Sierra de Guadarrama als auch den Montes de Toledo, große Flächen einnimmt. Sehr klar ist gerade aus diesen Profilen die überragende Stellung der Nadelhölzer zu erkennen. Sie beherrschen das gegenwärtige Waldkleid der Gebirge. Die fast ausschließlich von den Eukalypten gestellten Laubhölzer besitzen dagegen große Areale in Becken und Ebenen, besonders in Küstennähe. In Gebirgen eignen sie sich, wie auch die Zypressen, nur als Feuerriegel oder Straßenbepflanzungen, da dichte Bestände kaum Unterholz aufkommen lassen und die Bodenabtragung eher noch beschleunigen. Erst in den letzten Jahren gewinnen auch Pappeln an Bedeutung, da sie besonders hohen Zuwachs versprechen (unter günstigen Bedingungen bis zu 30 m³ pro Jahr und ha). Dagegen fehlen die in der natürlichen Vegetation als vorherrschend anzunehmenden Harthölzer – immer- und sommergrüne Eichen, Buchen – in Aufforstungsprojekten fast ganz.

Die Bedeutung der einzelnen bei den Aufforstungen

in Spanien verwendeten Hölzer geht aus Tabelle 2 (nach „Los montes espagnoles“, 1963) hervor.

Tabelle 2: Anteil der einzelnen Holzarten an den vom Staat (Patrimonio Forestal del Estado) getragenen Aufforstungen (in %) / Proportion of individual timber types in State afforestation schemes (Patrimonio Forestal del Estado) (in %)

Pappeln	0,5
Eukalypten	5
<i>Pinus radiata</i>	4
<i>Pinus pinaster</i>	27
<i>Pinus pinea</i>	9
<i>Pinus halepensis</i>	23
<i>Pinus silvestris</i>	18
<i>Pinus canariensis</i>	1
<i>Pinus laricio</i>	7
andere Arten	5,5
	100,0%

Tatsächlich liegen die Anteile der Pappeln, Eukalypten und der Sternkiefer höher, da gerade diese Holzarten auch ohne Zutun der staatlichen Behörden von privater Hand aufgeforstet werden. Exotische Arten verdanken ihre Verbreitung jedoch nicht nur ihren vergleichsweise hohen Zuwachsraten, sondern auch der Tatsache, daß nur sie allein noch einen Aufforstungserfolg versprechen, so z. B. Eukalyptus- und Acacia-Arten in semiariden Räumen. Im Maghreb liegt daher der Anteil der Eukalypten auch bei nahezu 50%.

Schon in den zentraliberischen Gebirgen zeigt die Lage vieler Aufforstungsflächen im Bereich einst stark degradierter Zwergstrauchgesellschaften an erodierten Steilhängen, daß die Holzproduktion nicht einziges Ziel ist, sondern viele Forste auch die Funktion des Schutzwaldes besitzen. Reine Schutzpflanzungen sind die Aufforstungen zur Hangkonsolidierung in den zentraliberischen Becken (4) und großen Tälern. Hier sind die von Vegetation fast völlig entblößten Anstiege zu den einzelnen Stockwerken der Meseta bei Starkregen besonders gefährdet. Sie werden zum großen Teil in sehr mühseliger, hohen technischen Aufwand erfordernder Arbeit, zugleich unter denkbar schlechten edaphischen Voraussetzungen vom Staat vorgenommen. Die notwendigen Vorbereitungsmaßnahmen – Wegebau, Hangterrassierung, Anlage von Gräben, Verbau von Erosionsschluchten – erfordern ein Vielfaches der Kosten für die eigentliche Aufforstung. Zunehmend findet hier die außerordentlich genügsame, trockenheitsresistente Aleppokiefer (*Pinus halepensis*) Verwendung. In den großen Tälern wurden dagegen reine Industriepflanzungen angelegt, Pappelkulturen in den Flußniederungen, mediterrane Kiefern auf den trockeneren Terrassenflächen.

In den südiberischen Gebirgen (3) ersetzen die vom unteren Hangfuß bis zur Waldgrenze reichenden, ausschließlich von Nadelhölzern zusammengesetzten Aufforstungen die natürlichen Wälder fast ganz. Dabei passen die ausgewählten Arten nach

ihren klimatischen Ansprüchen gut in die jeweiligen Höhenstufen. Hier zeigt sich, daß Spanien – und auch die anderen Staaten – große Anstrengungen unternommen haben, in eigens dafür geschaffenen Behörden und Versuchsanstalten unter Beteiligung ausländischer Experten Aufforstungen durch intensive Standortuntersuchungen vorzubereiten, neue Holzarten zu testen und auch zu züchten. So gibt es gegenwärtig in Spanien über 500 Baumschulen, allein in dem bedeutendsten marokkanischen Arboretum in Qued Cherrat werden über 100 verschiedene Eukalyptusarten bzw. -hybriden getestet. Berater der FAO stehen zur Verfügung, seit 1967 tauschen die Forstbehörden der Maghrebstaaten in der „Semaine forestière maghrébine“ ihre Erfahrungen aus. Alle erzielten Fortschritte kamen nicht nur den staatlichen Projekten, sondern auch privaten Landeignern zugute. So ist die Zuordnung einzelner Holzarten zu bestimmten Höhenstufen kein Zufall.

