

50 Jahre nach Gaussen: Bemerkungen zur Anwendung historischer Vegetationskarten in mediterranen Ökosystemen im Rahmen der Global Change Forschung¹

Christophe Neff, Alexander Scheid

Im Rahmen der Global Change Forschung ist die Frage der „*vegetation response*“ – d. h. die Frage, inwiefern die Pflanzendecke schon erste Reaktionen auf die beginnende Erwärmung zeigt – von zentraler Bedeutung (Neff 2003). Der altweltliche Mittelmeerraum könnte von solch einer globalen Klimaerwärmung im besonderen Maße betroffen sein – man denke nur an die (Trink-)Wasserproblematik, die Waldbrandproblematik oder auch an das beschleunigte Einwandern von gebietsfremden Lebewesen, zu denen Pflanzen und Tiere, aber auch Pflanzenschädlinge und Krankheitserreger gehören können (Neff 2003). Einen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung diesbezüglich geben Neff (2001a) sowie Planton et al. (2001). Die Frage, inwieweit im Mittelmeerraum schon eine „*vegetation response*“ existiert, gehört daher zu den zentralen Fragen der aktuellen Global Change Forschung (vgl. Morello 1996; Neff 2003).

Das Problem multitemporaler Vergleiche großräumiger Vegetationseinheiten ist, dass historische Vegetationskarten, soweit es sich um pflanzensoziologische Kartenwerke handelt, meist nur die potenzielle natürliche Vegetation einer geographischen Grundgesamtheit berücksichtigten. Es liegt auf der Hand, dass sich solche historischen Vegetationskarten bzw. auch aktuelle pflanzensoziologische Vegetationskarten für die Frage der „*vegetation response*“ im Rahmen der Global Change Forschung kaum eignen, da sie nur in einem sehr engen Rahmen Aussagen über die aktuelle Oberflächenbedeckung zum Aufnahmezeitpunkt ermöglichen.

Stehen jedoch historische Vegetationskarten zur Verfügung, die vorwiegend die reale Oberflächenbedeckung zum Aufnahmezeitpunkt abbilden, sind multitemporale Vegetationsvergleiche mit der heutigen Vegetation und Pflanzendecke möglich – es lassen sich womöglich erste Schlüsse hinsichtlich einer ersten „*vegetation response*“ gewinnen. Dieser intertemporale Vergleich von Vegetationskarten ermöglicht es, bei der Analyse des „*fingerprint of climate change*“ sensu Walther (2001) eine explizite räumliche Komponente hinzuzufügen.

¹ Überarbeitete Version des Abstracts (Neff, Scheid 2002) der 3. Jahrestagung der IALE-Region Deutschland, Dresden, 26.-28. September 2002, an der der Erstautor (C.N.) aus familiären Gründen leider nicht teilnehmen konnte.

Außerdem lassen sich bei Vorliegen solcher historischen Karten der realen Oberflächenbedeckungen Schlüsse über das Einwandern gebietsfremder, bzw. für ausgestorben gehaltenen Pflanzenarten, oder auch der subspontanen Ausbreitung von Gartenflüchtlingen etc. gewinnen, wie beispielsweise die Wiederausbreitung von *Chamerops humilis* und *Euphorbia dendroides* im Untersuchungsgebiet der vorliegenden Studien (vgl. Neff 1999; Neff, Frankenberg 2001).

Leider bilden solche Kartenwerke die Ausnahme – dies gilt besonders für die Bundesrepublik Deutschland, wo fast ausschließlich Karten der potenziellen Vegetation existieren². In Frankreich hingegen sieht die Situation etwas anders aus. Auf der Grundlage des ersten von Gaussen nach dem Zweiten Weltkrieg erstellten Vegetationskartenblattes Perpignan im Maßstab 1 : 200 000 wurde in ganz Frankreich nach dem Zweiten Weltkrieg bis etwa 1980 die reale Oberflächenbedeckung in Anlehnung an die von Gaussen entwickelte Systematik flächenmäßig erfasst. Die *Carte de la Végétation de France* umfasst 77 Blätter (Nr. 4-81) und wurde federführend vom C.N.R.S.³ betreut. Ergänzend zu den eigentlichen Kartenblättern wurden für einige Landschaftsräume, wie beispielsweise die Pyrenäen (Dupias 1985), die Nordalpen (Richard, Pautou 1982) und die Südalpen (Ozenda 1981) so genannte „Notice détaillée“, also Monographien mit umfassender Detailbeschreibung der betreffenden Vegetation herausgegeben. Leider wird dieses Datenarchiv im Rahmen der Analyse von großflächigen Vegetationsvergleichen, wie beispielsweise der Global Change Forschung, bisher kaum genutzt⁴. Darüber hinaus könnte dieses Kartenwerk durchaus auch für die deutsche vegetationskundliche Forschung gewinnbringend eingesetzt werden – indem man etwa das Blatt 28 Alsace mit einer noch zu erstellenden vegetationskundlichen Karte der realen Oberflächenbedeckung des Schwarzwaldes vergleichen könnte.

