

# Geovisualisierung in der aktuellen Ökosystemforschung – Ergebnisse einer kulturgeographischen Studie zur Landnutzung in Zentralsulawesi, Indonesien

Heinrich Kreipe und Heiko Faust

## Zusammenfassung

Die Aufarbeitung komplexer ökologischer Wechselbeziehungen am Rand von Regenwaldgebieten in Sulawesi steht im Zentrum eines interdisziplinären Forschungsprojektes der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Erarbeitung nachhaltiger Entwicklungsstrategien für tropische Agrarräume. Eine wichtige Voraussetzung dazu bilden hinreichende Kenntnisse über die Einflussfaktoren auf Landnutzungsentscheidungen der örtlichen Bevölkerung. Kartengestützte Informationssysteme können hier einen Beitrag dazu leisten, Zusammenhänge zwischen den demographischen Bedingungen und den landwirtschaftlichen Nutzungsmustern aufzudecken und zu visualisieren.

## 1. Einleitung

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs „Stability Of Rainforest MArgin in Indonesia, STORMA“ (SFB 522) wurde vom Geographischen Institut der Universität Göttingen die Bedeutung sozio-kultureller Einflüsse auf regionale Ökosysteme am Rand des Regenwalds auf Sulawesi untersucht. Mit Hilfe der Analyse der vielfältigen Einflussfaktoren und Wechselbeziehungen zwischen der sozialen und ökonomischen Dynamik, den ökologischen Prozessen und den bestehenden Landnutzungssystemen in den Waldrandzonen Sulawesis geeignete Erkenntnisse für eine nachhaltige, die Lebensbedingungen der Bevölkerung berücksichtigende Landnutzung erarbeitet werden. Der ganzheitlich angelegte Forschungsansatz hatte zum Ziel, sozioökonomische, politische und kulturelle Fragestellungen mit der Ökosystemforschung zu verbinden (Sonderforschungsbereich 552, 1999). Die Arbeiten sollten dazu beitragen, die Entscheidungen der Menschen und deren Auswirkungen auf die Landnutzung besser zu verstehen.

Einen wichtigen Aspekt bildete hier die Untersuchung der mehrschichtigen Verknüpfungen zwi-

schen demographischen Merkmalen der Bevölkerung und der gegenwärtigen Bodennutzung. Dies erlaubt Rückschlüsse auf den Nutzungsdruck und auf Erweiterungstendenzen der Anbaufläche auf Kosten des nahe gelegenen Regenwalds. Die Gründe bzw. Motive, die einer individuellen oder kollektiven Entscheidung für eine bestimmte Form der agraren Landnutzung zu Grunde liegen, sind sehr vielfältig. Sie werden von einem vielschichtigen Konstrukt von sozialen, politischen, ökonomischen, technischen, kulturellen, ökologischen und vielen anderen Faktoren beeinflusst. Die Einflüsse wirken entweder direkt auf einer lokalen Ebene oder indirekt auf nationaler oder sogar internationaler Ebene (Rindfuss et al. 2003). Im vorliegenden Fall standen die Rahmenbedingungen für das Entscheidungsverhalten der einheimischen Bevölkerung im Vordergrund. So wurde u.a. der Frage nachgegangen, ob ein Zusammenhang zwischen der Anordnung landwirtschaftlicher Flächen, den Besitzverhältnissen und der räumlichen Zugänglichkeit (und somit Nutzungsformen) auf der einen Seite und dem Bildungsstand und der Zugehörigkeit der Landwirte zu bestimmten Ethnien oder Religionen festzustellen ist. Sowohl zur Analyse (Distanzermittlungen) als auch zur Ergebnisvisualisierung wurden Geographische Informationssysteme genutzt, die die qualitative Datenerhebung ergänzen konnten.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Rande des Lore-Lindu Nationalparks (s. Abb. 1), einem der bedeutendsten montanen Regenwaldgebiete auf Sulawesi. Die in der Nähe gelegenen Täler werden weitgehend landwirtschaftlich genutzt und sind fast vollständig entwaldet. Allerdings wird seit den frühen 70er Jahren keine „shifting cultivation“ mehr betrieben (Fremerey, 2002, S. 12). Die Hauptanbauprodukte sind Reis als „food crops“ und Dauerkulturen wie Kakao und Kaffee als „cash crops“. Die Landwirtschaft wird ausnahmslos durch Kleinbauern betrieben (Martens, Zeller & Birner, 2002, S. 5ff). Neben der kommerziellen Holzgewinnung stellt die Aus-