Trotzdem gibt es viele Mißerfolge: erfrorene und immer wieder vertrocknende Bestände oder solche, deren Fortkommen durch zu starke Versalzung der Böden verhindert wurde. Selbst in Spanien schlugen zwischen 1940 und 1953 noch 25% aller Aufforstungsversuche fehl, heute rechnet man mit knapp 10%. Für viele sind nicht vorauszusehende klimatische Gründe verantwortlich, besonders eine Folge von Dürrejahre, die vor allem junge Pflanzungen schädigen. Andere mußten mißlingen, weil nur die bioklimatischen Grundlagen des Standortes beachtet wurden, nicht aber die oft extrem ungünstigen edaphischen Voraussetzungen. Gerade in semiariden Räumen reagieren die aufgeforsteten Arten auf kleinste Relief- und Bodenunterschiede. Hinzu kommen Projekte, die durch unvorsichtiges Hantieren mit Feuer vernichtet wurden und andere, in denen die Bevölkerung absichtlich Brände legte, da ihr durch die Aufforstungen dringend benötigtes Weideland ersatzlos verloren ging.

Beispiele für außerordentlich kostspielige Projekte können aus den nordafrikanischen Becken und Ebenen (6) südlich der Küstengebirge vorgestellt werden. Erste bescheidene Versuche von Windschutzpflanzungen für südtunesische Oasen wurden schon im 19. Jh. unternommen. Heute werden an wichtigen Straßen durch Steppen- und Halbwüstengebiete südlich der natürlichen unteren Baumgrenze mit Hilfe eingeführter, extrem trockenheitsresistenter und salztolerierender Arten (*Eucalyptus occidentalis*, *Eu. torquata*, *Acacia radiana*, *Parkinsonia aculeata*) Pflanzungen in nur 25 m breiten Streifen in Südtunesien und in bis 1 km Breite erreichenden Parzellen in Ostmarokko angelegt (vgl. auch MÜLLER-HOHENSTEIN 1972). Umfangreiche Bodenvorbereitungsarbeiten mit Tiefpflügen, regelmäßiges Gießen jeder einzelnen Pflanze in den ersten 1 bis 3 Jahren und trotz allem oftmaliges Nachpflanzen, Anlage von Wegen und Feuerschutzstreifen etc. ließen die Kosten für diese Projekte so ansteigen, daß es mehr als fraglich

ist, ob diese Mittel nicht zur Weideverbesserung oder zum Schutz naturnaher Restbestände sinnvoller einzusetzen gewesen wären¹¹⁾. Das erstrebte Ziel, Eindämmung saharischer Einflüsse i. w. S. und Sicherung landwirtschaftlicher Erträge, dürfte ohnehin kaum zu erreichen sein. Fraglich ist auch die erwünschte positive Wasserhaushaltsbeeinflussung des Bodens, da die Interzeptionsgewinne wahrscheinlich durch die erhöhte Transpiration ausgeglichen werden. Natürliche Verjüngung ist nicht möglich. Es bleiben so nur die Funktionen der Pflanzungen als Windschutz und – wie im Fall des Einzugsbereiches des südtunesischen Qued Gabes – als Schutz vor drohendem Hochwasser.

Die größeren Aufforstungsflächen liegen aber auch im Maghreb – abgesehen von wenigen Ausnahmen wie etwa dem Mamorawald – in den Gebirgen, besonders den Küstengebirgen (5). Hier bestätigen die tunesischen Beispiele, daß noch größere Reste naturnaher Wälder erhalten geblieben sind. Die meisten Aufforstungen wurden mit den Hauptzielen der Holzproduktion und der Arbeitsbeschaffung angelegt, oft ohne große vorbereitende Arbeiten in degradierten Strauchgesellschaften auf hangparallelen Streifen (en bande), die die Bodenerosion auf ein erstrebtes Mindestmaß herabdrücken. An entblößten Steilhängen haben sich mit hohem technischem und finanziellem Einsatz in der Regel nur Entwicklungshelfer mit wechselndem Erfolg versucht.

