



**Gemeinschaftsantrag auf Förderung durch den Forschungsfonds der Universität Trier
Prof. Dr. J.B. Ries & Prof. Dr. A. Kagermeier (FB VI)
Datum: 26.10.2015**

**Geomorphodynamik & Ressourcenmanagement
Arganflächen in Südmarokko im Spannungsfeld zwischen Degradierung und
nachhaltiger Nutzung**

Antrag auf Förderung durch den Forschungsfonds der Universität Trier

1. *Antragsteller*

Ries, Johannes B., Univ.-Prof. Dr.

C4, unbefristet

Physische Geographie, Fachbereich VI

0651/201-4512, riesj@uni-trier.de

KLR: **1635010** (= KLR für Kostenstelle)

Kagermeier, Andreas, Univ.-Prof. Dr.

W3, unbefristet

Freizeit- und Tourismusgeographie, Fachbereich VI

0651/201-4581, Andreas.Kagermeier@uni-trier.de

KLR: 1605010

2. *Arbeitstitel*

Geomorphodynamik & Ressourcenmanagement – Arganflächen in Südmarokko im Spannungsfeld zwischen Degradierung und nachhaltiger Nutzung

3. *Allgemeinverständliche Kurzbeschreibung (in Deutsch) (maximal 20 Zeilen)*

Der nur in Marokko vorkommende (endemische) Arganwald wird durch Expansion und Intensivierung der Landwirtschaft und Überweidung zunehmend degradiert. Durch die Degradierung von Vegetation und Boden nehmen unbedeckte Flächen zu. Hier kommt es zu geringerer Infiltration, höherem Oberflächenabfluss und starkem Bodenabtrag. Die Vermarktung des aus den Kernen des Arganbaums gewonnenen Öls stellt eine wirtschaftliche Alternative für die Region und eine Überlebenschance der restlichen Arganwälder dar. Das geplante DFG-Forschungsprojekt soll den Erosionsgradienten zwischen baumüberschirmter Fläche und dazwischen liegenden offenen Freiflächen in Abhängigkeit von Degradierungszustand unterschiedlicher Bestände analysieren. Ziel sind Abfluss- und Abtragsraten, welche hangabwärts zu Rinnen- und Gullyerosion führen. Parallel dazu sollen Ansätze einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Arganwälder über die Gewinnung des hochwertigen Arganöls evaluiert werden. Hierzu unterstützte die GTZ/GIZ vor zwei Dekaden Aufforstungsprojekte sowie Ölgewinnung und –vermarktung durch Frauenkooperativen. Die Effekte dieser Ansätze sollen anhand von drei Testgebieten Inoummar, Ida-ou-Tanane und Taroudant untersucht und bewertet werden.

4. *Benennung der in Aussicht genommenen Förderinstitution*

Deutsche Forschungsgemeinschaft

5.1 *Ausführliche Projektbeschreibung*

Arganien als komplexes agro-silvo-pastorales Nutzungssystem

Der Arganbaum (*Argania spinosa*) als endemische Art Marokkos ist als Relikt von klimatischen Veränderungen in Nordafrika anzusehen. Er ist im Wesentlichen im Einzugsgebiet des Oued Souss in Südmarokko verbreitet (s. Abb. 2 im Anhang), zuzüglich kleinerer Areale nördlich und südlich entlang der Atlantikküste im Einflussbereich des Küstennebels. Dabei handelt es sich bei den Argan-„Wäldern“ um ein einzigartiges Beispiel für komplexe Mensch-Umwelt-Beziehungen, das 1998 als UNESCO MAB Biosphärenreservat ausgewiesen worden ist (UNESCO 2015b). Die physiologische Anpassung der Pflanze erlaubt ihr ein Überleben unter den semiariden bis ariden Klimabedingungen der Souss-Region, für die hohe Niederschlagsvariabilität und längere Dürrephasen charakteristisch sind (Naggar & Mhirit 2006; Msanda et al. 2007). Eine wichtige Rolle für die Verbreitung der Arganbäume spielt der atlantische Küstennebel, die der Arganbaum als „Nebelfänger“ mit nutzt (Ehrig 1974, S. 118). Gleichzeitig erlauben die lockeren Arganwälder je nach Hangneigung Beweidung zwischen den Bäumen oder in Gunstjahren spekulativen Regenfeldbau jenseits der agronomischen Trockengrenze. Die Bäume erhöhen die Infiltration der wenigen Niederschläge und reduzieren die Erosion und Degradation der Böden.

Bei der traditionellen Nutzung liefert der Baum in der semiariden Souss-Region nicht nur ein hochwertiges Öl, sondern stellt auch einen Grünmassenspeicher für die Weidehaltung in Trockenzeiten dar, sowie jenseits der Wachstumsgrenzen von anderen Bäumen auch eine wichtige Quelle für Holz (le Polain de Waroux & Lambin 2011) Aufgrund der Besonderheit und der Komplexität der Nutzungsregeln wurden der Arganbaum und die mit ihm verbundenen Nutzungspraktiken 2014 in die Liste des Immateriellen Weltkulturerbes eingetragen (UNESCO 2015a).