weitung der kleinbäuerlichen Anbauflächen die Hauptbedrohung für die existierenden Primärwaldflächen dar (Sonderforschungsbereich 552, 1999). Diese Zone stand daher im Zentrum der kulturgeographischen Untersuchungen zu den Destabilisierungsprozessen der Regenwaldgrenze.

Die für das Forschungsprojekt notwendigen Feldaufnahmen konzentrierten sich auf die Umgebung eines ländlichen Orts (Toro) rund 80 km südlich der Provinzhauptstadt Palu im Kulawital. Bis auf wenige Ausnahmen sind in Toro alle Haushalte von der Landwirtschaft, Ackerbau, Waldfeldbau und Süßwasserfischerei abhängig. Die landwirtschaftliche Nutzfläche des von Regenwald umgebenen Dorfs erstreckt sich über ein Areal von 1000 ha. Der weitaus größte Teil der zum Dorf gehörenden Fläche mit einer Größe von 30 000 ha befindet sich bereits im Nationalpark. Die durchschnittliche Betriebsgröße ist gering. Nur sehr wenige Haushalte besitzen mehr als 5 ha Ackerland und 80 Haushalte weniger als

0,5 ha landwirtschaftliche Flächen (Fremerey, 2002, S. 13).

In der ländlichen Siedlung leben etwa 2.000 Menschen, die sich über sieben Dorfteile (Dusuns) verteilen. Sie gehören verschiedenen ethnischen und religiösen Gruppen an (Fremerey, 2002). Über 80 % der Bevölkerung bekennt sich zum protestantischen Christentum, etwa 10 % zum Islam. Die große Bedeutung des Christentums ist typisch für das Kulawital und geht auf den Einfluss der ehemaligen niederländischen Kolonialmacht zurück. Bei der islamischen Bevölkerung handelt es sich um Migranten aus Süd-Sulawesi oder um Angehörige der lokalen Ethnie der Moma. Die Bevölkerungsstruktur innerhalb des Dorfes ist durch eine hohe ethnische Heterogenität gekennzeichnet, wobei die Mehrheit der Personen der Ethnie der Moma zugehörig ist. Nach Henley (1989) ist Sulawesi als nationale und politische Einheit ein Erzeugnis der Vorstellungswelt westlicher Beobachter, da Sulawesi seit jeher Heimat verschiedener Sprachgruppen und Ethnien ist, die gerade im gebirgigen Gebieten lange Zeit