Dieser knappe Überblick an Hand von sechs verschiedenen Großräumen sollte einen Eindruck von Art und Ausmaß der Aufforstungen vermitteln, gleichzeitig aber auch Faktoren vegetationskundlicher, ökologischer und auch wirtschaftlicher Art ergänzen. Sie führen gemeinsam zur kleinräumigen Differenzierung der Aufforstungen und der Kulturlandschaften überhaupt. Noch sind die Flächen in den Maghrebstaaten zu klein, die Ansätze zu punktuell, als daß Regeln der großräumigen Verbreitung zu erkennen wären; für Spanien erlauben die Unterlagen, einige Tendenzen zu skizzieren (Abb. 6). Die auf den ersten Blick über den Gesamttraum ziemlich gleichmäßig verteilten Aufforstungsflächen überwiegen einmal in den Gebirgen, zum andern häufen sie sich – von den einzelnen Provinzhauptstädten aus gesehen – in den peripheren Räumen beiderseits der Provinzgrenzen. Diese plausible, alten kulturlandschaftlichen Ordnungsmustern entsprechende Differenzierung in der Horizontalen wie der Vertikalen hat jedoch eine gemeinsame Ursache, die sich erst in jüngerer Zeit auswirkte: die Ge-

¹¹⁾ Die Kosten für diese Pflanzungen des „Rideau Oriental“ in Nordostmarokko werden offiziell mit ca. 800,- DM/ha angegeben (BENNUONA 1968). Experten schätzen die tatsächlichen Ausgaben jedoch auf über 1500,- DM/ha. Im allgemeinen wird dagegen im Maghreb mit Werten um 150,- DM/ha gerechnet, so etwa in den nordtunesischen Mogods.

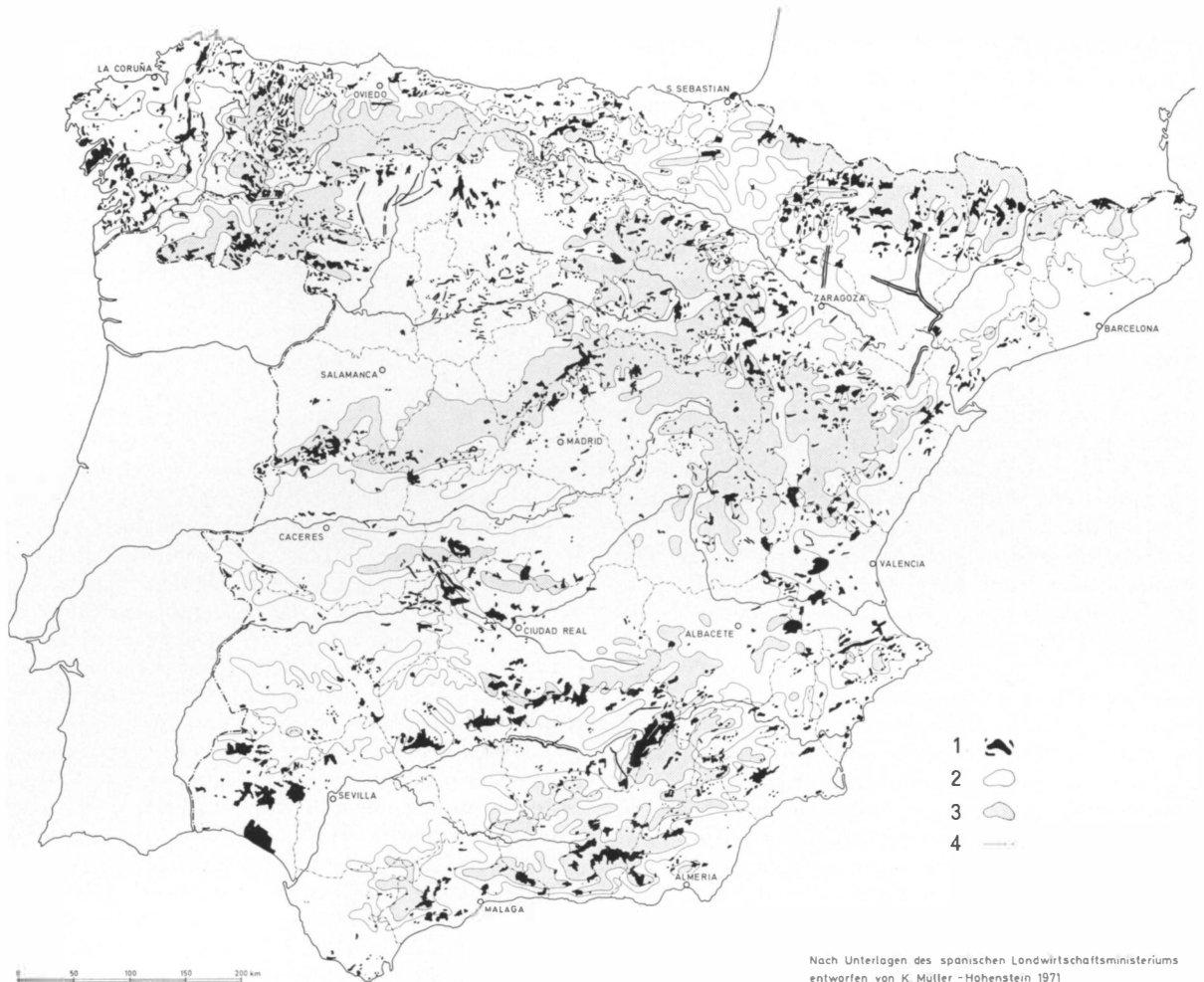


Abb. 6: Aufgeforstete Flächen in Spanien (1968)
Afforested areas in Spain (1968)