In der Souss-Ebene selbst sind die Argan-Wälder in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bedingt durch die Ausweitung der intensiven Bewässerungswirtschaft für Zitrusfruchtplantagen, Frühgemüse und Bananen weitgehend verschwunden (Kenny 2007b; McGregor et al. 2009). Das Souss ist heute in Marokko eines der intensivst bewirtschafteten Agrargebiete und eine der agrarischen Hauptexportregionen für den Markt in der Europäischen Union (Sippel 2014). Die aktuellen Bestände sind vor allem Restbestände in der für die Bewässerungswirtschaft nicht geeigneten, stärker reliefierten südlichen und westlichen Abdachung des Hohen Atlas und der Nordabdachung des Antiatlas. Aber auch dort sind die Bestände in den letzten Jahrzehnten durch den Weidedruck, den Regenfeldbau und die Holznutzung stark degradiert, s. Abb. 1. So konnten le Polain de Waroux & Lambin (2012) auf Testflächen zwischen 1970 und 2007 einen Rückgang von 27 auf 15 Bäume ha⁻¹ konstatieren.

Der Prozess der Degradierung von Arganbeständen

Landwirtschaftliche Flächen sind häufig von Bodenerosion betroffen, ein so degradiertes Boden bietet keine gute Grundlage für Argansamen und trägt nicht zu einer Regeneration des Arganwaldes bei (Mhirit et al. 1998; El Abidine 2003). Eine landwirtschaftliche Nutzung und der Klimawandel bewirken mit zunehmender Aridität eine Tieferlegung des Grundwasserspiegels und damit eine Sensibilisierung des Baumes gegenüber Dürren (Alados & El Aich 2008; El Abidine 2003; Mhirit et al. 1998). Besonders die Übernutzung der Grundwasservorräte durch motorisierte Pumpen führt zu einem Verschwinden der Arganbestände (Boujnikh 2008). Eine natürliche Regeneration des Arganwaldes ist unter der derzeitigen Nutzung nicht möglich. Aufforstungen sind notwendig, um die Arganbestände über längere Zeit zu erhalten (Charrouf & Guillaume 2009). Der Arganbaum dient auch als Grundart für 1200 Arten, so dass bei weiterer Degradation die Biodiversität im Ökosystem erheblich gefährdet wäre (Lybbert et al. 2011). Die Degradierung des Arganbaums ist auch an der Wuchsform erkennbar, s. Abb.3 (Anhang) (Culmsee 2005).

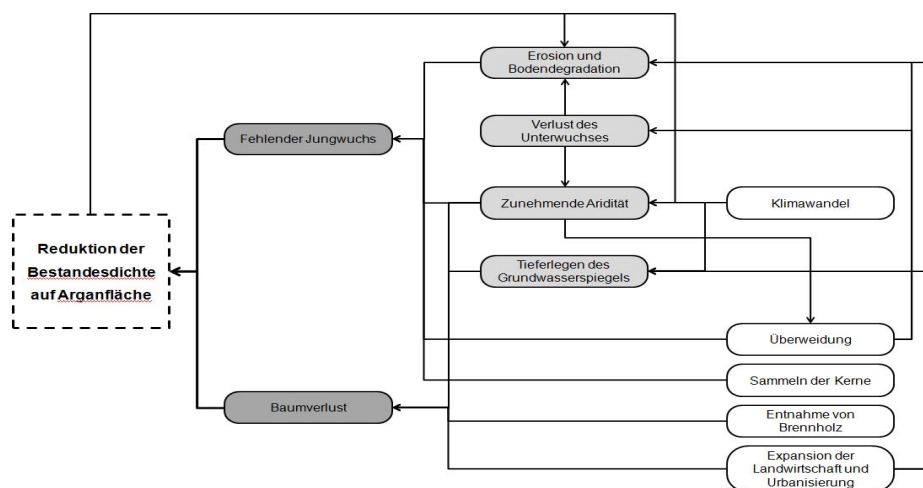


Abb. 1: Schädigungskette (nach le Polain de Waroux & Lambin 2012, verändert).

Die 1996 für Trockenwaldflächen in Marokko definierte Degradationskette lautet wie folgt: Vom Klimax-Wald ausgehend beginnt die 'Matorralization'. Der Wald wird durch Beweidung oder Beschnitt geöffnet, sodass sich nachfolgende Arten wegen der geänderten Bedingungen (erhöhte Evapotranspiration, trockenerer Boden) nicht wieder etablieren können. Mit fortschreitender Degradierung nimmt die Biodiversität auf der Fläche ab, es kommt zur 'Dematorralization' und später 'Steppification', bis in der 'Therophytization' fast nur noch 'fossile' Bäume auf ansonsten offener Fläche stehen, da die ökologischen Voraussetzungen für Jungwuchs nicht

ausreichen. Die Bäume verschwinden in der Phase der Desertifikation z. B. mit steigender Aridität oder erhöhtem Baumalter. Während es in Marokko keine Klimax-Wälder mehr gibt, sind 'matorrale' bis 'therophytisierte' Bestände häufig vorhanden (Benabid 1996). Eine Rückkehr zu Klimax-Wäldern wäre in den Bergregionen möglich, wenn die Nomaden sich zu anderen Einkommensquellen orientieren (Zierdt 2012; Breuer 2012; Calkins 2012).

Eine Degradierung der Arganwälder führt zu Erosion und Bodendegradation (Abb. 1). Durch niedrige Vegetationsbedeckung beginnt das Wasser oberflächlich abzulaufen und sich linienförmig zu konzentrieren, sodass es auch fern der Flächen zu Rinnen- oder Gullyerosion kommen kann. Mit steigender 'Therophytization' nehmen unbedeckte Spülflächen zwischen den vereinzelt stehenden Arganbäumen mehr Raum ein. Gradienten des Oberflächenabflusses und Bodenabtrages von den Baum- zu den Zwischenbaumflächen wurden bereits für andere Trockenwälder untersucht, eine einfache Übertragung auf Arganwälder ist nicht möglich (Reid et al. 1999; Ludwig et al. 2005; Wilcox 1994; Wilcox et al. 1996; Ceballos et al. 2002; Marañón 1988; Ries 2000, S. 87ff.). Die Prozesse auf diesen Flächen zeigt Abb. 4 (Anhang).