Das Ursprungsblatt dieser flächendeckenden Vegetationskarte von Frankreich, das Blatt Perpignan N. 78, hat seine Wurzeln in der botanischen Agrarkartierung⁵. Jene

² Eine Ausnahme bildet das von Sebold (1990) herausgegebene zehnbändige Werk „Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs“. Leider sind die Verbreitungskarten der einzelnen Pflanzenarten als Rasterkarten auf Grundlage der Messtischblätter für flächenhafte landschaftsökologische Untersuchungen nur bedingt geeignet. Dennoch hat das Werk von O. Sebold Vorbildcharakter.

³ C.N.R.S. = Centre national de la recherche scientifique = französisches Pendant zur Max-Planck-Gesellschaft.

⁴ Diese Aussage gilt auch für die französische Global Change Forschung. Wie der Autor auf der Tagung „Regards croisés sur les changements globaux“ im November 2002 in Arles beobachten konnte, ist das Kartenwerk der *Carte de la Végétation de France* der Mehrzahl der in der „Global Change Forschung“ arbeitenden französischen bzw. frankophonen Wissenschaftlern unbekannt.

⁵ Gaussen verstand seine geobotanische Agrarkartierung als Grundlage für Meliorationsmaßnahmen in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion, weshalb er auch ursprünglich von „Carte des Productions Végétales“ sprach. Diese „Carte des Productions Végétales“ hat ihren Ursprung in einem Forstbotanischen Kartenentwurf eines Blattes Perpignan im Maßstab 1 : 200 000, welches Flahault schon 1897 publiziert hatte (vgl. Gaussen 1930). Weiterhin wurde die Gaussensche Methode der Vegetationskartierung durch die Schweizer Geobotanik beeinflusst. Maßgeblichen Anteil daran hatten, auch in kartographischer Hinsicht, die von Lüdi erstellten Vegetationskarten des Lauterbrunnentales (Lüdi 1921).

wurde von Gaussen im Zuge der Agrarmelioration des Roussillon zwischen 1920-40 erstellt. In der frankophonen Welt hat das Kartenblatt Perpignan N. 78 eine gewisse Berühmtheit erlangt – und dieses nicht nur wegen der hervorragenden fachwissenschaftlichen Ausarbeitung, sondern auch wegen der gelungenen, ja geradezu vorbildlichen kartographischen und graphischen Gestaltung. In Anlehnung an seinen Verfasser, Henri Gaussen, wird es auch als Gaussen-Karte⁶ bezeichnet.

Die Verfasser haben nun in ausgesuchten Beispielregionen (Canigou-Massiv, Corbières maritimes) der Gaussen-Karte damit begonnen zu analysieren, inwiefern sich die historischen Informationen der Gaussen-Karte im Vergleich mit der aktuellen Pflanzendecke gewinnbringend für die Beantwortung der Frage einer etwaigen „*vegetation response*“ durch die globale Erwärmung verarbeiten lassen⁷. Außerdem werden die Bereiche Landnutzungswandel und Biodiversität sowie die feuerökologische Relevanz des Vegetationswandels der letzten 50-60 Jahre analysiert. Im Folgenden sollen der Untersuchungsraum und die Gaussen-Systematik sowie erste Ergebnisse der Feldarbeiten kurz skizziert werden.

Der Untersuchungsraum: Das Canigou-Massiv in den mediterranen Pyrenäen und die Corbières maritimes

Der Untersuchungsraum nimmt biogeographisch durch seine Höhengliederung (0 bis ca. 2 784 m ü. NN) eine einzigartige Stellung ein. Man findet hier auf engstem Raum einen Vegetationsgradienten vor, der von der thermophilen mediterranen Vegetationsstufe bis zur subnivalen Stufe reicht. Der Untersuchungsraum gehört nach Myers et al. (2000) zu den 25 Hotspots der Biodiversität. Nach Blondel, Aronson (1999) sowie Quezel, Medail (1995) zählt der Untersuchungsraum im engeren Sinne zu den mediterranen Hotspots der Biodiversität. Diese biogeographische Einzigartigkeit des Arbeitsgebiets wurde schon von Flahault (1937), Gaussen (1934) und Braun-Blanquet (1937, 1948) erkannt. Nach Baudiere (2000) zählt die Flora des Untersuchungsraumes zu den artenreichsten Naturräumen in Frankreich.

Das Untersuchungsgebiet wurde bis in die fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts (1950er) aufgrund der biogeographischen Besonderheit intensiv vegetationskundlich untersucht. Die großen Forschernamen der französischen Vegetationskunde Gaussen (1926, 1933, 1934, 1938), Flahault (1937) und Braun-Blanquet (1945, 1948) haben alle im Untersuchungsraum vegetationskundlich gearbeitet. Die Ana-

⁶ Im Folgenden wird das Blatt 78 Perpignan der Carte de la Végétation de la France wie in Frankreich durchaus üblich nur noch als Gaussen-Karte (carte Gaussen) bezeichnet.

⁷ Dieses Forschungsprojekt wird durch eine Sachbeihilfe der DFG (Ne 855, Vegetationsdynamik und Kulturlandschaftswandel in mediterranen Hochgebirgsökosystemen) gefördert. In dieses Forschungsprojekt ist auch das Promotionsvorhaben von A. Scheid mit dem Titel „Vegetationswandel in den Pyrénées Orientales – Geoökologische Untersuchungen und multitemporale Luft- und Satellitenbildanalysen in den mediterranen Pyrenäen Südfrankreichs“ eingebunden.

lysen im Einzelnen zu zitieren würde den Rahmen sprengen, allein Gaussen hat annähernd 30 Aufsätze über den Untersuchungsraum i. w. S. veröffentlicht. Die zahlreichen Einzelarbeiten von Gaussen wurden synthetisch in seinen beiden Vegetationskarten (Blatt 78 Perpignan, 1948, 1972) zusammengefasst und bilden damit das eigentliche Lebenswerk Gaussens⁸.