1 aufgeforstete Flächen; 2 500 m Isolypse; 3 Gebirgslage über 1000 m NN; 4 Provinzgrenze
1 afforested areas; 2 500 m contour-line; 3 mountains above 1000 m; 4 boundaries of provinces

birgs- und Landflucht. Sie erleichterte fraglos die Entscheidung für die Wahl unter den vielen potentiellen Aufforstungsflächen. Ihre diesbezügliche Bedeutung ist für Mittelitalien nachgewiesen worden (TICHY 1966, MÜLLER-HOHENSTEIN 1969). Wenn für Spanien auch keine ausreichenden Unterlagen zur Verfügung stehen, so gilt doch für viele Projekte, daß die aufgelassenen Flächen vom abwandernden Landbesitzer selbst mit staatlicher Hilfe aufgeforstet wurden oder der Staat diese Flächen zur Aufforstung ankauft.

In Abb. 1 ist versucht worden, die wichtigsten, bei den Aufforstungen Verwendung findenden Holzarten auch hypsometrisch einzuordnen. Hier zeigt sich nochmals, daß einerseits die einheimischen Arten, vor allem *Pinus pinaster*, ihr Areal über mehrere Stufen ausdehnen konnten. Andererseits stehen für alle Höhenstufen schnellwüchsige Exoten oder Hybriden zur Verfügung. Schließlich wird auch deutlich, daß die

Aufforstungen über die natürliche Waldgrenze hinaus in die Trockensteppe reichen können.

d) Zusammenfassung

Die wichtigsten, die Aufforstungen betreffenden Aspekte sollen noch einmal zusammengefaßt werden:

1. Die bestockten Waldflächen der Randländer des westlichen Mittelmeerraumes haben in den letzten Jahrzehnten trotz hoher Kosten, großer technischer und personeller Schwierigkeiten und vieler Rückschläge durch Aufforstungen beträchtlich zugenommen. Das Hauptverdienst hieran haben die einzelnen Regierungen, die die juristischen, besitzrechtlichen und finanziellen Voraussetzungen schufen.
2. Begünstigt wurden die Aufforstungsvorhaben durch den verbreiteten Holzmangel, die sich stärker durchsetzende Einsicht in die katastrophalen Folgen

Tabelle 3: Aufforstungsvorhaben der Länder des westlichen Mittelmeerraumes (in 1000 ha)
Afforestation projects in the countries of the western Mediterranean (in 1,000 ha)

Land	Protektions- Aufforstungen	Produktions- Aufforstungen	Pflanzungen außer- halb der Wälder	Waldverbesserungen	Zeitraum
Spanien	2000	1100	900	5100	1960–1979
Portugal	400	320	—	—	1960–1980
Marokko	200	50	85	—	1960–1980
Algerien*)	—	160	—	340	1959–1969
Tunesien	230	55	80	—	1960–1980

*) Für Algerien liegen keine neueren Angaben vor.

Quelle: FAO 1964

der Waldvernichtung und den hohen Arbeitslosenanteil, besonders unter der ländlichen Bevölkerung.

3. Die kleinräumige Verbreitung der Aufforstungen läßt eine weitgehende Beachtung der natürlichen Voraussetzungen erkennen. Tendenzen zum naturnahen Wirtschaftswald sind aber noch nicht sichtbar. Das gilt für Produktions- und Protektionsforste. Erstere liegen sowohl auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen als auch auf Grenz-ertragsflächen, letztere auf besonders durch die Bodenzerstörung gefährdeten. Die großräumige Verbreitung läßt Schwerpunkte in peripheren und hochgelegenen, durch Landflucht frei gewordenen Räumen erkennen.
4. Von vegetationskundlichem Interesse ist die Artenzunahme durch eingeführte, schnellwüchsige Holzarten sowie eingeschleppte Begleiter und die damit verbundenen Einflüsse auf die Dynamik der einheimischen Pflanzengesellschaften. Durch den Einsatz moderner kulturtechnischer Maßnahmen können auch einheimische Holzarten über die Grenzen ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete hinaus mit Erfolg aufgeforstet werden. Zweifellos haben die Aufforstungen eine wachsende Uniformität des Waldkleides zur Folge. Sie zeigt sich in ausgedehnten, artenarmen Hochwäldern.
5. Über die unmittelbaren Folgen für die Vegetation gehen die das ganze Ökosystem betreffenden hinaus. Positive Änderungen der Boden- und Wasserhaushaltsverhältnisse dürfen oft erwartet werden, zu detaillierteren Vorstellungen können aber nur quantitative Untersuchungen führen, die meist noch fehlen.
6. Wirtschaftliche und soziale Probleme sind mit den Aufforstungen u. a. dann verbunden, wenn durch sie einer noch wenig mobilen, traditionsverhafteten Bevölkerung Weidegründe ersatzlos entfallen oder wenn die Arbeitsplätze in Aufforstungskampagnen nach Abschluß der Arbeiten wieder verlorengehen.

