

forschung

Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft



2/2007 ▶ Der Wandel der Oasen ▶ Das Dach der Welt als
Klimasensor ▶ Als die Menschen sesshaft wurden ▶ Wenn
Europa verstaubt ▶ „Zwei Herzen schlagen
ach' in meiner Brust“ ▶ Beinlose Bewegung

DFG

 WILEY-VCH

In eigener Sache

Abschied und Neuanfang

Dieter Hüsken, langjährig verantwortlicher Referent für Öffentlichkeitsarbeit der DFG, ist zum 30. Juni 2007 in den Ruhestand getreten. Mehr als 30



Jahre war er im Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit tätig, wo er maßgeblich die Zeitschriften „forschung“ und „german research“ entwickelte, deren Chefredakteur er in den letzten Jahren war. Das weithin beachtete Magazin der DFG erscheint viermal pro Jahr in einer Auflage von 45000 Exemplaren. Die internationale Ausgabe „german research“ wird in 110 Ländern der Erde verbreitet.

Dieter Hüsken zeichnete insgesamt für das Corporate Design der DFG verantwortlich und entwickelte ein unverwechselbares Profil der Publikationsreihen. Schon früh legte er darüber hinaus einen Schwerpunkt auf die Gestaltung von wissenschaftlichen Ausstellungen. Seit den 80er-Jahren wurden 20 verschiedene Präsentationen, darunter „Geschichte, Kunst und Altertum“, „Das Wasser der Wüste“ und „Der Neue Weg ins All“ in 29 Ländern auf vier Kontinenten gezeigt.

Hüsken's Nachfolger als Chefredakteur wird Marco Finetti, langjähriger Bildungs- und Wissenschaftskorrespondent der „Süddeutschen Zeitung“ in Bonn und zuvor Leitender Redakteur der Deutschen Universitätszeitung (DUZ). Die Aufgaben des Chefs vom Dienst übernimmt Dr. Rembert Unterstell, bislang schon verantwortlicher Redakteur für die DFG-Zeitschriften.

Eva-Maria Streier

Der Kommentar

Matthias Kleiner

Dynamik für die Forschung S. 2

Naturwissenschaften

Antje Schwalb und weitere Autoren

Das Dach der Welt als Klimasensor S. 4

Jost Heintzenberg

Wenn Europa verstaubt S. 8

Geisteswissenschaften

Klaus Schmidt

Als die Menschen sesshaft wurden S. 12

Andreas Bürkert, Eva Schlecht, Jutta Häser

Der Wandel der Oasen S. 16

Ingenieurwissenschaften

Klaus Zimmermann

Wie die Würmer: „beinlose“ Bewegung S. 22

Im Porträt

Rembert Unterstell

„Zwei Herzen schlagen ach' in meiner Brust“ S. 25



Oasen in Oman

Blick auf die seit über 2500 Jahren besiedelte Oase Balad Seet im nordomanischen Hajargebirge. Am Beispiel des Oman gehen Forscher der sich wandelnden Wirtschaftsweise in Oasen auf den Grund.

Titelbild: Andreas Bürkert

Impressum

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); „forschung“ erscheint vierteljährlich beim WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Postfach 10 11 61, 69451 Weinheim; Jahresbezugspreis 2007 von „forschung“: 53,50 € (print), 59,50 € (online), 62,15 € (print und online) jeweils inkl. Versandkosten und MwSt.; Chefredakteur: Dieter Hüsken (verantwortlich für den Inhalt, Gestaltung); Redaktion: Dr. Rembert Unterstell; Lektorat: Stephanie Henseler, Angela Kügler-Seifert; Redaktionsassistentz: Mingo Jarree; Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei; Redaktionsanschrift: DFG, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Tel.: 0228 885-1, Fax: 0228 885-2180, E-Mail: postmaster@dfg.de; Internet: www.dfg.de; gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier mit 50% Recyclingfaser

ISSN 0172-1518



Der Wandel der Oasen

Eine hoch entwickelte Oasenlandwirtschaft bot neben dem Fischfang jahrhundertlang die Lebensgrundlage für die sesshafte Bevölkerung des Oman. Am Beispiel von abgelegenen Bergoasen gehen Wissenschaftler der sich wandelnden Wirtschaftsweise in Oasensiedlungen auf den Grund



Blick auf die Oase Balad Seet
im Al-Jabal-al-Akhdar-Gebirge
des nördlichen Oman.