Die Gaussen-Systematik

Dieser Aspekt verdient besondere Aufmerksamkeit: Gaussen entwickelte in diesem Gebiet schon für die Karte von 1948 eine eigene Systematik, die schließlich für alle Vegetationskartierungen in Frankreich Verwendung fand (Dupias 1985). Die Vegetation wird dabei in Serien eingeteilt, die jeweils nach ihrer Leitart benannt (z. B. „Série du Chêne pubescent“ – *Q. pubescens*) und durch zwei bis drei kodominante Begleitarten noch genauer differenziert werden. Grundlage der Einteilung der Serien sind die Baumarten. Ozenda (1988) plädiert bei den Alpen ebenfalls für die Bewaldung als Grundlage einer biogeographischen Einteilung.

Die Besonderheit der Methode Gaussens ist dabei, dass nicht die potenzielle Vegetation, sondern die „reale Oberflächenbedeckung“ zum Aufnahmezeitpunkt dargestellt wird. Neben der kartierten Vegetation werden auch Nutzungsmerkmale der Land- und Forstwirtschaft (z. B. „Carton agricole“ – „Reboisements“) dargestellt. Daneben wurden pedologische („Carton Édaphologique“) und klimatische Merkmale („Carton Pluviothermique“) aufgenommen. Im Carton Botanique wird die potenzielle natürliche Vegetation im Sinne von zonalen potenziellen Klimaxschlussgesellschaften dargestellt.

Durch die Besonderheit der Gaussen-Karte, die reale Vegetation zum Aufnahmezeitpunkt abzubilden, wird es möglich, tatsächliche Veränderungen zu erfassen und zu dokumentieren. Die besagte Vegetationskarte bildet für das beschriebene Forschungsprojekt deshalb die empirische Basis für den historischen Referenzzustand. Den Verfassern ist bewusst, dass diese unbestritten die individuelle Handschrift des Verfassers Henri Gaussen trägt, aber bei dem Mangel an alternativen Datengrundlagen ist sie dennoch das zentrale Dokument für den Untersuchungsraum. Die Handschrift von Henri Gaussen kann beim intertemporalen Vergleich der Vegetationsdynamik mithilfe von GIS und Fernerkundungsdaten durchaus zu Schwierigkeiten führen. Diese Schwierigkeiten werden u. a. bei der Arbeit von Franger (2003), der die nordwestlichen Teilbereiche der beiden Karten von 1948 und 1972 im Rahmen einer Diplomarbeit mittels einer GIS-Analyse verglichen hat, deutlich. So kommt Franger zu dem Schluss, dass bei der Interpretation der beiden historischen Karten „überaus zurückhaltend vorgegangen werden muss“ (Franger 2003, 30). Darüber

⁸ Eine neuere Würdigung und Diskussion der fundamentalen Bedeutung der Arbeiten Gaussens für die vegetationskundliche und landschaftsökologische Pyrenäenforschung findet sich im neuen hochgebirgsökologischen Lehrbuch von Ozenda (2002).

hinaus lässt sich fortführen, dass sich die Gaussen-Karten nur mithilfe systematischer Geländearbeiten sinnvoll in die Global Change Forschung einfügen lassen.

Erste Ergebnisse der Feldarbeiten

Ohne den zurzeit laufenden systematischen Geländearbeiten der Verfasser vorgreifen zu wollen, kann man a priori schon folgende Grundsätzlichkeiten festhalten.

Die bisherigen Ergebnisse der Feld & Geländearbeiten der Verfasser, aber auch die Ergebnisse anderer Arbeiten (u. a. Vernet 1997⁹, Neff 2003, Schürg 2001¹⁰) validieren die Aussagen von Gaussen (1934) und Flahault (1937¹¹) über die Existenz einer thermomediterranen Vegetationsstufe im Untersuchungsraum des Roussillon, aber auch an den anderen Stellen der französischen Mittelmeerküste¹².

Gaussen, der den küstennahen Bereich des Kartenblattes schon in seiner Monographie von 1934 als thermophile „Zone de l' Oranger“ (Gaussen 1934) und später für die Corbières maritimes in seinen Karten eine thermophile Steineichenserie mit potenziellen *Pinus halepensis* Standorten definierte (cvpa3 = Chêne vert avec Pin d'Alep possible), hat sich bei der vegetationsgeographischen Interpretation seiner Vegetationsserien nicht getäuscht. In diesem Abschnitt dominieren die thermomediterranen Arten wie *Pistacia lentiscus*, *Calycotome spinosa*, *Pinus halepensis* und *Pinus pinea* (vgl. Neff 2003). Besonders auf der Halbinsel Leucate wird die Dominanz von *Pistacia lentiscus* deutlich (vgl. Neff 1999, Neff 2003, Schürg 2001). Diese Ergebnisse belegen die Annahmen der alten Vegetationskundler wie Gaussen (1934) und Flahault (1937)¹³, die die küstennahen Regionen des Kartenblattes einer thermomediterranen Zone zuordneten.