Fraglich ist aber vor allem, ob die investierten Gelder nicht nutzbringender zur Erhaltung und Erschließung naturnaher Restbestände hätten dienen können, zumal in den Maghrebstaaten, wo erst etwa zwei Drittel der gesamten Waldflächen erfaßt sind.

Bild und räumliche Ordnung der heutigen Wälder und ihrer Ersatzgesellschaften im westlichen Mittelmeerraum sind bei unterschiedlichen natürlichen Voraussetzungen entscheidend von anthropogenen Einflüssen verschiedener Qualität, Intensität, Dauer und Reichweite geprägt worden. Ursachen und unmittelbare Wirkungen dieser Eingriffe sind recht gut bekannt. Über viele weiterreichende, mittelbare Auswirkungen, etwa für den Naturlandschaftshaushalt oder die Wirtschafts- und Sozialstruktur, wissen wir erst wenig. Die zukünftigen Aufforstungsvorhaben der betrachteten Staaten deuten an, daß gegenwärtig erst ein Bruchteil der vorgesehenen Flächen aufgeforstet wurde (Tabelle 3). Die weitere Verfolgung dieser Fragen wird dadurch nur noch dringlicher.

Literatur

- BAUER, E.: Die Forstwirtschaft in Spanien. – Forst- u. Holzwirt 21, 1966, 326–331.
- BEAUCORPS, G. DE: Orientation des travaux de recherche et premiers résultats concernant l'évolution de la matière organique sous les boisements d'eucalyptus du Rharb (Maroc). – In: Abh. 12. Kongr. Intern. Verb. Forstl. Forsch. Anst., Bd. 1, London 1958, 151–162.
- BENCHETRIT, M.: Les modalités de la dégradation des forêts dans le Tell oranais. – Rev. de Géogr. de Lyon, 41, 1966, 303–338.
- BENNUONA, A.: La mécanisation dans l'implantation du rideau forestier de l'Oriental Marocain. – FAO World Symposium on Man-Made Forests. Bd. 2, Rom 1968, 1099–1120.

