

Hildesheimer Geographische Studien



Robin Stadtmann, Christine Jung-Dahlke & Martin Sauerwein
Entwicklung einer Geodatenbank mittels GIS und Erdas
Imagine für den Nationalpark Asinara (Sardinien)

Hannah Graen & Martin Sauerwein
Auswertung landwirtschaftlicher Kalender aus der Hildesheimer Börde zur Analyse lokaler Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf Vegetation und Landwirtschaft

Kristin Gawert & Sabine Panzer-Krause
Der demographische Wandel und seine Auswirkungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf in der Region Hannover

Sabine Panzer-Krause
Innerstädtischer Einzelhandel und Konsum in Hildesheim.
Ergebnisse der Datenerhebung 2013

2013
Band 2

Hildesheimer Geographische Studien

ISBN 978-3-00-044568-2

Herausgeber / Editor-in-Chief

Martin Sauerwein

Mitherausgeber / Co-Editors

Bruchmann, Ines
Germershausen, Lars
Herrmann, Nico
Jung-Dahlke, Christine
Panzer-Krause, Sabine

**Universität Hildesheim
Institut für Geographie
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim**

ISBN 978-3-00-044568-2

Bezug:

Selbstverlag des Instituts für Geographie
Universität Hildesheim
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim

Tel. +49.5121.883.40700
Fax. +49.5121.883.40701
susanne.ohlendorf@uni-hildesheim.de

Umschlagbilder:

Links oben: Knochenhaueramtshaus Hildesheim
(© Stadtmarketing Hildesheim 2011)
Links unten: Auszug aus einem landwirtschaftlichen
Kalender von H. Hartmann

Rechts oben: Quickbird-IR-Falschfarbenbild
(© Digital Globe Inc. 2012, bearb.)
Rechts unten: Luftbildaufnahme von Bantorf
(© R. Franke 2012)

2013
Band 2

Hildesheimer Geographische Studien

ISBN 978-3-00-044568-2

INHALT

S. 1 – 33

Robin Stadtmann, Christine Jung-Dahlke & Martin Sauerwein

Entwicklung einer Geodatenbank mittels GIS und Erdas Imagine für den Nationalpark Asinara (Sardinien).

S. 34 – 61

Hannah Graen & Martin Sauerwein

Auswertung landwirtschaftlicher Kalender aus der Hildesheimer Börde zur Analyse lokaler Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf Vegetation und Landwirtschaft.

S. 62 – 105

Kristin Gawert & Sabine Panzer-Krause

Der demographische Wandel und seine Auswirkungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf in der Region Hannover.

S. 106 – 118

Sabine Panzer-Krause

Innerstädtischer Einzelhandel und Konsum in Hildesheim. Ergebnisse der Datenerhebung 2013.

Entwicklung einer Geodatenbank mittels GIS und Erdas Imagine für den Nationalpark Asinara (Sardinien)

Robin Stadtmann, Christine Jung-Dahlke & Martin Sauerwein

Zusammenfassung

Das Ziel dieses Beitrags besteht in der Gewinnung von Landnutzungsinformationen für die Insel Asinara mittels GIS und Methoden der Fernerkundung sowie der Zusammenführung dieser Informationen in einer Geodatenbank. Zuerst werden verfügbare Geodaten für das Untersuchungsgebiet zusammengetragen. Anschließend werden Informationen über die historische Landnutzung mittels Satelliten- und Luftbilder gewonnen. Anhand von Orthofotos wird in einer multitemporalen Analyse die jüngere Landnutzungsentwicklung der Insel rekonstruiert. Neben einer visuellen Interpretation wird eine Change Detection mit Landsat-Aufnahmen zwischen 1972 und 2003 eingesetzt. In einem dritten Schritt wird in einem kleinen Teilgebiet des Nationalparks eine überwachte Klassifikation der Landbedeckung eines Quickbird-Satellitenbildes durchgeführt.

Das Ergebnis ist die Visualisierung der raum-zeitlichen Veränderung der Landnutzung auf der Insel für den durch Daten abgedeckten Zeitraum. Für die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts wird eine deutliche Intensivierung der Landnutzung identifiziert. Der Test der Klassifikationsmethodik zeigt, dass deren Umsetzung für die gesamte Insel eine sinnvolle Option zur flächendeckenden Ausweisung von Vegetationseinheiten darstellt. Abschließend wird eine Bewertung der verwendeten Daten und Methoden vorgenommen.

Schlüsselwörter: Fernerkundung, GIS, Landnutzungswandel, Change Detection, überwachte Klassifikation, Nationalpark Asinara (Sardinien)

Summary

The aim of this paper is to gain land use information about the island Asinara using GIS and remote sensing techniques and to merge this information in a geodatabase. In a first step, available geodata is collected. Afterwards information about the historical land use is acquired by using satellite and aerial photos of the research area. In a multitemporal analysis the younger development of the land use is worked out. In addition to a visual interpretation a change detection with Landsat satellite images of the period from 1972 to 2003 is realized. In a third step we implement a supervised classification for a small subarea, based on a Quickbird satellite image.

The result is the visualization of the spatio-temporal land use change on the island for the examined time. For the second half of the 20th century an intensification of land use is revealed. The test of classification methodology shows that an implementation for the whole island is a useful option to classify the vegetation of the island. Finally, an assessment of the used methods and data is made.