⁹ Vernet (1997) befasst sich intensiv mit der Analyse der Dynamik und Vegetationsgeschichte der thermomediterranen Vegetation (Oleo – lentiscetum) Südfrankreichs – insbesondere durch Einsatz von Holzkohleuntersuchungen.

¹⁰ GIS-gestützte Kartierung der *Pistacia lentiscus* und *Olea oleaster* Vorkommen auf der Halbinsel Leucate.

¹¹ Gaussen war Flahaults Schüler. Er gab die große Vegetationsgeographische Monographie «La Distribution Géographique des végétaux dans la Région Méditerranéenne française. Encyclopédie biologique XVIII, Oeuvre posthume publiée par H. Gaussen, Paris. (Librairie Paul Lechevalier) 1937» über die Vegetationsgeographie des mediterranen Südfrankreichs posthum von Charles Flahault im Jahr 1937 heraus.

¹² Als thermomediterrane Bereiche des mediterranen Südfrankreichs werden nach neueren Forschungen folgende Regionen genannt: Alberès mit Côte Vermeille, Corbières maritimes, Montagne de la Clape, südlicher Bereich der Costières de Nîmes, Küstenbereich des Massif des Maures und Iles de Hyères, Côte d' Azur (u. a. nach Neff 1999, 2003; Neff, Frankenberg 2001; Vernet 1997).

¹³ Flahault definierte die mediterrane thermophile Vegetation als Steineichen – Myrtenserie. „Association du Chêne vert et du Myrte. ... De la frontière d'Espagne où nous la trouvons largement développée en une bande étroite la plaine du Roussillon et s'étend sur les collines inférieures, sur les anciennes îles du Golfe de Narbonne; elle demeure de ce côté rigoureusement confinée à proximité de la mer et vient expirer aux collines de la Gardiole à l'Ouest de Montpellier“ (Flahault 1937: 97). Die von Gaussen gewählte Bezeichnung «zone de l' oranger» (Orangenzone) lehnte er ab, da die Bezeichnung sich an einer Kultur und Wirtschaftspflanze orientierte, die darüber hinaus im Mittelmeerraum gar nicht einheimisch ist, sondern ursprünglich aus China stammt.

Diese Validierung der Aussagen von Gaussen (1934) und Flahault (1937) über die Existenz einer thermomediterranen Vegetationszone im mediterranen Südfrankreich durch eigene Feldarbeiten und andere Forschungen wie z. B. Vernet (1997) ist ein zentrales Ergebnis von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Es widerspricht diametral dem Ansatz von Braun-Blanquet (1936), – dieser situierte die ersten Elemente thermomediterraner Vegetation (Oleo-Ceratonion) rund um Valencia in Südspanien. Das gesamte mediterrane Südfrankreich ordnete Braun-Blanquet (1936, 127) pflanzengeographisch dem Wuchsgebiet der immergrünen Steineichenwälder (*Quercetum ilicis galloprovinciale*) zu¹⁴.

Für die Global Change Forschung hat die Heranziehung der Arbeiten von Gaussen und Flahault als empirische Vergleichsgrundlage – im Untersuchungsraum ganz besonders die schon erwähnte Gaussen-Karte Perpignan – eine erhebliche Bedeutung. In Gebieten, in denen die aktuelle Vegetation von thermomediterranen Pflanzenarten dominiert wird, wie beispielsweise die *Pistacia lentiscus* Macchien auf der Halbinsel Leucate, und die auch in der Gaussen-Karte schon als thermomediterrane Gesellschaften¹⁵ dargestellt wurden, – Regionen die sich aus vegetationsgeographischer Sicht wenig verändert haben, kann aus dem Vergleich von Gaussen-Karte und aktueller Vegetation kaum auf eine klimatisch bedingte Vegetationsveränderung geschlossen werden.

Der Vergleich der Aussagen von Gaussen (1934) und Flahault (1937) mit der aktuellen Vegetation in der Provence widerspricht zugleich neueren Arbeiten, wie beispielsweise der von Morello (1996) geäußerten These, die die Zunahme thermomediterraner Elemente an der französischen Mittelmeerküste insbesondere im Bereich der Provence auf eine Temperaturerhöhung im Rahmen der globalen Erwärmung zurückführt. Soweit man nämlich nicht auf die Arbeiten Braun-Blanquets (1936 u. a) bzw. andere klassisch-pflanzensoziologische Arbeiten als empirische Vergleichsbasis zurückgreift, sondern auf Gaussen (1934) und Flahault (1937), lässt sich überhaupt keine Ausdehnung thermomediterraner Vegetationsserien über die von Gaussen und Flahault gezogenen Grenzen erkennen.