- BERNATZKY, A.: 20 Jahre Wiederaufforstung in Spanien. – Umschau 61, 1961, 76–78.
- BEUERMANN, A.: Die Waldverhältnisse im Peleponnes unter besonderer Berücksichtigung der Entwaldung und Aufforstung. – Erdkunde 10, 1956, 122–136.
- BOUDY, P.: Economie forestière nord-africaine. Bd. 1: Milieu physique et milieu humain. Paris 1948.
- BOYCE, J. S.: Introduction of exotic trees. – Dangers from diseases and insect pests. – Unasylva 8, 1954, 8–14.
- BUFFAULT, P.: L'histoire du déboisement à travers le monde. – Rev. intern. du Bois 1936, 245ff.
- Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques, Montpellier* (edit.): Carte phyto-écologique de la Tunisie septentrionale 1: 200 000. In: Ann. de l'Inst. National de la Rech. Agron. de Tunisie. Bd. 40, fasc. 1 und 2, Tunis 1967.
- DUGELAY, A.: Le complexe des reboisements en pays méditerranéens. – Rev. For. franc. 12, 1955, 868–881.
- ELLENBERG, H.: Grundlagen der Vegetationsgliederung. 2. Teil: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. – Stuttgart 1963.
- EMBERGER, L.: Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1: 1 500 000. In: Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel, 14. Heft, 1939, 40–157.
- FAO (edit.): Mediterranean development project. The integrated development of Mediterranean agriculture and forestry in relation to economic growth. A study and prospects for action. – Rom 1959.
- FAO (edit.): Reports of the 10th Session of the Joint Sub-Commission on Mediterranean forestry problems. Rom 3.–9. 5. 1968. – Rom 1968.
- FRÜHWIRTH, J.: Die Forst- und Holzwirtschaft in Spanien. – Intern. Holzmarkt 55, 1964, 10–16.
- : Die Forst- und Holzwirtschaft in Portugal. – Intern. Holzmarkt 55, 1964, 3–5.
- GENNBURG, O.: Die forstwirtschaftliche Entwicklung Marokkos. – Forst- u. Holzwirt, 14, 1959, 475–479.
- GOUJON, P.: Industrial tree planting in Morocco. A plan to provide adequate roundwood supplies for a pulp factory. – Unasylva 17, 1963, 3–12.
- HESKE, F.: Waldbild und Waldwirtschaft der Atlasländer und Nordafrikas. – Istanbul Univ. Orm. Fak. Derg., Ser. A. Istanbul 1956, 11–69.
- Instituto Nacional de Estadística: Estadística Agrícolas e Alimentares* 1966. – Lisboa 1967.
- Instituto Geográfico de Agostini: Calendario Atlante de Agostini* 1971. – Novara 1970.
- KUBIENA, W.: Die Böden des mediterranen Raumes. – Intern. Kali-Institut, Kalium Symp., Athen 1962, 1–22.
- LE HOUEROU, H. N.: Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. – Inst. Rech. Sahar., Alger 1959.
- MENSCHING, H.: Die Maghrebländer; Eignungsraum und geographische Grenzen in Nordafrika. – Verh. Dt. Geogr. Tag 35, 1966, 106–115.
- METRO, A.: Rapport au gouvernement du Maroc sur un plan national de reboisement. – FAO-Report, Rom 1970.
- : L'écologie des Eucalyptus: son application au Maroc. – Mém. de la Soc. des Sciences Nat. du Maroc. Rabat 1949.
- Ministerio de Agricultura: Estadística forestal de España*. 1958–1966. – Madrid 1960–1968.
- : Los montes españoles. Política y administración forestal. – Madrid 1963.
- : Mapa forestal de España. – Madrid 1966.
- MONJAUZE, A.: Les problèmes du reboisements. – Ann. algériennes de Géogr. 3, 1968, 5–39.
- MÜLLER-HOHENSTEIN, K.: Die Wälder der Toskana. Ökologische Grundlagen, Verbreitung, Zusammensetzung und Nutzung. – Erlanger Geogr. Arb. Heft 25, Erlangen 1969.
- : Ökologische Aspekte der Aufforstungen im westlichen Mittelmeerraum. – Biogeographica 1, 1972, 97–117.
- PALMGREN, E.: Entwaldung, Versteppung und Wüstenbildung in Südeuropa. – Zschr. f. Weltforstwirtschaft 16, 1953, 41–57.
- RAUH, W.: Vegetationsstudien im Hohen Atlas und dessen Vorland. – In: Sitzungsber. der Heidelberger Akad. d. Wiss. 1952, Abh. 1.
- RAYNAL, R.: Bodenerosion in Marokko. – Wiss. Zschr. Univ. Halle, Math.-Nat. R. 6, 1956/57, 885–892.
- ROHDENBURG, H. u. SABELBERG, U.: Zur landschaftsökologisch-bodengeographischen und klimagenetisch-geomorphologischen Stellung des westlichen Mittelmeergebietes. – Göttinger Bodenkundl. Ber. 7, 1969, 27–47.
- SCHMID, E.: Die Vegetationsgürtel der Iberisch-Berberischen Gebirge. – In: Die Pflanzenwelt Spaniens. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel, 31. Heft, 1956, 124–163.
- SEIDENSTICKER, A.: Waldgeschichte des Altertums. – 2 Bde., Frankfurt 1886.
- TICHY, F.: Die Wälder der Basilicata und die Entwaldung im 19. Jahrhundert. – Heidelberger Geogr. Arb. Heft 8, 1962.
- : Kann die zunehmende Gebirgsvölkerung des Apennins zur Wiederbewaldung führen? – Nürnberger Wirtschafts- u. Sozialgeogr. Arb. 5, 1966, 85–92. (Festschrift für Erwin Scheu.)
- TROLL, C.: Wasserhaushalt und Waldverwüstung. – Dehenniana 103, 1948, 7–17.
- TROTTA-TREYDEN, H. von: Die Entwaldung in den Mittelmeerländern. – P. M. 62, 1916, 248–253, 286–292.
- UNESCO/FAO (edit.): Carte de la végétation de la région méditerranéenne. 1: 5 000 000. – Paris 1968.
- WALTER, H.: Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. – Bd. 1: Die tropischen und subtropischen Zonen. 2. Aufl. Stuttgart 1964.
- WILM, H. G.: The influence of forest vegetation on water and soil. – Unasylva 11, 1957, 160–164.

Potentiell natürliche Vegetation (a), gegenwärtiges Waldkleid (b) und typische Aufforstungslagen (c) in ausgewählten Landschaften des westlichen Mittelmeerraumes

Potential natural vegetation (a), actual forest cover (b) and typical afforestation (c) in selected areas of the western Mediterranean

ERLÄUTERUNG DER PROFILSIGNATUREN :

EINHEIMISCHE HOLZARTEN, AUTOCHTHON

UND

AUFGEFORSTET

NACH DEM SCHEMA

feuchter

↑
QUERCUS ILEX

↓
trockener

- Pinus uncinata
- ⊠ Abies pectinata
- ⊞ Abies pinsapo
- ⊡ Cedrus atlantica
- ▣ Fagus sylvatica
- ▤ Pinus silvestris
- ▥ Juniperus thurifera

- △ Quercus robur
- △ Quercus pyrenaica
- △ Quercus pubescens
- △ Quercus lusitanica
- △ Castanea sativa
- △ Pinus nigra