Bekannt als Ursprungsland des Weihrauchs, als wichtiger Kupferlieferant der Antike und als Heimat des legendären Kaufmanns, der unter dem Namen „Sidibad der Seefahrer“ für den sagenhaften Reichtum eines orientalischen Händlers steht, war Oman bis 1970 für Ausländer kaum zugänglich. Als aufgeklärtes, muslimisches Sultanat hat das Land seitdem einen nachhaltigen Transformationsprozess seiner Kultur und Wirtschaft erlebt. Aus einem Land der Nomaden, die die schnellsten Kamele der Welt züchten, der Oasenlandwirte, Fischer und Seefahrer, die mit ihren robusten Schiff- und später Holzbooten bereits um das Jahr 3000 v. Chr. regelmäßigen Handel mit Indien trieben, wurde eine Gesellschaft, die überwiegend von der Petroindustrie und Dienstleistungen lebt. Die Oasenwirtschaft als ursprüngliche materielle Basis und prägendes Element der omanischen Kultur trat dabei in den Hintergrund. Sie wurde zum touristischen Exotikum. Dabei sind viele der über neu gebaute Teerstraßen gut zugänglichen Oasen zu weitläufigen „Wohnsiedlungen unter Bäumen“ umgebaut, abgelegene Siedlungen zu Wochenendresidenzen umgestaltet oder ganz aufgegeben worden.

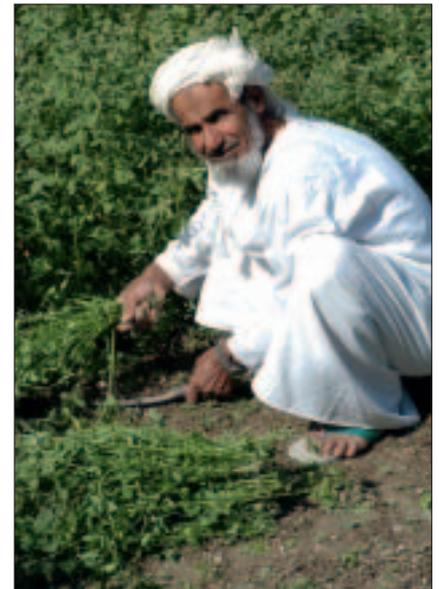
Auf der Grundlage neuer interdisziplinärer Untersuchungen können die Funktionsweise und Entwicklungsmöglichkeiten abgelegener omanischer Bergoasen beispielhaft dargestellt und bewertet werden. Gegenstand der hier dargestellten Untersuchung sind die Bergoasen Maqta im Jabal Bani Jabr (eine kleine „Streuoase“ 1050 Meter über dem Meeresspiegel), Al 'Ayn und Ash Sharayjah (zwei kleine „Kernoasen“ auf 2000 Meter Höhe) im Gebirgsmassiv Al-Jabal-al-Akhdar, die eben erst infrastrukturell angebundene Kleinoase Al-Shugra sowie Balad Seet (eine große „Kernoase“ auf 1000 Meter Höhe) im nördlichen Hajar-Gebirge.

Merkmale aller Standorte sind ihre Wasserversorgung über „Aini Aflaj“, ein quellengespeistes Kanalsystem, das sich bei einem Jahresniederschlag von 100–200 Millime-



Fruchttragende Dattelpalmen sind in vielen Bergoasen des Oman ein alltägliches Bild. Rechts: Ein omanischer Bauer bei der Hand-
ernte von Luzerne, die als Viehfutter verwendet wird. Rechte Seite: Die eindrucksvollen „Hängenden Oasenterrassen“ an den Steilhängen des Al-Jabal-al-Akhdar-Gebirges im Nordoman. Das Luftbild wurde mithilfe eines ferngesteuerten Elektroflugzeugs aufgenommen.