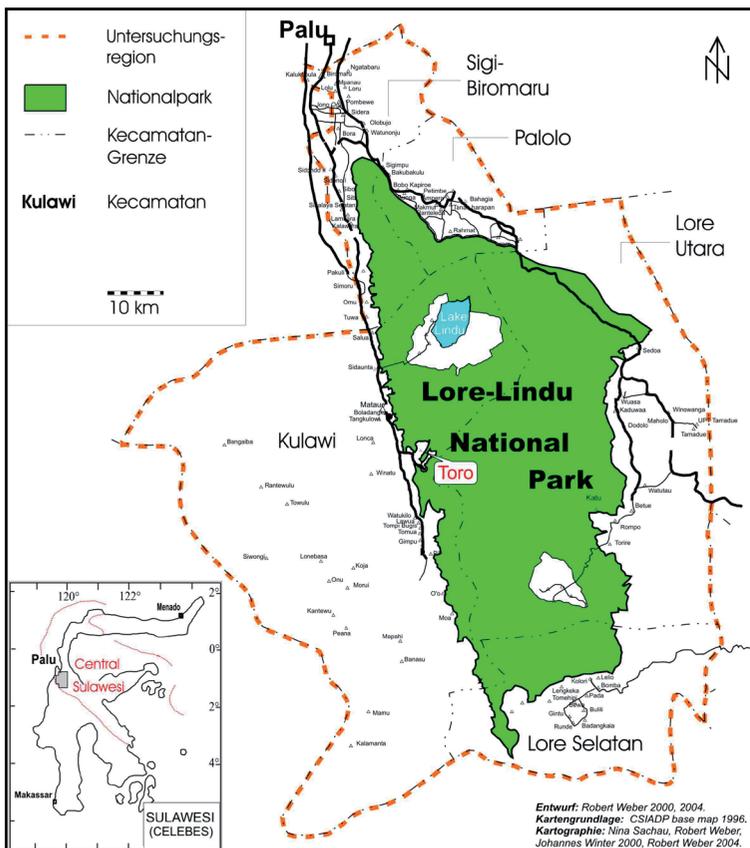


Abb 1: Die Lage des Untersuchungsgebietes

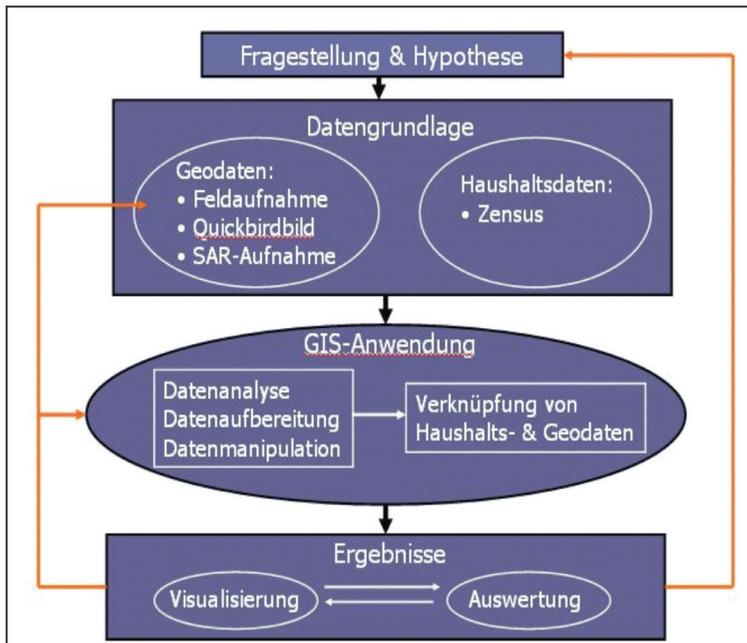


Abb 2: Untersuchungskonzeption

isoliert lebten (vgl. a. Weber, 2005). Die zweitgrößte Ethnie, die Rampi, stammen aus Südsulawesi, gefolgt von den Uma, die ebenfalls aus Nachbarräumen stammen. Darüber hinaus leben in Toro zahlreiche weitere ethnische Gruppen (z.B. Napu, Toraja, Bada, Poso), die jedoch zahlenmäßig den bereits genannten Gruppen stark unterlegen sind.

Diese Ergebnisse stammen aus einem lokalen Haushaltszensus, der eigens im Rahmen des SFB durchgeführt wurde (Haushaltszensus, 2004) und der die Basis für weiterführende Untersuchungen bilden konnte. Zusammen mit der Universität Bogor (Indonesien) wurde dazu ein standardisierter Fragebogen erarbeitet, der Fragen zur sozialen, kulturellen und ökonomischen Situation des Haushalts enthielt (z.B. zu Besitzverhältnissen, Entscheidungsabläufen, Anbaupräferenzen etc.). Die edv-gerecht aufgearbeiteten Ergebnisse standen anschließend zur Verfügung.