- Pinus pinea
- △ Pinus pinaster

- Quercus ilex
- ① Quercus coccifera
- ⊖ Quercus suber
- ⊙ Ceratonia siliqua

- ◐ Pinus halepensis

- ▽ Tetraclinis articulata
- ▽ Juniperus phoenicea

- ◇ Argania spinosa
- ◇ Acacia gummiifera, seyal u.a.
- ⊠ Pistacia atlantica

MACCHIE, GARRIGUE UND PSEUDOFORMEN

- △ Sträucher und Zwergsträucher

TROCKENSTEPPE, HALBWÜSTE

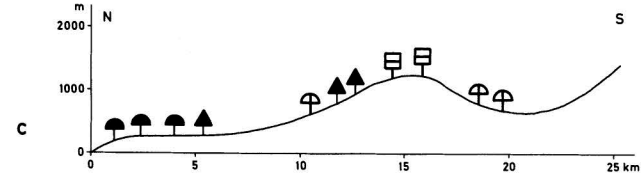
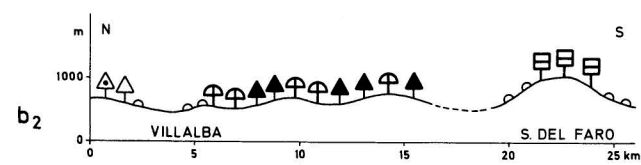
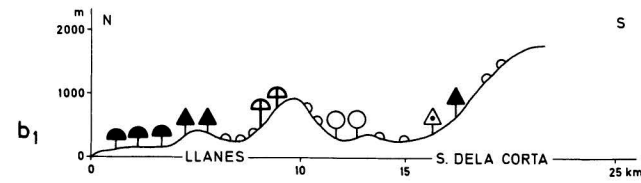
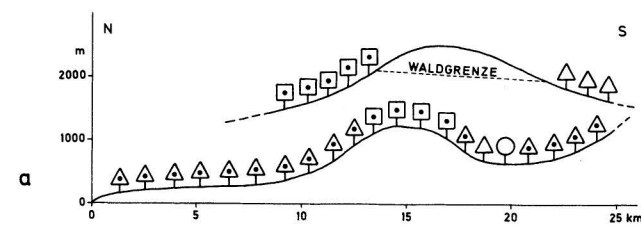
- ⋈ Machrochloa tenacissima, Ziziphus lotus, u.a.

AUFGEFORSTETE HYBRIDEN UND EXOTEN

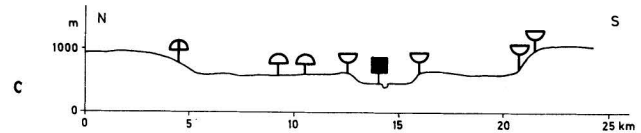
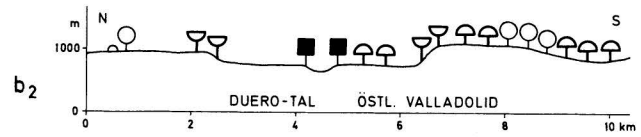
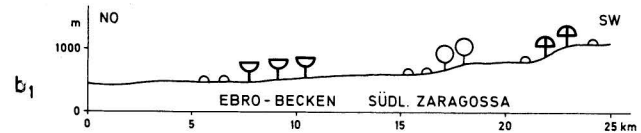
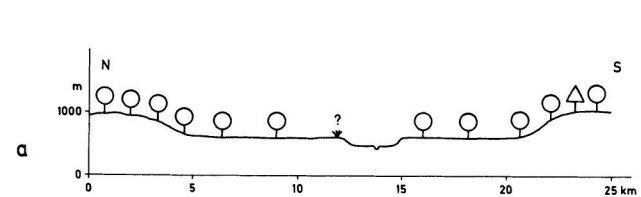
- Populus spec
- ▲ Pinus radiata
- Eucalyptus globulus
- Eucalyptus camaldulensis, gomphocephala, u.a.
- Eucalyptus occidentalis, torquata, u.a.
- ▼ Acacia cyclops, mollissima, u.a.

Entw.: K. Müller-Hohenstein 1971/72

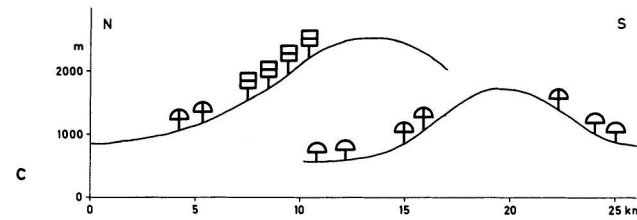
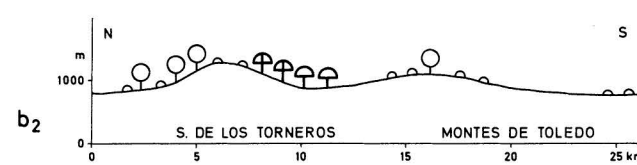
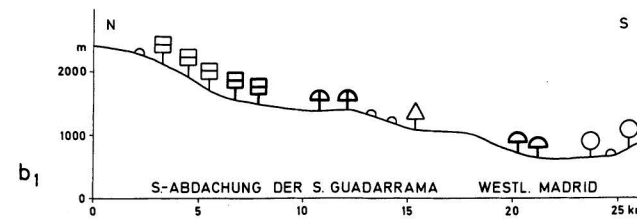
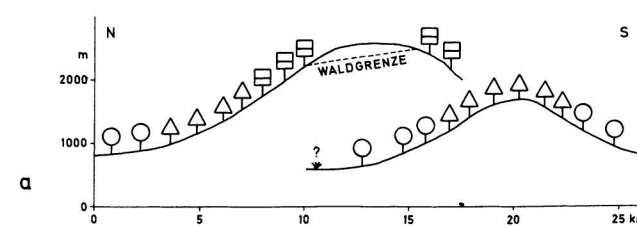
1 NORDIBERISCHE KÜSTENGEBIRGE
PICOS DE EUROPA (b₁) UND NORDGALIZISCHE SIERREN (b₂)