tern im Oman wohl zwischen 1000 und 500 v. Chr. herausbildete, sowie das intensive Zusammenwirken von Terrassenfeldbau und Viehhaltung. Die Viehhaltung ist verbunden mit einem oder zwei kurzen täglichen Weidegängen im oasenumgebenden Wüstengebirge sowie der intensiven Zufütterung von proteinreichen Fischen, energiereichen Datteln, Nahrungsmittelresten und Luzerne. Die auf den viele Jahrhunderte alten, aus zehntausenden von Tonnen Wadiseditimenten kunstvoll aufgeschütteten Terrassen werden landwirtschaftlich intensiv genutzt. Morphologische und molekulargenetische Untersuchungen zeigen, dass die auf den Terrassen angebauten, allerdings derzeit rasch verschwindenden Weizenlandrassen weltweit einzigartig sind. Die darin neu entdeckten fünf Brotweizen- und vier Hartweizenarten unterstreichen die uralte Funktion dieser Bergoasen als Standorte für genetische



Ressourcen. Sie spiegeln zugleich die alten Handelsbeziehungen des Oman zu allen wichtigen Ländern der Region wider.

Ein erstes Beispiel: Das Siedlungsgebiet von Maqta liegt am Fuße der 1992 entdeckten monumentalen und bis zu 4500 Jahre alten, aus behauenen Steinen gefügten Steintürme des Shir-Plateaus und erstreckt sich, seiner 22 winzigen Quellen wegen, über eine Fläche von circa 25 Quadratkilometern. Da die Türme im Laufe der Zeit ausnahmslos ausgeraubt und als Notunterkünfte für Hirten genutzt wurden, ist ihre Datierung



und Bedeutung archäologisch nicht klar zu fassen. Analogien zu ähnlichen Bauwerken in der Region weisen allerdings eindeutig auf eine ursprüngliche Grabnutzung hin. Ihre Häufung und Orientierung auf dem Shir-Plateau legt darüber hinaus eine Rolle als „Wegweiser“ zu den bedeutendsten Wasserquellen der Region nahe. Durch Radiokarbondatierungen und Pollendia-gramme aus einem 20 Meter tiefen, weit bis ins erdgeschichtliche Pleistozän (vor etwa 16 000 Jahren) zurückreichenden und als Klimaarchiv nutzbaren Bodenprofil ist die Besiedlung Maqtas erst seit etwa 600 Jahren belegt. Davor kann eine zeitweise Nutzung der Wasserquellen und Weideflächen durch nomadisierende Schaf- und Ziegenhirten angenommen werden. Bis heute ist die zentrale Siedlung mit ihren insgesamt 59 Steingebäuden, die im Wesentlichen als Speicher dienen, infrastrukturell wichtig für die ungefähr 200 halb-nomadisch lebenden Bewohner mit ihren Ziegen- und Schafherden und für die 16 Terrassensysteme auf einer Gesamtfläche von insgesamt nur 4,5 Hektar. Durch unterdurchschnittliche Niederschlagsverhältnisse kam es im Untersuchungszeitraum zur Aufgabe zahlreicher Flächen und in einem Fall sogar zum Aussterben einer der uralten örtlichen Weizenlandrassen. Aufgrund seiner abgelegenen Lage und seiner prekären Wasserversorgung ist diese Oasensiedlung trotz staatlicher Infrastrukturleistungen und Transferzahlungen akut vom Verlassen bedroht.

Ein zweites Beispiel: Die Terrassen auf dem Al-Jabal-al-Akhdar sind aufgrund ihrer spektakulären Lage an den Steilhängen der Berge über den Oman hinaus als „Hängende Gärten“ bekannt. Wie Luftaufnahmen und Messungen der teilweise nur einen Quadratmeter großen Parzellen ergaben, bewirtschafteten die Bauern der 1980 Meter hoch gelegenen Siedlungen Al 'Ayn und Ash Sharayjah insgesamt 2,4 Hektar Rosengärten (für die Destillation von Rosenwasser) und 10 Hektar Terrassen mit Granatäpfeln und Walnussbäumen, Limetten, Luzerne, Gerste oder Zwiebeln für den Eigenbedarf und den Ver-