### 3. Methodisches Vorgehen

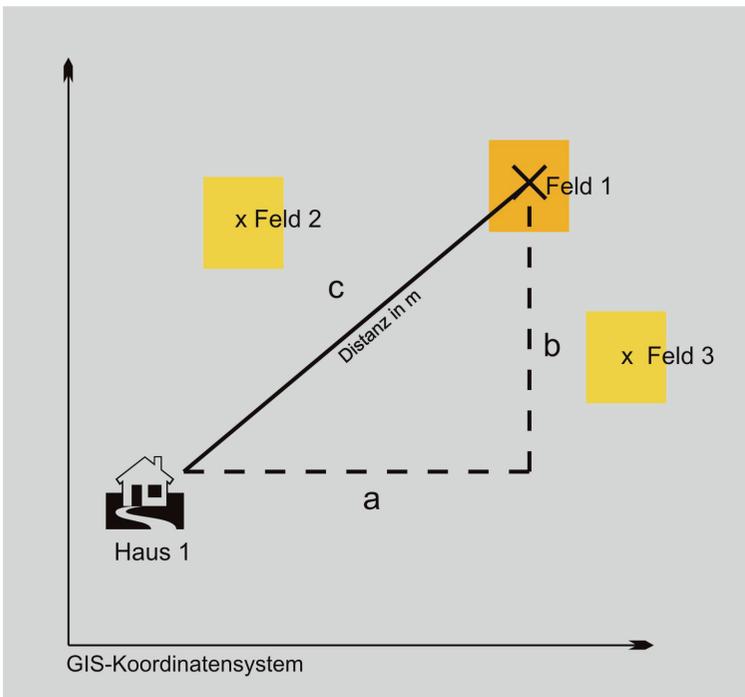
Um die sozio-kulturellen Angaben aus dem Haushaltszensus zumindest exemplarisch in einen räumlichen Zusammenhang mit der Landnutzung zu setzen, wurden 2005 Kartierungsarbeiten in ausgewählten Tal-Bereichen vorgenommen. Im Fokus standen dabei die Lage, die Anbaufrüchte und die Eigentumszuordnungen der Anbauflächen. Da aus Zeit und Kostengründen nicht sämtliche, außerordentlich kleingekammerte Flächen zu erfassen waren, erfolgte eine Beschränkung der GPS-gestützten Kartierung auf Flächen entlang mehrere Transekte, die das Untersuchungsgebiet vor allem von Nord nach Süd und von Ost nach West durchschnitten. Die jeweiligen Besitzer (n=536) der Felder wurden mit Hilfe lokaler Führer und durch unmittelbare Befragung von Feldarbeitern ermittelt (Abb.3).

Um im GIS den räumlichen Bezug zwischen den Anbauflächen und den Besitzern im Dorf herstellen zu können, mussten zusätzlich die Koordinaten der entsprechenden Wohngebäude ermittelt werden. Eine einfache numerische Angabe diente der Verknüpfung von Geometrie- und Sachdaten (aus dem Zensus). Quickbird-Satellitenbilder und SAR-Aufnahmen (Synthetic Aperture Radar) wurden den Felddaten im GIS unterlegt. Als Grundlage der Distanzberechnungen zwischen Wohngebäuden und Anbauflächen diente die

Abb.:3 Befragung der Dorfbewohner (Aufnahme Kreipe 2005).



Abb. 4: Entfernungsberechnung im GIS über den Dreieckssatz



Luftlinienentfernung (Berechnung der kürzesten Strecke. Abb. 4). Aufgrund des dichten Flurwegenetzes entstanden durch dieses Vorgehen keine relevanten Abweichungen zu den realen Wegstrecken, die von den Bewohnern bewältigt werden müssen.