Eine deutliche Ausdehnung der von Gaussen (1934) und Flahault (1937) als thermomediterrane Vegetationsserien definierten Vegetationsregionen würde hingegen den

¹⁴ Die deutschsprachige Vegetationsgeographie, die sich noch sehr an dem traditionellen Orientierungsschema der klassischen Pflanzensoziologie orientiert, hält noch mit bemerkenswerter Persistenz am Braun-Blanquet Schema fest, siehe die neueren Lehrbücher von Walter, Breckle (1999, 274 ff.) und Richter (2001, 169 ff.). Neuere Arbeiten sowie die offensichtlichen Verhältnisse im Gelände werden nicht oder kaum berücksichtigt. Deshalb an dieser Stelle der Hinweis auf einen rezenten Aufsatz von Quezel, Medail (2003), die einen sehr guten Überblick über den aktuellen Forschungsstand zur Ökologie und Vegetationsgeographie mediterraner Wälder einschließlich neuerer Erkenntnisse zur Phytogeographie des *Quercus* Komplexes geben.

¹⁵ cvpa3 mit Einzelsignaturen *Pistacia lentiscus*, *Cneorum tricocon* (Gaussen) (Quelle: Legende Gaussen-Karte).

Schluss nahe legen, dass es zu einer klimatisch bedingten Veränderung der Vegetation gekommen ist. Diese Ausdehnung konnte jedoch bisher für das mediterrane Südfrankreich nicht nachgewiesen werden.

Es kann jedoch nicht geleugnet werden, dass es im küstennahen Bereich des Kartenblattes in den letzten 50-60 Jahren zu einer sehr deutlichen Zunahme von Neophyten wie z. B. *Saccharum spontaneum*, *Cortaderia selloana* und *Carpobrotus edulis* gekommen ist (Neff 2003). Diese drei tropischen bzw. subtropischen Neophyten, werden weder von Gaussen (1934) noch von Flahault (1937) explizit erwähnt – obwohl Gaussen in seiner Karte im thermomediterranen Bereich schon eine eigene Unterserie mit subtropischen Neophyten (Gattung: *Acacia*, *Eucalyptus*, *Agave* und *Opuntia*) ausgliederte.

Die von Neff (2003) beschriebene Massenausbreitung des wilden Zuckerrohrs *Saccharum spontaneum* rund um Port Leucate hingegen könnte bei aller Zurückhaltung durchaus als erste Reaktion des Pflanzenkleides hinsichtlich einer globalen Erwärmung im westlichen Mittelmeerraum interpretiert werden. Ungeachtet der Diskussion über den Zusammenhang der Einwanderung von Neophyten¹⁶ und Klimaerwärmung sei darauf hingewiesen, dass das verstärkte Auftreten von Neophyten an der französischen Mittelmeerküste zwischen Cerbère und dem Cap Leucate mit ähnlichen Ergebnissen spanischer Arbeiten (Sanz Elorza et al. 2001, Sobrino et al. 2002) über die Bedeutung von Neophyten an der katalanischen Mittelmeerküste übereinstimmt. Während unsere systematischen Feldarbeiten im küstennahen Bereich nun schon seit Jahren durchgeführt werden, haben wir mit den systematischen Geländearbeiten im Canigou-Massiv erst begonnen¹⁷. Erste Eindrücke, vor allem aus dem Bereich der Aspres, belegen auch hier die zunehmende Bedeutung von Neophyten – vor allem *Acacia dealbata* und *Agave americana* scheinen stellenweise an Bedeutung zu gewinnen. Diese zunehmende Bedeutung der Neophyten lässt sich auch im Vergleich mit dem Gaussen-Kartenwerk gut belegen, denn im Bereich des Aspres Bergland hat Gaussen im Gegensatz zur Côte Vermeille keine eigene stark durch Neophyten beeinflusste thermomediterrane Vegetationsserie aufgenommen. Die Ver-

¹⁶ Die Einwanderung von Neophyten muss nicht zwangsläufig die Folge eines veränderten Klimas sein. Die Einbürgerungen von Gartenflüchtlingsen sind meist die Folge von Gartenmoden (Neff 1998). Weiterhin haben beispielsweise die massive Einbürgerung von Neophyten auf den Azoren (Neff 2001b, Neff 2002) überhaupt nichts mit dem Klimawandel zu tun, sie gehen vielmehr auf interkontinentalen Handel der portugiesischen Entdecker und Seefahrer zurück (Mendes Ferrão et al. 1993). Die rezenten von Vitousek, Walker (1989) beschriebenen Masseninvasionen der hawaiianischen *Metrosideros*-bestände (*Metrosideros polymorpha*) durch azorianischen *Myrica faya* mit ihren dramatischen ökosystemaren Folgen gehen beispielsweise auf portugiesisch-azorianische Einwanderer zurück, die *Myrica faya* als Zierpflanze nach Hawaii einschleppten (Goes 1994). Diese Beispiele zeigen, dass man bei der Analyse und Interpretation von Zusammenhängen zwischen Neophyten und Klimawandel immer sehr vorsichtig und zurückhaltend vorgehen sollte.

¹⁷ Erste Eindrücke über den Landschafts- und Vegetationswandel rund um das Canigou-Massiv unter Berücksichtigung des Einsatzes von kontrollierten Feuern sind in Neff et al. (2003) beschrieben.

fasser führen jedoch diese Zunahme von *Acacia dealbata* weitgehend auf Landnutzungsänderungen und Waldbranddynamik zurück.