Ansätze zum Schutz und der Regenierung der Arganbestände

Trotz bereits in die Protektorszeit zurückreichenden Schutzansätze (Kenny 2007b) konnte die Degradation bis zum Ende des 20. Jahrhunderts nicht gestoppt werden. Die Komplexität des Schutzes der Arganwälder resultiert auch daraus, dass formal die Baumbestände zwar unter staatlichem Schutz stehen, der lokalen Bevölkerung aber weitgehende traditionelle Nutzungsrechte (droit coutumier) zustehen (Azenfar 2007, S. 74ff., Nouaim 2005, S. 77ff.), welche eine einfache Unterschutzstellung z. B. als Nationalpark nicht erlauben (El Fasskaoui 2009, S. 9ff.). Daher führte die Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ, bis 2011 GTZ, Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) von 1995 bis 2002 ein Projekt zur Rehabilitierung der Arganien durch, das einen neuen Ansatz unter intensiver Einbeziehung der Bevölkerung verfolgte. Durch die Generierung von Wertschöpfung aus der Produktion und Vermarktung des aus den Argankernen gewonnenen hochwertigen Öls sollte indirekt eine Wertschätzung für die Bestände induziert werden und so bei der lokalen Bevölkerung die Bereitschaft erhöht werden, sich für den Schutz der Bestände zu engagieren (Faouzi 2014). Hierzu wurde die Gründung von ca. 70 Frauenkooperativen (GTZ 2007) gefördert, die aus der Erzeugung und dem Verkauf des Arganöls zusätzliche Einkommen generieren (Faouzi 2012). Genutzt werden kann es zu Heil-, Kosmetik- oder Nahrungszwecken (Giesler 2002). Dabei wird inzwischen auch ein weiterer Schritt in der Wertschöpfungskette (value chain) gegangen, da die Kooperativen zum Anziehungspunkt von Touristen in der Region geworden sind. Manche werden täglich von mehr als 100 Touristen besucht (Charrouf 2002). Über die direkte Vermarktung hinaus wird auch versucht, sowohl die damit verbunden Kulturtechniken als auch die botanischen Besonderheiten der Bäume für die Touristen aufzubereiten (Aboutayeb 2011, 2014).

Zielsetzungen des zu erarbeitenden DFG-Antrags

Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Ansätze zur Rettung der Arganbestände (Biosphärenreservat, materielles Kulturerbe, GTZ/GIZ) ist es die Zielsetzung des vorliegenden Forschungsfondsanspruchs, eine Anschubfinanzierung für die Vorbereitung eines DFG-Antrags zu erhalten. In diesem soll sich dem Phänomen des Schutzes der Arganwälder aus einem integrierten, naturwissenschaftliche Dimensionen ebenso wie sozialwissenschaftliche Aspekte einbeziehenden Ansatz genähert werden.

Im Mittelpunkt des **physisch-geographischen Fokus** werden die Fragen nach der konkreten Geomorphodynamik in unterschiedlich degradierten Arganbeständen stehen. Insbesondere das Verhalten von Oberflächenabfluss und Bodenabtrag sind bislang kaum bekannt und aufgrund der Besonderheit der Arganwälder auch nicht durch Analogieschlüsse von anderen Waldkontexten zu interpolieren. Dabei wird es auch darum gehen, zur Formulierung von konkreten Schutzziele z. B. Schwellenwerte von bodenphysikalischen und -chemischen Parametern sowie Oberflächenabfluss und Bodenabtrag zu ermitteln, ab denen ein Arganbestand wieder als naturnah klassifiziert werden kann. Die Gradienten bodenphysikalischer und -chemischer Parameter für Oberflächenabfluss und Bodenabtrag sollen mithilfe eines Multimethodenkonzeptes (Nieder-schlagssimulationen mit der Trierer Kleinberegnungsanlage, Infiltrationsmessungen nach DIN, Untersuchungen mit dem Trierer Windregenkanal) erarbeitet werden.

Der sozialwissenschaftlich orientierte **humangeographische Fokus** wird demgegenüber stärker auf die regionalwirtschaftlichen Effekte der Inwertsetzung der Arganbäume abstellen. Dabei steht zu Beginn die Frage, inwieweit die durch die Frauenkooperativen in der Region geschaffene Wertschöpfung einerseits zu einer Reduzierung der Notwendigkeit von Viehhaltung (und damit des Weidedrucks) geführt hat und in welchem Maß sich durch die konkrete Wertschöpfung auch die Haltung gegenüber dem Schutz der Arganien verändert. Gleichzeitig hat sich neben der direkten Wertschöpfung über die Produktion von Arganöl in der Region auch die touristische Nutzung intensiviert. Inwieweit diese durch die symbolische Wirkung von Prädikaten (Biosphäre, Kulturerbe) mit beeinflusst wird, ist ebenfalls zu berücksichtigen.

5.2 Bedeutung für die Forschung / Zielsetzung

Weiteres Prozessverständnis für das Wechselspiel von Mensch-Umwelt-Systemen im Landdegradationsgeschehen soll erworben werden. Ziele sind Methodenentwicklung zur Erfassung der Wirkungen von Degradation und der Mittel zur Etablierung nachhaltiger Nutzungssysteme.