#### 4. Abhängigkeit des Landbesitzes von Bildung und ethnischer Zugehörigkeit

Das Bildungsniveau der ländlichen Bevölkerung des Untersuchungsgebietes ist insgesamt sehr niedrig. Übertragen auf das britische Bildungssystem, haben zwar 61 % der Bevölkerung die

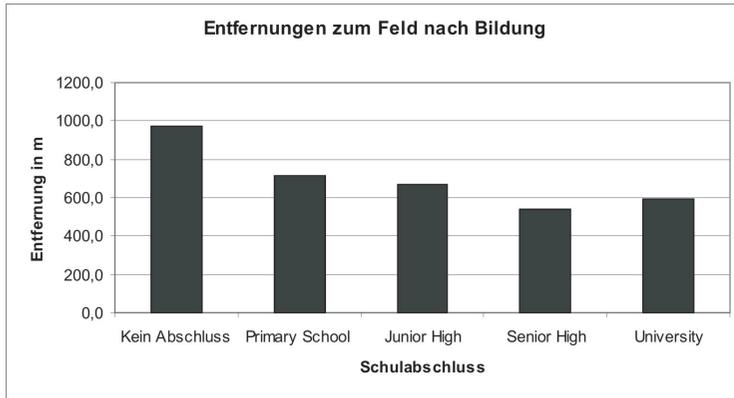


Abb. 5: Entfernungen zu Anbauflächen nach der Bildung der Feldbesitzer (2005, n=536)

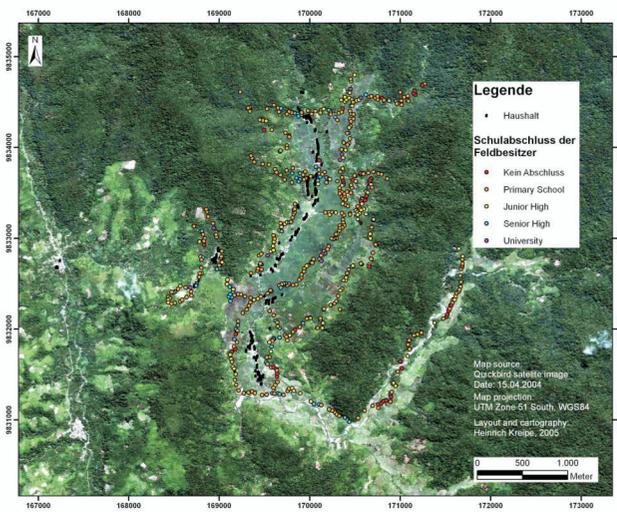


Abb.6: Landverteilung nach Schulabschluss der Feldbesitzer

Primary-School absolviert, jedoch verfügen nur 26 % über höhere Schulabschlüsse. Lediglich 2 % besitzen einen Universitätsabschluss. 11 % der erwachsenen Dorfbewohner haben keinen schulischen Abschluss (Haushaltszensus, 2004). Die kartographische Darstellung dokumentiert nun den räumlichen Zusammenhang zwischen Bildungsniveau der Eigentümer und der räumlichen Lage der von ihnen bewirtschafteten Fläche in der Flur. Offensichtlich besteht ein abfallender Gradient von innen nach außen. Landwirte ohne Schulabschluss bearbeiten ausschließlich Felder in äußeren Bereichen, während jene mit höheren Abschlüssen vorwiegend die siedlungsnahen Felder bewirtschaften. Lediglich die Eigentümer mit Primary School-Abschluss durchbrechen diese Verteilung, ihre Felder finden sich in allen Bereichen der Flur wieder.

Nach den GIS-Berechnungen müssen Landwirte, die keinen Schulabschluss haben, durchschnittlich rund einen Kilometer zu ihren Feldern zurücklegen, während Feldbesitzer mit (höheren) Schulabschlüssen die Hälfte des Weges zurücklegen müssen. Trotz der insgesamt geringen Wegstrecken zeigt sich eine deutliche räumliche Differenzierung nach dem Bildungsstatus.

Neben der Schulbildung treten jedoch weitere Faktoren in Erscheinung, die Einfluss auf die räumliche Verteilung der Felder nehmen, z.B. die wie Zugehörigkeit zu einer ethnischen Gruppe.