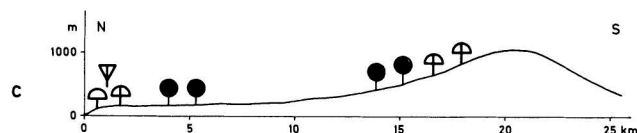
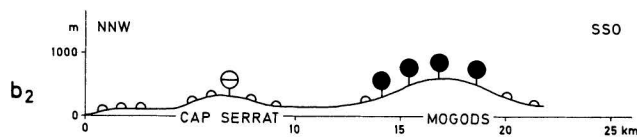
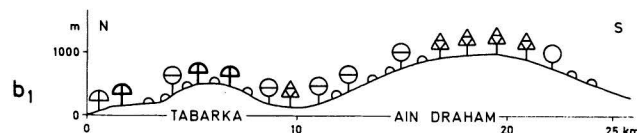
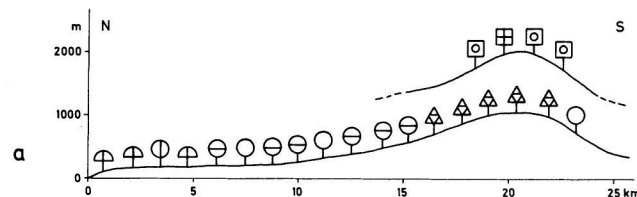
4 ZENTRALIBERISCHE BECKEN
EBRO-BECKEN (b₁) UND DUERO-TAL (b₂)



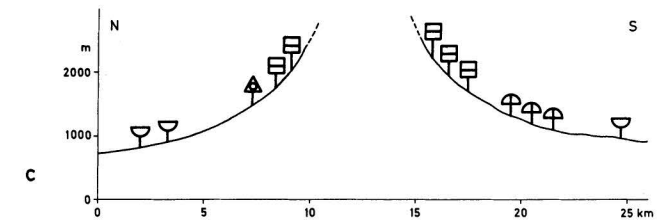
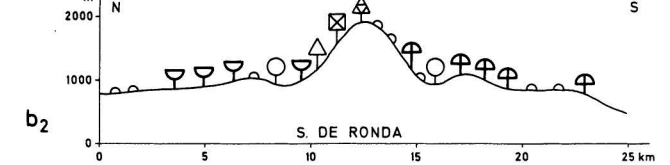
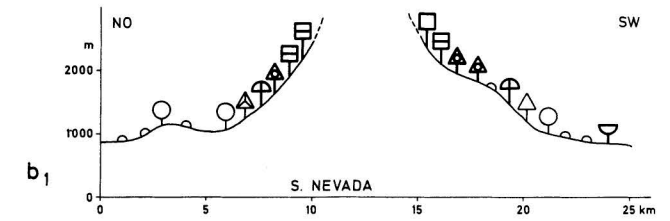
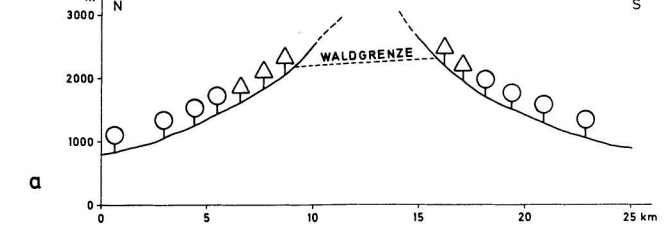
2 ZENTRALIBERISCHE GEBIRGE
S. DE GUADARRAMA (b₁) UND MONTES DE TOLEDO (b₂)



5 NORDAFRIKANISCHE KÜSTENGEBIRGE
BERGLANDSCHAFTEN DER KROUMIR (b₁) UND MOGOD (b₂)



3 SÜDIBERISCHE GEBIRGE
S. NEVADA (b₁) UND S. DE RONDA (b₂)



6 NORDAFRIKANISCHE BECKEN
BASSES PLAINES MERIDIONALES, TUNESIEN (b₁)
UND MITTLERES MOULOYA-BECKEN, MAROKKO (b₂)