5.3 Begründung der beantragten Mittel

Für die Vorbereitung des DFG-Antrages sind umfassende Recherchen zu den unterschiedlichen Interventionskontexten notwendig, für die eine geprüfte Hilfskraft eingesetzt werden soll. Es bedarf Aufenthalte in Eschborn (GIZ) zur Ermittlung der im damaligen Projekt gemessenen Werte der Argandegradation und der sozioökonomischen Evaluierung. Eine Recherche nach alten Luftbildern von 1995-2002 bei Service Topographique in Rabat (Agence nationale de la conservation foncière, du cadastre et de la cartographie. Direction du cadastre et de la cartographie. Division de la cartographie) sowie dem Centre Royal de Télédétection Spatiale und dem Ministère de l'Agriculture ist ebenfalls erforderlich, um abschätzen zu können, auf welcher Ebene eine multitemporale Analyse der Argandegradation durchgeführt werden kann.

5.4 Bisherige Vorarbeiten

Der Antragssteller Prof. Ries und seine Forschungsgruppe blicken auf viele Jahre der Erosionsforschung im zu untersuchenden Gebiet zurück. Zwei DFG-Projekte zur Gully-Erosion (MOGUL und AGASOUSS) wurden bereits in der Region durchgeführt. Mit der Universität Agadir entstand durch die genannten Projekte eine erfolgreiche Kooperationsinitiative. 'On-' und 'Offsite'-Schäden wurden bei zahlreichen Feldkampagnen nördlich von Taroudant untersucht, zu denen auch die stark degradierten Arganflächen gehören. Oberflächenabfluss und Bodenabtrag, daraus entstehende Gullys sowie die Sediment aufnehmenden Wadis wurden eingehend untersucht. Im Rahmen von Feldkampagnen während des 2009-2012 laufenden AGASOUSS-Projektes wurden die Flächen mittels u.a. Niederschlagssimulationen, Infiltrationsmessungen, 3D-Modellen (SfM) sowie über Befliegungen (UAVs) erforscht (Kaiser et al. 2014; Peter & Ries 2013).

Der Antragsteller Prof. Kagermeier ist seit vielen Jahren zu regionalökonomischen Fragestellungen und der Rolle der touristischen Inwertsetzung in Marokko tätig. Neben einem DFG-Projekt zu den Effekten der Arbeitsmigration im peripheren ländlichen Raum und einem vom bayerischen Forschungsverbund FORAREA geförderten Projekt zu den Effekten der touristischen Erschließung neuer Destinationen im ländlichen Raum verfügt er über einen guten Zugang zu den Netzwerken der akademischen und touristischen Akteure in der Region.

Im Zuge eines gemeinsamen Feldaufenthalts – zusammen mit Kollegen der Universität Ibn Zohr in Agadir, mit der eine Forschungsk Kooperation besteht – wurden provisorisch bereits drei mögliche Testgebiete festgelegt (s. Abb.2 im Anhang):

1) Ida-ou-Tanane im Hinterland von Agadir mit günstigen Voraussetzungen für die touristische Erschließung sowie Anzeichen für eine Reduktion des Weidedrucks aufgrund von außeragrarischem Einkommen aus dem Tourismus.

2) Inoummar auf der Nordseite des AntiAtlas, einem stark von der Arbeitsmigration geprägten Gebiet, in dem gleichzeitig auch Ansätze zur touristischen Inwertsetzung durch das materielle kulturelle Erbe der berberischen Speicherburgen (Agadire bzw. Igoudar) vorhanden sind (Kagermeier 2013 und 2014; vgl. Titelfoto, auf dem der Agadir Inoummar mit abgebildet ist).

3) Südabdachung des Hohen Atlas nördlich von Taroudant. Dieses Gebiet zeichnet sich durch eine besondere intensive Überprägung durch ackerbauliche und Weidenutzung aus.

5.5 Bisherige antragsrelevante Veröffentlichungen (maximal fünf)

- Kagermeier, Andreas (2014): Le concept du patrimoine et les conséquences de sa valorisation pour le tourisme. In: El Fasskaoui Brahim & Andreas Kagermeier (Hg.) : Patrimoine et tourisme culturel au Maroc. Actes du 9^{ème} colloque maroco-allemand de Meknès 2014. Meknès, S. 15–22 (= Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Moulay Ismail, Série Actes des Colloques, 43).
- Kagermeier, Andreas (2015): Tourismus im ländlichen Raum Marokkos: Wirtschaftliche Impulse und Herausforderungen. In: Struck, Ernst (Hrsg.): Tourismus – Herausforderungen für die Region. Passau S. 147–162 (= Passauer Kontaktstudium Geographie, 13).
- Ries, Johannes B.; Andres, K.; Wirtz, Stefan; Tumbrink, J.; Wilms, T.; Peter, Klaus Daniel et al. (2014): Sheep and goat erosion - experimental geomorphology as an approach for the quantification of underestimated processes. In: *Zeitschrift für Geomorphologie* 58 (3), S. 23–45.
- Kaiser, Andreas; Neugirg, Fabian; Rock, Gilles; Müller, Christoph; Haas, Florian; Ries, Johannes B.; Schmidt, Jürgen (2014): Small-Scale Surface Reconstruction and Volume Calculation of Soil Erosion in Complex Moroccan Gully Morphology Using Structure from Motion. In: *Remote Sensing* 6 (8), S. 7050–7080.
- Peter, Klaus Daniel; Ries, Johannes B. (2013): Infiltration rates affected by land levelling measures in the Souss valley, South Morocco. In: *Zeitschrift für Geomorphologie* 57 (1), S. 59–72.