Vegetationskarten der realen Oberflächenbedeckung können bei der intertemporalen Interpretation der raum-zeitlichen Vegetationsdynamik, unter der Beachtung quellenkritischer Aspekte, sowie vor allem im Vergleich mit systematischen Feldarbeiten¹⁸, sinnvoll und gewinnbringend in der Global Change Forschung eingesetzt werden. Dieses setzt natürlich auch voraus, dass solche historischen Vegetationskarten überhaupt existieren. Die meisten historischen Vegetationskarten orientieren sich am Klimaxkonzept¹⁹ der klassischen Pflanzensoziologie – und sind deshalb – kaum für vergleichende raum-zeitliche Analysen einsetzbar – und können auch kaum gewinnbringend für die „Global Change Forschung“ eingesetzt werden.

Die in Südfrankreich gewonnenen Methoden und Erkenntnisse können, soweit vergleichbare historische Kartenblätter vorliegen, auch in anderen Landschaftsräumen zur Analyse von großflächigen Vegetationsveränderungen eingesetzt werden.

Die Bedeutung von Karten der aktuellen Vegetationsbedeckung ist zur Ermittlung langfristiger raum-zeitlicher Vegetationsveränderungen ein wichtiges Werkzeug landschaftsökologischer Forschung, sowohl in der landschaftsökologischen Grundlagenforschung als auch in der angewandten landschaftsökologischen Planung. Selbst wenn es im deutschsprachigen Raum, wegen des dominierenden Einflusses der klassischen Pflanzensoziologie, abgesehen von der Schweizer Sonderrolle²⁰, bisher nur sehr wenige echte Karten der aktuellen Vegetation zum Aufnahmezeitpunkt gibt, sollte gerade dieses Defizit dazu anregen, die flächendeckende Kartierung der aktuellen Vegetation Deutschlands in Angriff zu nehmen. Als Vorbild eines solchen Kartenwerkes könnte durchaus die Vegetationskarte Perpignan von Gaussen dienen – und als rezenter Orientierungsrahmen die aus Sicht der Verfasser sehr gelungene „Karte der aktuellen Vegetation von Kärnten“ (Segar 2001). Eine solche Karte der aktuellen Vegetation von Deutschland – oder auch nur eines exem-

¹⁸ Unter systematischen Feldarbeiten werden möglichst flächendeckende und repräsentative Vegetationsaufnahmen mit modernen Aufnahmetechniken, wie beispielsweise der Biovolumenmethode nach Neff-Trabaud (vgl. Neff 1995) oder dem „Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu“ (Godron et al. 1983), verstanden, die es erlauben, problemlos multivariate statistische Analysen durchzuführen. Klassische pflanzensoziologische Aufnahmetechniken im Sinne Braun-Blanquets eignen sich für diesen Zweck nicht, da sie aufgrund ihres geringen Skalenniveaus mit modernen mathematisch-numerischen Analyseverfahren unvereinbar sind (vgl. Neff 1995). Weiterhin ist es sinnvoll, die systematischen Geländeerhebungen durch Luftbildanalyse und Analyse von Fernerkundungsdaten soweit möglich zu ergänzen.

¹⁹ Bzw. am Derivat der potenziellen natürlichen Vegetation.

²⁰ Die Sonderrolle der Schweiz erklärt sich durch die sehr starke Stellung der Schweizer Geobotanik und ihrer Pioniere wie Thellung, Lüdi und Rübel. So hat beispielsweise der Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz (Welten, Sutter 1982) maßgeblich die neue „Flora Helvetica“ (Laubner, Wagner 2001) beeinflusst. Die Flora Helvetica besticht auch durch die gelungene kartographische Darstellung der Verbreitungsareale der einzelnen Pflanzenarten.

plarischen Bundeslandes – oder eines größeren Naturraumes wie beispielsweise des Schwarzwaldes – könnte in ein paar Jahrzehnten eine wichtige Grundlage zu Analyse von großflächigen raum-zeitlichen Vegetationsveränderungen in Mitteleuropa bilden. Schon zum jetzigen Zeitpunkt ist die historische Gaussen-Karte Perpignan für die Forschungen der Verfasser zum Landschaftswandel und Vegetationsdynamik in den mediterranen Pyrenäen im Rahmen der Global Change Thematik eine zentrale räumlich vorliegende historisch-empirische Grundlage. Ein analoges Kartenwerk der Carte de la Végétation de la France für Deutschland zu erstellen würde die vegetationsgeographische und landschaftsökologische Forschung in Deutschland bestimmt sehr bereichern – und daneben auch für Umwelt- und Landesplanung außerhalb jeglicher Global Change Diskussion eine wertvolle räumliche Datengrundlage bieten.

Quellen

Karten:

Gaussen, H. (1948): Carte de la Végétation de la France, No. 78 Perpignan, Paris.

Gaussen, H. (1972): Carte de la Végétation de la France, No. 78 Perpignan. 2^{ème} Edition, Paris.

Literatur

Baudiere, A. (2000): La Haute Valle de Caranca (Pyrénées Orientales). In: Le Monde des Plantes, 2000, No. 469, 12-20.

Blondel, J., Aronson, J. (1999): Biology and Wildlife of the Mediterranean Region. Oxford. (Oxford U.P.).

Braun-Blanquet, J. (1936): La Chenaie d' Yeuse méditerranéenne (Quercion ilicis), Monographie Phytosociologique et Forestiere. Mémoire de la Société d'Etudes des Sciences naturelles de Nîmes No. 5. Montpellier.