Die kartographische Darstellung macht deutlich, wie stark sich der Landbesitz der einzelnen ethnischen Gruppen auf einzelne Gebiete konzentriert. Die Anbauflächen der Rampi sind ausschließlich im zentralen und südlichen Bereich

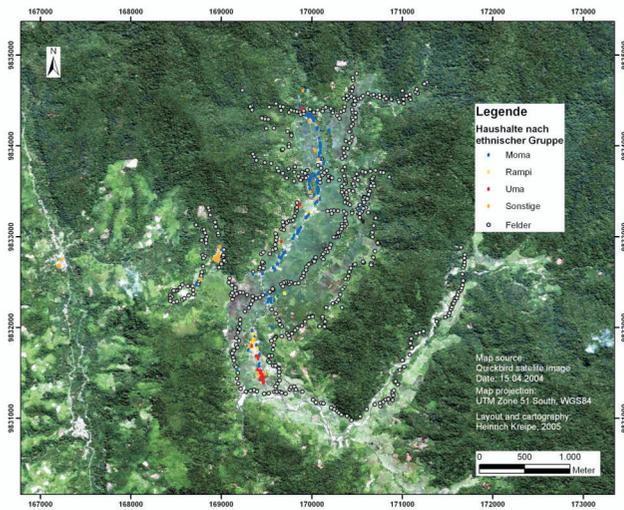


Abb. 7: Landbesitz nach ethnischen Gruppen

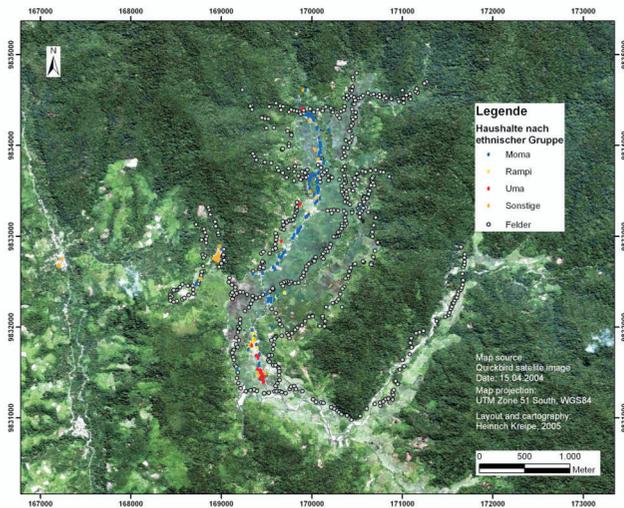


Abb. 8: Wohnhäuser nach verschiedenen ethnischen Gruppen

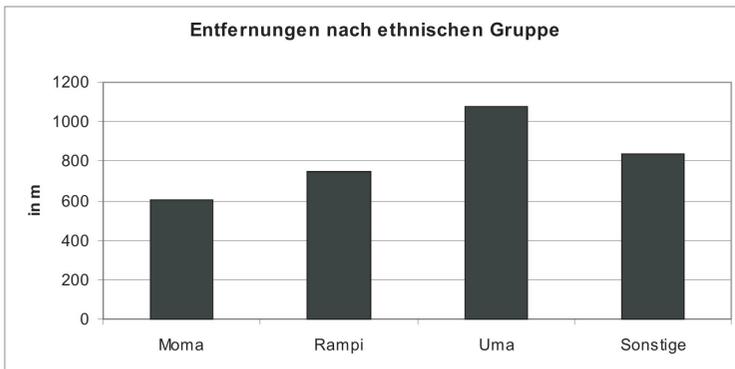


Abb. 9: Die Entfernungen zwischen Wohnhäuser und Anbauflächen ethnischen Gruppen (2005, n=536)

zu finden (Abb. 7), gleiches gilt für deren Wohnhäuser (Abb. 8). Die Felder und Wohnstätten der Uma beschränken sich dagegen hauptsächlich auf den südlichen Dorfbereich. Lediglich die große Gruppe der Moma besitzt Feldanteile in jedem Teil des Dorfes Insgesamt ist eine deutliche Segregation festzustellen. Diese klare räumliche Gliederung wird auch in den berechneten Entfernungen zwischen Wohnhaus und Anbauflächen deutlich (Abb. 9). Danach hat die Ethnie der später zugewanderten Uma deutliche längere Wege zu ihren Feldern in Kauf zu nehmen als die übrigen ethnischen Gruppen.