kauf. In den vergangenen zehn Jahren wurde nach und nach ein Drittel der ursprünglichen Terrassenfläche aufgegeben, nach Aussage der Bewohner vor allem infolge zunehmender Wasserknappheit. Diese wird von der Bevölkerung auf die in den letzten Dekaden ständig zurückgehenden Niederschläge zurückgeführt, muss aber wohl eher dem rapide voranschreitenden Neubau von Siedlungen auf der Hochfläche des Sayq-Plateaus und der damit einhergehenden Anlage

von Mineraldünger und dem fast vollständig fehlenden Pestizideinsatz aus pflanzenbaulicher Sicht problemlos erscheint, würde den Oasenprodukten neue Absatzmöglichkeiten eröffnen und so die harte Arbeit in den Gärten wieder lohnend machen. Eine Erhebung von Eintrittsgebühren zu den Dörfern oder durch ortskundige Führer begleitete Besuche der Gärten könnte der Dorfbewölkerung Einnahmequellen aus dem Tourismus erschließen.



Unterwegs mit zwei Eseln: Werkzeug und flüssiger Stickstoff werden zur Vor-Ort-Konservierung von Bodenproben transportiert. Darunter: Eine steile Steintreppe führt zur Oase Al-Shugra im Nordoman. Rechts oben: Eine Seilleiter bahnt den Weg in ein 20 Meter tiefes „Sedimentationsprofil“, das aufschlussreiche Bodenproben ermöglicht. Darunter: Vernachlässigter Dattelpalm-Hain in der nordomanischen Stadt Bahla.



von intensiv bewässerten Hausgärten zugeschrieben werden. Ein weiterer Grund für die übermäßige Beanspruchung der Wasserressourcen dürfte der derzeit rasch wachsende Tourismus werden. Auch die Bevölkerung der Oasen verbraucht heute mehr Wasser als noch vor 30 Jahren, denn Toiletten, Duschen und elektrische Waschmaschinen haben auch in viele kleine Bergdörfer Einzug gehalten. Eine Umstellung des Landbaus auf eine (zertifiziert vermarktbar) organische Bewirtschaftungsweise, die aufgrund des bereits bisher sehr geringen Einsatzes



Die Oasensiedlung Al-Shugra befindet sich ebenfalls auf dem Al-Jabal-al-Akhdar. Sechs aus Stein erbaute Wohnhäuser und einige Ziegenställe schmiegen sich unter einem Felsvorsprung direkt an die Bergwand und überblicken ein schmales Trockental, das vorwiegend mit Walnuss-, Granatapfel- und Pfirsichbäumen bestanden ist. Aufgrund der mit 0,7 Kubikmetern pro Stunde sehr geringen Ergiebigkeit der einzigen Quelle des Dorfes haben die Bauern den Anbau von bewässerungsintensiven Kulturen wie Weizen und Futterpflanzen schon vor einigen Jahren aufgegeben. Der von nur 50 Personen bewohnte Ort wurde erst 2004 durch eine von der Asphaltstraße abzweigende Schotterstraße für Fahrzeuge zugänglich gemacht. Die letzte Wegstrecke durch das Trockental bis zum Dorf muss nach wie vor zu Fuß über große Steinstufen zurückgelegt werden. Die alten Gebäude dürften nach dem Wegzug ihrer Bewohner, wie unzählige andere vor ihnen, rasch dem Verfall anheimfallen, wenn sie nicht als kulturhistorisches Kleinod (Besucherdorf) erhalten