Braun-Blanquet, J. (1945): Notes critiques sur la flore des Pyrénées Orientales. In: Communication SIGMA, No. 87, Montpellier, 219-236.

Braun-Blanquet, J. (1948): La vegetation alpine des Pyrénées Orientales. Étude de phytosociologie comparée. Barcelona.

Braun-Blanquet, J.; Susplugas, J. (1937): Reconnaissance phytogéographique dans les Corbières. Bull. Soc. Bot. Fr., 84, 669-685.

Dupias, G. (1985): Végétation des Pyrénées. Notice Détaillée de la partie Pyrénénne des Feuilles – 69 Bayonne – 70 Tarbes – 71 Toulouse – 72 Carcassonne – 76 Luz – 77 Foix – 78 Perpignan. Carte de la Végétation de la France au 200 000. Paris. (Editions du CNRS).

- Flahault, C. (1897): Essai d' une carte botanique et forestière de la France (Feuille de Perpignan, PL. IX). In: Annales de Géographie, Paris, 289-312.
- Flahault, C. (1937): La Distribution Géographique des végétaux dans la Région Méditerranéenne française. Encyclopédie biologique XVIII, Oeuvre posthume publiée par H. Gaussen, Paris. (Librairie Paul Lechevalier).
- Franger, S. (2003): Vegetationswandel in den Corbières maritimes als Folge unterschiedlicher Landnutzung seit 1948 – eine GIS-gestützte Analyse. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Geographie, Geographisches Institut der Universität Mannheim. Mannheim.
- Gaussen, H. (1926): Végétation de la Moitié Orientale des Pyrénées. Sol – Climat – Végétation. In: Bull. Soc. D'Hist. Nat. de Toulouse, 61, T. LV, 6-564.
- Gaussen, H. (1930): La carte des productions végétales. In: Annales de géographie, N. 220, 337-358.
- Gaussen, H. (1933): Coup d'oeil sur la Végétation des Pyrénées de l'Ariège, de Cerdagne et de l' Aude. In: Bull. Soc. Bot. Fr. 80, 841-848.
- Gaussen, H. (1934): Géographie botanique et agricole des Pyrénées Orientales. Paris. (Librairie Paul Lechevalier).
- Gaussen, H. (1938): Note sur l'importance de la vallée de l' Ariège et du massif du Carlit comme limites. In: Bull. Soc. Bot. Fr. 85, 98-104.
- Godron, M.; Daget, P.; Long, G.; Sauvage, Ch.; Emberger, L.; Le Floch, E.; Poissonet, J.; Wacquant, J. P. (1983): Code pour le relevé de la végétation et du milieu. Principes et transcription sur cartes perforées (Réimpression de l' édition publiée en 1968). Paris. Ed. du CNRS.
- Goes, E. (1994): Dragoeiros dos Açores. Sao Miguel.
- Laubner, K.; Wagner, G. (2001): Flora Helvetica. Flora der Schweiz, Flore de la Suisse, Flora della Svizzera. Dritte, überarbeitete Auflage. Bern.
- Lüdi, W. (1921): Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Versuch zur Gliederung der Vegetation eines Alpentaales nach genetisch-dynamischen Gesichtspunkten. Pflanzengeographische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme. Zürich.
- Mendes Ferrão, José E.; Instituto de Investigação Científica Tropical (1993): A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses. Lisboa.
- Morello, P. (1996): Nouvelle répartition de la végétation provençale et évolution récente des températures. Approche méthodologique. In: Méditerranée, N. 4, 71-74.

- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; da Fonseca, G. A. B.; Kents, J. (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. In: *Nature*, 403, 853-858.
- Neff, C. (1995): Waldbrandrisiken in den Garrigues de Nîmes (Südfrankreich) – eine geographische Analyse. Mannheim.
- Neff, C. (1998): Neophyten in Mannheim – Beobachtungen zu vegetations-dynamischen Prozessen in einer Stadtlandschaft. In: Anhuf, D.; Jentsch, C. (Hrsg.): Beiträge zur Landeskunde Südwestdeutschlands und angewandten Geographie. Mannheimer Geographische Arbeiten, H. 46, Mannheim, 65-110.
- Neff, C. (1999): Observation géographiques et floristiques sur la presqu'île de Leucate. In: *Bul. Soc. Et. Sc. Nat. Nîmes et Gard*, T. 62, 23-34.
- Neff, C. (2001a): A First Bibliography of Modelling Climate Impacts on Mediterranean Type Ecosystems (MTE) at the Landscape Level. In: *Geoöko*, V. XXII/2-3, 193-217.
- Neff, C. (2001b): The Azores – a Forgotten Biodiversity Hotspot. In: *Geoöko*, V. XXII/2-3, 189-192.
- Neff, C. (2002): Quelques observations géographiques et botaniques sur Fajã Grande (Flores/Açores/Portugal). In: *Geoöko*, 23,4 279-288.
- Neff, C. (2003): Les Corbières maritimes – formentuelles un étage de végétation méditerranéenne thermophile masqué par la pression humaine? In: Fouache, E. (Ed.): *Mediterranean World, Environment and History. Actes du colloque „Dynamiques environnementales et histoires en domaines méditerranéen“*, Université de Paris Sorbonne 24.-26.04.2002, Paris (Ed. Elsevier) in press/sous presse/in Druck 2003.
- Neff, C.; Frankenberg, P. (2001): Reflexions géobotaniques sur les plantes échappées de jardins: L'exemple de *Euphorbia dendroides* et d'autres espèces ornementales dans la région de Leucate et dans les Corbières maritimes (Aude, France). In: *Bul. Soc. Et. Sc. Nat. Nîmes et Gard*, T. 63, 7-10.
- Neff, C.; Scheid, A. (2002): 50 Jahre nach Gaussen – Landschafts- und Vegetationswandel in den mediterranen Pyrenäen und den Corbières. Landschaftsökologische Grundlagenforschung im Canigou-Massiv und den Corbières maritimes auf Grundlage historischer Vegetationskarten (Gaussen-Karte Perpignan 1 : 200 000) im Rahmen der Global Change Forschung (vegetation response). In: Bastian, O.; Beierkuhnlein, C.; Breuste, J.; Dollinger, F. et al. (Hrsg.): *Bewertung und Entwicklung der Landschaft. Tagungsband mit Kurzfassung der Beiträge zur 3. Jahrestagung der IALE-Region Deutschland*, 26.-28. September 2002, Dresden, 69-71.