## 5. Fazit

Der beschriebene GIS-Einsatz in der kulturgeographischen Studie in Sulawesi gibt nur einen Baustein des gesamten Forschungsprojekts wieder, das sich über verschiedene (ökologische, wirtschaftliche und sozialwissenschaftliche) Disziplinen erstreckt. Die visualisierten Zusammenhänge zwischen kulturellen Merkmalen der Bevölkerung und der Besitzverteilung tragen dazu bei, Landnutzungsentscheidungen in ökologischen sensiblen Räumen besser zu verstehen. Die mit Hilfe von GIS erzielten Ergebnisse stellen wichtige Grundinformationen in Form von Berechnungen und kartographischen Darstellungen für weiter reichende Untersuchungen bereit, die auf diese quantitativen Auswertungen aufbauen können

## Literaturverzeichnis

- FEMEREY, M. (2002): Local Communities as learning organizations. The case of the village of Toro, Central Sulawesi, Indonesia. STORMA Discussion Paper Series No.6.
- HAUSHALTSZENSUS (2004): Sozioökonomische Haushaltsbefragung des STORMA –Projekt A1 der Dörfer Toro und Nopu. Göttingen [Unveröffentlichte Studie].
- HARRIS, R., SLEIGHT, P. & R. WEBBER (2005): Geodemographics, GIS and Neighbourhood Targeting. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester.
- JENSEN ET AL. (2005): Remote Sensing of Imperious Surfaces and Building Infrastructure. In: JENSEN R.R., GATRELL, J.D. & D.D. MCLEAN (2005): Geo-Spatial Technologies in Urban Environments. Springer Verlag. Heidelberg.
- JENSEN R.R. & J.D. GATRELL (2005): Image Homogeneity and Urban Demographics: An Integrated Approach to Geo-Techniques. JENSEN R.R., GATRELL, J.D. & D.D. MCLEAN (2005): Geo-Spatial Technologies in Urban Environments. Springer Verlag. Heidelberg.
- MAERTENS, M., ZELLER, M., BIRNER, R. (2002): Explaining Agricultural Land Use in Villages surrounding the Lore Lindu National Park in Central Sulawesi, Indonesia, STORMA Discussion paper series No. 4, University of Göttingen and Kassel, Germany and Institut Pertanian Bogor and Universitas Tadulako, Indonesia
- MULLER V.A. & F. GOSETTE (2005): Satellites, Census and the Quality of Life. In: JENSEN R.R., GATRELL, J.D. & D.D. MCLEAN (2005): Geo-Spatial Technologies in Urban Environments. Springer Verlag. Heidelberg.
- RINDFUSS ET AL. (2003): Linking Household and Remotely Sensed Data: Methodological and Practical Problems. In: FOX, J. RINDFUSS, R.R., WALSH, S.J. & V. MISHRA (2003): People and the Environment. Approaches for Linking Household and Community Surveys to Remote Sensing and GIS. Kluwer Academic Publishers.
- RINDFUSS ET AL. (2003): Household-Parcel Linkages in Nang Rong, Thailand: Challenges of Large Samples. In: FOX, J. RINDFUSS, R.R., WALSH, S.J. & V. MISHRA (2003): People and the Environment. Approaches for Linking Household and Community Surveys to Remote Sensing and GIS. Kluwer Academic Publishers.
- SONDERFORSCHUNGSBEREICH 552 (1999): Stabilität von Randzonen tropischer Regenwälder in Indonesien. Finanzierungsantrag für die Jahre 2000/2 – 2003/1, Göttingen,
- WEBER, R. (2005): Kulturlandschaftswandel während des 20. Jh. in Zentralsulawesi – eine historisch-geographische Analyse der Lore-Lindu-Bergregenwaldregion. Göttingen.
- WENG Q. & R. LARSON (2005): Satellite Remote Sensing of Urban Heat Islands: Current Practice and Prospects. In: JENSEN R.R., GATRELL, J.D. & D.D. MCLEAN (2005): Geo-Spatial Technologies in Urban Environments. Springer Verlag. Heidelberg.