werden. Ein letztes Beispiel: Die von über 600 Personen bewohnte große Oasensiedlung Balad Seet am Westabfall des Gebirges Al-Jabal-al-Akhdar wird – wie archäologische Funde belegen – seit der Eisenzeit II (1100 v. Chr.) dauerhaft genutzt. Aufgrund ihres großen Wassereinzugsgebietes führen die zwölf dicht um die Oasensiedlung gelegenen Quellen, wie regelmäßige Messungen zeigen, auch nach mehreren Jahren Dürre noch so viel Wasser, dass der Anbau von Datteln oder Viehfutter möglich ist. Studien zum Wasseralter legen nahe, dass das Regenwasser fünf bis sechs Jahre lang durch das Kalk- und Tonsteinmassiv sickert, bevor es bei der Oase zutage tritt. Die relativ sichere Wasserversorgung unterscheidet Balad Seet insbesondere von Maqta, sowohl im Hinblick auf die Siedlungsgeschichte als auch auf die Zukunftsperspektiven der beiden Siedlungen. Der kontinuierliche Bau von neuen Wohnhäusern beziehungsweise die Modernisierung alter Gebäude und ihre Ausstattung mit sanitären Einrichtungen sowie der Anschluss von Balad Seet an das Straßen- und Mobilfunknetz machen diesen Ort zunehmend für omanische Wochenendbewohner und Individualtouristen attraktiv. Ein unüberlegtes Ausweiten des Tourismus in Balad Seet dürfte allerdings auch hier die bereits andernorts festgestellten Probleme mit sich bringen. Vor diesem Hintergrund ist die Sammlung und interdisziplinäre Auswertung von grundlagenorientierten Daten zur Siedlungsgeschichte und zur Funktionsweise der omanischen Bergoasen nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern ebenso von planerischer und politischer Bedeutung.

*Prof. Dr. Andreas Bürkert
Prof. Dr. Eva Schlecht
Universität Kassel
Dr. Jutta Häser
Deutsches Evangelisches Institut
für Altertumswissenschaft
des Heiligen Landes, Amman*



Die Untersuchungen wurden von der DFG im Normalverfahren gefördert.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ist die zentrale Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft. Nach ihrer Satzung hat sie den Auftrag, „die Wissenschaft in allen ihren Zweigen“ zu fördern. Die DFG unterstützt und koordiniert Forschungsvorhaben in allen Disziplinen, insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung bis hin zur angewandten Forschung. Ihre besondere Aufmerksamkeit gilt der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Jeder deutsche Wissenschaftler kann bei der DFG Anträge auf Förderung stellen. Die Anträge werden Gutachtern der Fachkollegien vorgelegt, die für jeweils vier Jahre von den Forschern in Deutschland in den einzelnen Fächern gewählt werden.

Bei der Forschungsförderung unterscheidet die DFG verschiedene Verfahren: In der Einzelförderung im *Normalverfahren* kann jeder Forscher Beihilfen beantragen, wenn er für ein von ihm selbst gewähltes Forschungsprojekt Mittel benötigt. Im *Schwerpunktverfahren* arbeiten Forscher aus verschiedenen wissenschaftlichen Institutionen und Laboratorien im Rahmen einer vorgegebenen Thematik oder eines Projektes für eine begrenzte Zeit zusammen. Die *Forscherguppe* ist ein längerfristiger Zusammenschluss mehrerer Wissenschaftler, die in der Regel an einem Ort ein Thema gemeinsam bearbeiten. In den *Hilfseinrichtungen der Forschung* sind besonders personelle und apparative Voraussetzungen für wissenschaftlich-technische Dienstleistungen konzentriert.

Sonderforschungsbereiche (SFB) sind langfristige, in der Regel auf 12 Jahre angelegte Forschungseinrichtungen der Hochschulen, in denen Wissenschaftler im Rahmen eines fächerübergreifenden Forschungsprogramms zusammenarbeiten. Neben den ortsgebundenen und allen Fächern offen stehenden SFB werden Transregio angeboten, bei denen sich verschiedene Standorte zu einem thematischen Schwerpunkt zusammenschließen. Eine weitere Variante sind kulturwissenschaftliche Forschungskollegs, mit denen in den Geisteswissenschaften der Übergang zu einem kulturwissenschaftlichen Paradigma unterstützt werden soll. Eine Programmergänzung stellen Transferbereiche dar. Sie dienen der Umsetzung der in einem SFB erzielten Ergebnisse wissenschaftlicher Grundlagenforschung in die Praxis durch die Kooperation mit Anwendern.

Forschungszentren sind ein wichtiges strategisches Förderinstrument der DFG. Sie sollen eine Bündelung wissenschaftlicher Kompetenz auf besonders innovativen Forschungsgebieten ermöglichen und in den Hochschulen zeitlich befristete Forschungsschwerpunkte mit internationaler Sichtbarkeit bilden.