- Neff, C.; Bassing, S.; Scheid, A.; Jentsch, C.; Franger, S. (2003): Emploi du brûlage dirigé pour la protection de l'environnement et l'entretien du paysage – observations sur quelques exemples français (Pyrénées Orientales, Gard) et al. (Raumschaft Schramberg Forêt Noire/Allemagne). In: Jentsch, C.; Scheid, A.; Neff, C. (Eds.): Ökologische und ökonomische Bewertungen von Flächenextensivierung im Mittleren Schwarzwald. Ergebnisse und Diskussion der in der Raumschaft Schramberg durchgeführten geographischen und landschafts-feuerökologischen Untersuchungen. Materialien zur Geographie (In Druck).
- Ozenda, P. (1981): Végétation des Alpes Sud-Occidentales. Notice détaillée des feuilles 60 Gap – 61 Larche – 67 Digne – 68 Nice – 75 Antibes. Carte de la Végétation de la France au 200 000. Paris. (Editions du CNRS).
- Ozenda, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. Fischer, Stuttgart, 353.
- Ozenda, P. (2002): Perspectives pour une geobiologie des Montagnes. Lausanne (Presses Polytechniques et Universitaires Romandes).
- Planton, S.; Hanson, C.; Viner, D.; Hoepfner, M. (Eds.) (2001): Applying Climate Scenarios for Regional Studies: with particular reference to the Mediterranean. EC-LAT-2 Toulouse Workshop Report No. 4 Toulouse, France, 25.-27. October 2000. Climatic Research Unit, UEA, Norwich UK.
- Quezel, P.; Medail, F. (1995): La region circum-méditerranéenne, centre mondial majeur de biodiversité végétale. In: Actes des 6-ièmes rencontres de l' Agence régionale pour l'environnement, Provence, Alpes-Cote d'Azur, Gap, 152-160.
- Quezel, P.; Medail, F. (2003): Que faut il entendre par „forêts méditerranéennes“ ? In: Forêt méditerranéenne, t. XXIV, n. 1, 11-32.
- Richard, L.; Pautou, G. (1982): Alpes du Nord et Jura Méridionale. Notice détaillée des feuilles 48 Annecy, 54 Grenoble. Carte de la Végétation de la France au 200 000. Paris. (Editions du CNRS).
- Richter, M. (2001): Vegetationszonen der Erde. Klett-Perthes, Gotha.
- Sanz Elorza, M.; Dana, E.; Sobrino, E. (2001): Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en Espana. In: Lazaroa, 22, 121-131.
- Schürg, H. (2001): Landnutzungswandel im Languedoc-Roussillon – das Beispiel der Halbinsel Leucate. Diplomarbeit Geographie, Universität Mannheim. Mannheim.
- Sebald, O. (Ed.) (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Stuttgart.
- Seger, M. (2001): Die „Karte der aktuellen Vegetation von Kärnten“ aus geographischer Sicht. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, 143 Jg. (Jahresband), Wien, 175-192 (+ Farbkartenbeilage).

- Sobrino, E.; Sanz-Elorza, M.; Dana, E.; González Moreno, A. (2002): Invasibility of a coastal strip in NE Spain by alien plants. In: Journal of Vegetation Science, 13, 585-594.
- Vernet, J. L. (1997): L'home et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire a nos jours. Paris.
- Vitousek, P. M.; Walker, L. R. (1989): Biological invasions by *Myrica faya* in Hawaii: Plant Demography, Nitrogen Fixation and Ecosystem Effects. In: Ecological Monographs, 59, 247-265.
- Walter, H.; Breckle, S. W. (1999): Vegetation und Klimazonen. Grundriß der globalen Ökologie. 7. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Ulmer, Stuttgart.
- Walther, G. R. (2001): Adapted behaviour and shifting ranges of species – a result of recent climate warming? In: Walther, G. R.; Burga, C. A.; Edwards, P. J. (Eds.) (2001): „Fingerprints“ of Climate change. Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges. New York, 1-15, (Kluwer Academic Publishers).
- Welten, M.; Sutter, R. (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Basel.