5.6 Ethische Aspekte, ggf. Notwendigkeit der Prüfung durch eine Ethikkommission

keine

5.7 Laufzeit des Projekts

1. Januar bis 30. Juni 2016

5.8 Dezidiertes Zeitplan

- Recherche in GIZ-Archiven zu Daten aus dem Projekt (Januar-Februar)
- Literaturaufbereitung (Januar- April)
- Recherche nach alten Luftbildern zur multitemporalen Analyse (März-April)
- Vorbereitung multitemporale Analyse für DFG-Antrag (Mai-Juni)

5.9 Bezug zu den Kriterien des Forschungsfonds

Bezug zu 3.1 der Richtlinien: Beantragt werden projektbezogene Ausgaben für die geprüfte wissenschaftliche Hilfskraft Mario Kirchhoff, welche bereits in seiner Masterarbeit Oberflächenabfluss und Bodenabtrag im Hinblick auf die Wadidynamik untersuchte. Er soll bei entsprechendem Akquiseerfolg für ein DFG-Projekt dort eine Doktorandenstelle erhalten.

5.10 Förderung oder Antrag auf Förderung durch andere Institutionen

keine

6. Anträge an den Forschungsfonds aus den vergangenen drei Jahren

„Los Banales (Zaragoza/Aragon/Spanien): Untersuchungen zu Niedergang und Aufgabe der Stadt als mögliches Resultat von Mensch-Umwelt-Interaktion“ - Gemeinschaftsantrag von Antragsstellern Trunk, M. (FB III), Udelhoven, T. & Ries, J. B. (FB VI). Laufzeit bis 31.12.2015 mit Bewilligungssumme von 5000 €. Ein DFG-Antrag ist als Wiedervorlage geplant für 2016.

7. Kostenaufstellung

Wissenschaftliche Hilfskraft mit Masterabschluss für 6 Monate mit 19 Wochenstunden:

<i>Hilfskraft hat keinen Anspruch auf Jahressonderzahlung (Weihnachtsgeld);</i>	
1.486,10 € x 6 Monate =	8.916,60 €
Sachkosten:	400,00 €
Reisekosten:	300,00 €
Summe:	9.616,60 €

8. Trier, den 26. Oktober 2015

Prof. Dr. J. Ries

Prof. Dr. A. Kagermeier

Anhang

Titelbild: Arganbestände unterschiedlicher Degradationsstadien; im Vordergrund vollständig aufgelichtete Bestände über Felsheide, auf dem Gegenhang stark aufgelichtete Bestände unter hohem Beweidungsdruck (eigene Aufnahme 2013).

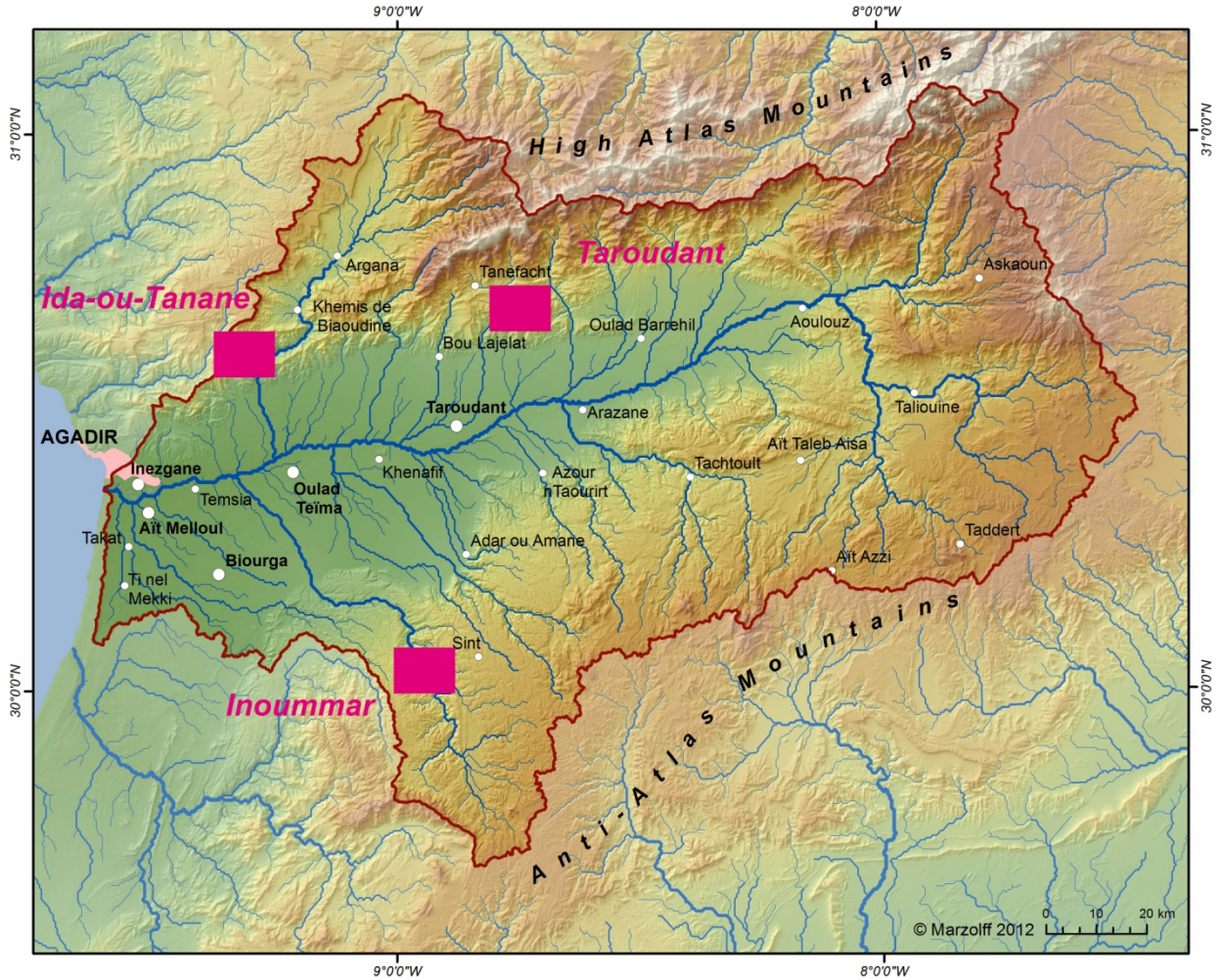


Abb. 2: Der Souss mit seinen drei Landschaftseinheiten, die Südänge des Hohen Atlas im Norden, die Souss-Ebene in der Mitte sowie die Nordänge des Anti-Atlas im Süden. Die rote Linie stellt die Wasserscheiden des Souss-Einzugsgebiets dar (Basemap: USGS HydroSHEDS).