Graduiertenkollegs sind befristete Einrichtungen der Hochschulen zur Förderung des graduierten wissenschaftlichen Nachwuchses. Im Zentrum steht ein zusammenhängendes, thematisch umgrenztes Forschungs- und Studienprogramm. Graduiertenkollegs sollen die frühe wissenschaftliche Selbstständigkeit der Doktorandinnen und Doktoranden unterstützen und den internationalen Austausch intensivieren. Sie stehen ausländischen Kollegiaten offen. In Internationalen Graduiertenkollegs bieten deutsche und ausländische Universitäten gemeinsam ein strukturiertes Promotionsprogramm an. Zusätzliche Förderungsmöglichkeiten bestehen im Heisenberg-Programm sowie im Emmy Noether-Programm.

Die Exzellenzinitiative fördert die universitäre Spitzenforschung mit dem Ziel, den Wissenschaftsstandort Deutschland nachhaltig zu stärken. Dazu dienen drei Förderlinien: Graduiertenschulen, Exzellenzcluster und hochschulbezogene Zukunftskonzepte.

Die DFG finanziert und initiiert außerdem Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Bibliothekswesens, stattet Rechenzentren mit Computern aus, stellt Groß- und Kleingeräte für Forschungszwecke zur Verfügung und begutachtet Anträge auf Ausstattung mit Apparaten. Auf internationaler Ebene hat sie die Aufgabe der Vertretung der Wissenschaft in internationalen Organisationen übernommen, koordiniert und finanziert den deutschen Anteil an großen internationalen Forschungsprogrammen und unterstützt die wissenschaftlichen Beziehungen zum Ausland.

Eine weitere wesentliche Aufgabe der DFG ist die Beratung von Parlamenten und Behörden in wissenschaftlichen Fragen. Eine große Zahl von Fachkommissionen und Ausschüssen liefert wissenschaftliche Grundlagen für Gesetzgebungsmaßnahmen, vor allem im Bereich des Umweltschutzes und der Gesundheitsvorsorge.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist der Rechtsform nach ein Verein des bürgerlichen Rechts. Ihre Mitglieder sind wissenschaftliche Hochschulen, die Akademien der Wissenschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Forschungseinrichtungen von allgemeiner wissenschaftlicher Bedeutung sowie eine Reihe von wissenschaftlichen Verbänden. Zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben erhält sie Mittel vom Bund und den Ländern sowie eine jährliche Zuwendung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft.

Anschriften der Autoren

Prof. Dr. Andreas Bürkert
Prof. Dr. Eva Schlecht
Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Ökologischer
Pflanzenbau und Agraröko-
systemforschung in den Tropen
und Subtropen
Universität Kassel
Steinstraße 19
37213 Witzenhausen

Dr. Jutta Häser
Deutsches Evangelisches Institut
für Altertumswissenschaft
des Heiligen Landes
P.O. Box 183
11118 Amman
Jordanien

Prof. Dr. Jost Heintzenberg
Leibniz-Institut für
Troposphärenforschung
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner
Präsident der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
53175 Bonn

Prof. Dr. Klaus Schmidt
Deutsches Archäologisches Institut
Orient-Abteilung
Podbielskiallee 69-71
14195 Berlin

Prof. Dr. Antje Schwalb
u.a. Autoren
TU Braunschweig
Institut für Umweltgeologie
Pockelstraße 3
38106 Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Zimmermann
Fakultät für Maschinenbau
Technische Universität Ilmenau
Postfach 100 565
98684 Ilmenau

Abbildungen

Bürkert (Titel, 16/17, 18, 20-21); Querbach (S. 1, 27, 30); Universität Dortmund (S. 2); Sachse (S. 4/5, 4 o. und u., 6/7); Krömer (S. 4 M.); SAMUM-Forscherguppe (S. 8-11); Deutsches Archäologisches Institut Berlin (S. 12-15); Schäper (S. 19); Superbild (S. 22-23); Zimmermann (S. 24); Unterstell/Andreas Stein (S. 25); Forschungszentrum Jülich (S. 26); Vinken (S. 28); Lichtenscheid (S. 29, Rücktitel); privat (S. 31).