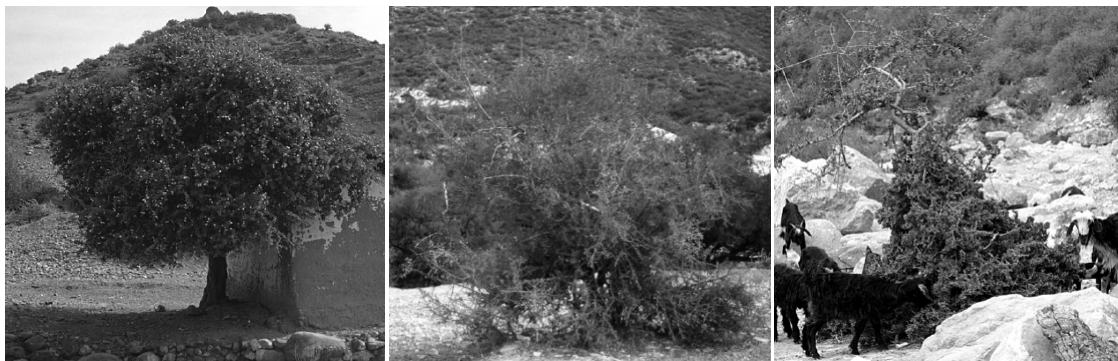


Abb.3: Minimale, mittlere und starke Beweidungsspuren (Culmsee 2005).

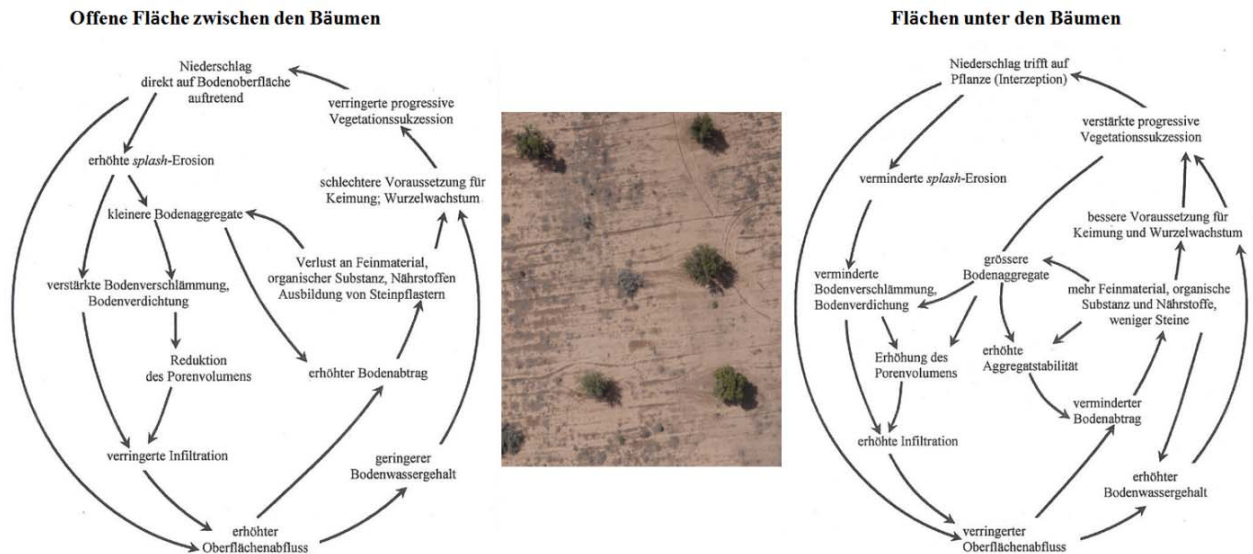


Abb. 4: Arganbestände mit zwei Kreisläufen sich selbst verstärkender Rückkopplungseffekte (verändert nach Ries 2000, S. 91)

Literaturverzeichnis

Aboutayeb, Hassan (2011): *Tourisme durable dans la Réserve de Biosphère de l'Arganaie au Maroc: Plaidoyer pour l'implémentation d'une stratégie de développement touristique durable*. Saarbrücken (= Éditions universitaires européennes).

Aboutayeb, Hassan (2014): *La réserve de biosphère de l'arganaie: un nouvel Eco-territoire touristique au sud du Maroc*. In: PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural 12, S. 915-922.

Alados, C. L.; El Aich, A. (2008): *Stress assessment of argan (Argania spinosa (L.) Skeels) in response to land uses across an aridity gradient. Translational asymmetry and branch fractal dimension*. In: *Journal of Arid Environments* 72 (4), S. 338–349. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2007.06.015.

Azenfar, Abdelkrim (2007): *Présentation de l'Arganaie*. In: Lahcen Kenny (Hg.): *Atlas de l'Arganier et de l'Arganaie*. Rabat: Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, S. 71-86.

Benabid, Abdelmalek (1996): *Forest Degradation in Morocco*. In: Will Davis Swearingen (Hg.): *The North African environment at risk*. Boulder, Colo.: Westview Press (State, culture, and society in Arab North Africa).

Boujnikh, Mohamed (2008): *Évolution des paysages irrigués dans le Souss oriental (Maroc). De la khattara à la motopompe, des terroirs faïd aux grands périmètres irrigués (le cas des Ouled-Berrhil, Province de Taroudant)*. Dissertation. Université de Nancy, Nancy. Faculté des lettres. Online verfügbar unter <http://petale.univ-lorraine.fr/notice/view/univ-lorraine-ori-6071?height=500&width=900>.

Breuer, Ingo (2012): *Auf dem Weg zum 'Neuen Nomaden'? - Sozialer Wandel am Rande der Sahara*. In: Jörg Gertel und Sandra Calkins (Hg.): *Nomaden in unserer Welt. Die Vorreiter der Globalisierung ; von Mobilität und Handel, Herrschaft und Widerstand*. Bielefeld: Transcript-Verl., S. 60–68.

Calkins, Sandra (2012): *Bauern, Tierhalter und Migranten: Existenzsicherung im marokkanischen Hohen Atlas*. In: Jörg Gertel und Sandra Calkins (Hg.): *Nomaden in unserer Welt. Die Vorreiter der Globalisierung ; von Mobilität und Handel, Herrschaft und Widerstand*. Bielefeld: Transcript-Verl., S. 148–157.

Ceballos, Antonio; Cerdà, Artemi; Schnabel, Susanne (2002): *Runoff Production and Erosion Processes on a Dehesa in Western Spain*. In: *Geographical Review* 92 (3), S. 333–353. DOI: 10.1111/j.1931-0846.2002.tb00147.x.

Charrouf, Zoubida (2002): *Valorisation de l'arganier : Résultats et perspectives*. In: Collin, G. & Garneau, F.-X. (Hg.): *Actes du 5^{ème} Colloque Produits naturels d'origine végétale (Québec 7-9 août 2001)*. Québec, S: 261-270.

Charrouf, Zoubida; Guillaume, Dom (2009): *Sustainable Development in Northern Africa: The Argan Forest Case*. In: *Sustainability* 1 (4), S. 1012–1022. DOI: 10.3390/su1041012.

Culmsee, Heike (2005): *Vegetation and pastoral use in the Western High Atlas Mountains (Morocco). An assessment of sustainability from the geobotanical perspective*. In: Mohammed Aït Hamza und Herbert Popp (Hg.): *Pour une nouvelle perception des fonctions des montagnes du Maroc. Actes du 7^{ème} colloque maroco-allemand Rabat 2004*. Rabat (Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat. Série: Colloques et Séminaires, 119), S. 67–80.

- Ehrig, Friedrich Reiner (1974): Die Arganie. Charakter, Ökologie und wirtschaftliche Bedeutung eines Tertiärreliktes in Marokko. In: Petermanns Geographische Mitteilungen 118, S. 117-125
- El Abidine, Abdendi Zine (2003): Le dépérissement des forêts au Maroc: Analyse des causes et stratégies de lutte. In: *Sécheresse* 14 (4), S. 209–218.
- Faouzi, Hassan (2012): Impact des coopératives féminines sur la préservation et la valorisation de l'arganeraie : cas de la coopérative Tafyoucht (confédération des Ait Baamrane, Anti-Atlas, Maroc). In: *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie* 14 [Online-journal], URL: confins.revues.org/7521.
- Faouzi, Hassan (2014): Soutenabilité de l'arganeraie marocaine. Entre valorisation de l'huile d'argane et non-régénération de l'arganier. In: *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie* 20 [Online-journal], URL: confins.revues.org/8842.
- El Fasskaoui, Brahim (2009): Fonctions, défis et enjeux de la gestion et du développement durables dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (Maroc). In: *Études caribéennes* [Online-journal], URL : <http://etudescaribeennes.revues.org/3711>.
- Giesler, Renate (2002): An der Wurzel des Einkommens. In: *akzente* 1, S. 40–42.
- GTZ (= Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (Hrsg.) (2007): Vielfalt der Nutzpflanzen und -tiere durch Vermarktung fördern. Beispiel: Arganbäume in Marokko. Eschborn.
- Kagermeier, Andreas (2013): Pour une mise en tourisme des Igoudar du Sud Marocain. In: Ait Hamza, M. & H. Popp (Hg.) *Les Igoudar, un patrimoine culturel à valoriser*. Rabat, S. 265-293 (= Publication de l'Institut Royal de la Culture Amazighe (IRCAM), Serie: Colloques et Séminaires, 30)
- Kagermeier, Andreas (2014): La mise en tourisme des greniers collectifs du Maroc: Potentialités et contraintes. In: El Fasskaoui Brahim & Andreas Kagermeier (Hg.): *Patrimoine et tourisme culturel au Maroc. Actes du 9ème colloque maroco-allemand de Meknès 2014*. Meknès, S. 111–122 (= Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Moulay Ismaï, Série Actes des Colloques, 43)
- Kaiser, Andreas; Neugirg, Fabian; Rock, Gilles; Müller, Christoph; Haas, Florian; Ries, Johannes B.; Schmidt, Jürgen (2014): Small-Scale Surface Reconstruction and Volume Calculation of Soil Erosion in Complex Moroccan Gully Morphology Using Structure from Motion. In: *Remote Sensing* 6 (8), S. 7050–7080. DOI: 10.3390/rs6087050.
- Kenny, Lahcen (Hg.) (2007a): Atlas de l'Arganier et de l'Arganeraie. Rabat: Institut agronomique et vétérinaire Hassan II.
- Kenny, Lahcen (2007b): Histoire de l'Arganier. In: Lahcen Kenny (Hg.): Atlas de l'Arganier et de l'Arganeraie. Rabat: Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, S. 13-38.
- le Polain de Waroux, Yann; Lambin, Eric F. (2011): La dégradation de l'arganeraie et ses causes dans la province de Taroudant. In: *Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15-17 Décembre 2011*, S. 23–31.
- le Polain de Waroux, Yann; Lambin, Eric F. (2012): Monitoring degradation in arid and semi-arid forests and woodlands. The case of the argan woodlands (Morocco). In: *Applied Geography* 32 (2), S. 777–786. DOI: 10.1016/j.apgeog.2011.08.005.
- Ludwig, John A.; Wilcox, Bradford P.; Breshears, David D.; Tongway, David. J.; Imeson, Anton C. (2005): Vegetation Patches and Runoff-Erosion as Interacting Ecohydrological Processes in Semiarid Landscapes. In: *Ecology* 86 (2), S. 288–297.
- Lybbert, Travis J.; Aboudrare, Abdellah; Chaloud, Deborah; Magnan, Nicholas; Nash, Maliha (2011): Booming markets for Moroccan argan oil appear to benefit some rural households while threatening the endemic argan forest. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108 (34), S. 13963–13968. DOI: 10.1073/pnas.1106382108.
- Marañón, Teodoro (1988): Agro-Sylvo-Pastoral Systems in the Iberian Peninsula: Dehesas and Montados. In: *Rangelands* 10 (6), S. 255–258.
- McGregor, Helen V.; Dupont, Lydie; Stuut, Jan-Berend W.; Kuhlmann, Holger (2009): Vegetation change, goats, and religion. A 2000-year history of land use in southern Morocco. In: *Quaternary Science Reviews* 28 (15-16), S. 1434–1448. DOI: 10.1016/j.quascirev.2009.02.012.
- Mhirit, Omar; Benzyane, M.; Benchekroun, Faycal; El Yousfi, S. M.; Bendaanoun, M. (1998): L'arganier, une espèce fruitière-forestière à usages multiples. Sprimont: Mardaga.
- Msanda, Fouad; Peltier, Jean-Paul; El Aboudi, Ahmed (2007): Ecologie de l'Arganier et typologie des Arganeraies. In: Lahcen Kenny (Hg.): Atlas de l'Arganier et de l'Arganeraie. Rabat: Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, S. 87-106.

- Naggar, Mustapha; Mhirit, Omar (2006): L'arganeraie: un parcours typique des zones arides et semi-arides marocaines. In: *Sécheresse* 17 (1-2), S. 314–317.
- Nouaim, Rachida (2005): L'arganier au Maroc: entre mythes et réalités. Une civilisation née d'un arbre. Paris.
- Peter, Klaus Daniel; Ries, Johannes B. (2013): Infiltration rates affected by land levelling measures in the Souss valley, South Morocco. In: *Zeitschrift für Geomorphologie* 57 (1), S. 59–72.
- Reid, Kevin D.; Wilcox, Bradford P.; Breshears, David D.; MacDonald, Lee (1999): Runoff and Erosion in a Piñon-Juniper Woodland: Influence of Vegetation Patches. In: *Soil Science Society of America Journal* 63 (6), S. 1869–1879.
- Ries, Johannes B. (2000): Geomorphodynamik und Landdegradation auf Brachflächen zwischen Ebrobecken und Pyrenäen. Großmaßstäbiges Monitoring zur Erfassung und Prognose des Prozessgeschehens im Landnutzungswandel als Beitrag zur Methodenentwicklung. Habilitation. Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.
- Ries, Johannes B.; Andres, K.; Wirtz, Stefan; Tumbrink, J.; Wilms, T.; Peter, Klaus Daniel et al. (2014): Sheep and goat erosion - experimental geomorphology as an approach for the quantification of underestimated processes. In: *Zeitschrift für Geomorphologie* 58 (3), S. 23–45.
- Sippel, Sarah Ruth (2014): Disrupted livelihoods? Intensive agriculture and labour markets in the Moroccan Souss. In: Jörg Gertel und Sarah Ruth Sippel (Hg.): *Seasonal Workers in Mediterranean Agriculture. The Social Costs of Eating Fresh*. Hoboken: Taylor and Francis (Earthscan Food and Agriculture), S. 186–198.
- UNESCO (2015a): Argan, practices and know-how concerning the argan tree. URL: www.unesco.org/culture/ich/en/RL/00955.
- UNESCO (2015b): UNESCO - MAB Reserves Directory. Biosphere Reserve Information. Morocco. ARGANERAIE. URL: www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=MOR+01&mode=all.
- Wilcox, Bradford P. (1994): Runoff and erosion in intercanopy zones of pinyon-juniper woodlands. In: *Journal of Range Management* 47 (4), S. 285–295.
- Wilcox, Bradford P.; Pitlick, J.; Allen, C. D.; Davenport, D. W. (1996): Runoff and erosion from a rapidly eroding pinyon-juniper hillslope. In: M. G. Anderson und S. M. Brooks (Hg.): *Advances in Hillslope Processes*. New York: John Wiley & Sons, S. 61–77.
- Zierdt, Michael (2012): Nomaden, Sesshafte und Umwelt - Fallbeispiele aus Lappland und Nordafrika. In: Jörg Gertel und Sandra Calkins (Hg.): *Nomaden in unserer Welt. Die Vorreiter der Globalisierung ; von Mobilität und Handel, Herrschaft und Widerstand*. Bielefeld: Transcript-Verl., S. 138–146.