Key words: remote sensing, GIS, land use change, change detection, supervised classification, National Park Asinara (Sardinia)

1 Einführung

Übergeordnetes Ziel ist es, durch die Kombination eines Geographischen Informationssystems mit Methoden der Fernerkundung, eine Geodatenbank für den Nationalpark Asinara zu entwickeln. Es sollen sowohl quantitative als auch qualitative Informationen für Asinara zusammengeführt und in Form eines Geographischen Informationssystems bereitgestellt werden. **Teilziel 1** ist es somit, herauszufinden, **welche Datengrundlagen für das Untersuchungsgebiet (frei) verfügbar sind**. Daran anschließend sind die **Schwächen und Stärken der jeweiligen Daten und Methoden** zu diskutieren und zu bewerten.

Als weitere konkretisierte **Teilziele** lassen sich ableiten:

1. Die Änderung der Landnutzung auf der Insel soll für einen möglichst weit zurückreichenden Zeitraum ermittelt werden, um die jüngere Entwicklung des Ökosystems nachvollziehen zu können.
2. Um die wichtige Rolle des Reliefs berücksichtigen zu können, muss ein möglichst genaues Digitales Geländemodell (DGM) erstellt und ausgewertet werden. Auch weitere thematische Daten, wie z.B. eine Geologische Karte, sollen eingearbeitet werden.
3. Für eine Visualisierung der Vielfalt Asinaras ist die Ausweisung unterschiedlicher Biotoptypen notwendig. Aus diesem Grund soll exemplarisch eine auf Fernerkundungsdaten basierende digitale Klassifizierung durchgeführt werden.

Abbildung 1 veranschaulicht die Verknüpfung der genannten Teilziele. Da zum einen Informationen für die gesamte Insel, zum anderen aber auch für Teilgebiete der Insel bereitgestellt werden sollen, werden zwei Maßstabsebenen verwendet. Während Teilziel 2 und 3 eindeutig je einer Maßstabsebene zugewiesen werden, bildet das DGM eine Zwischenebene, welche für die Interpretation der Ergebnisse beider Ebenen wichtig ist. Das Teilziel 3 wird exemplarisch für einen ausgewählten Teilraum der Insel durchgeführt.

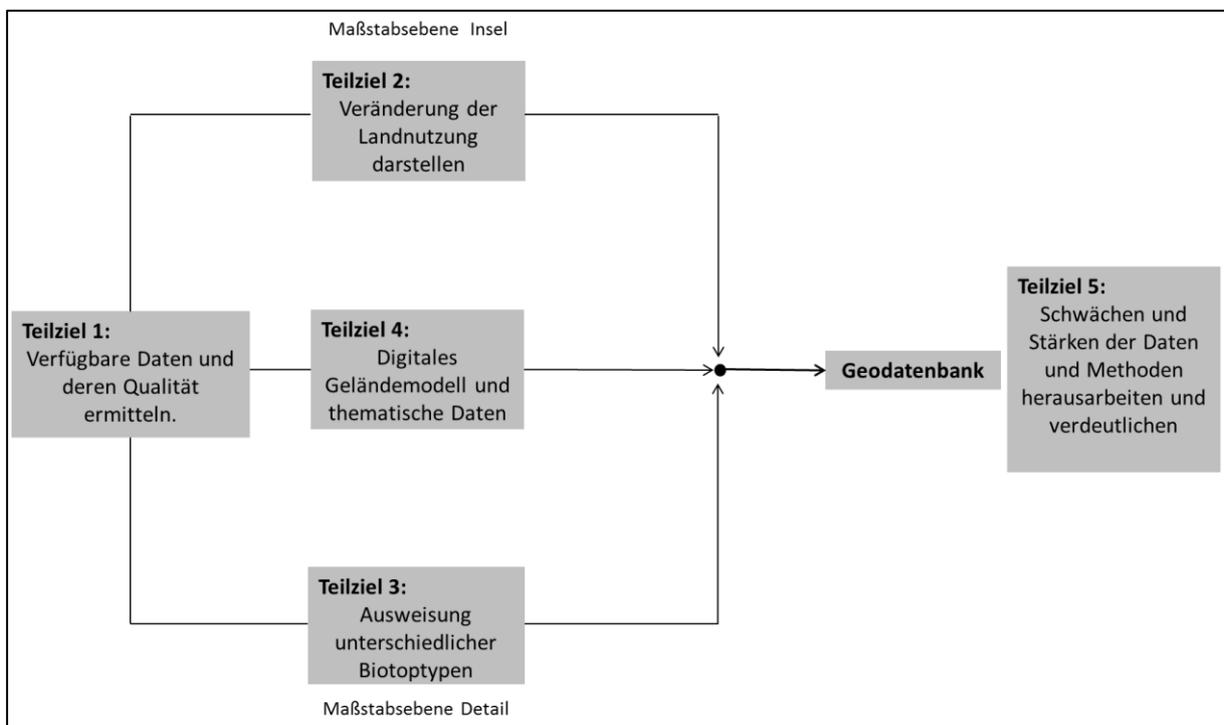


Abb. 1: Überblick zur Verknüpfung der Teilziele.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Lage und Einordnung

Die Insel Asinara liegt vor der Küste der nordwestlichen Spitze Sardinien und zählt zu der Provinz Sassari. Die nächst gelegene größere Stadt ist Porto Torres. Seit 1999 ist auf der 51,9 km² großen Insel der Parco Nazionale dell' Asinara (Nationalpark Asinara) ausgewiesen (UNESCO 2006). Im Jahr 1991 fand bereits die Unterschutzstellung von 107 km² des umgebenden marinen Ökosystems statt (PULINA & MELEDDU 2012:49). Die Nord-Süd-Ausdehnung der Insel beträgt 17,4 km, während die Breite stark zwischen 290 m und 6,4 km variiert (UNESCO 2006, vgl. Abb. 2).

Bis zu der Ausweisung des Nationalparks wurde Asinara seit 1885 als Gefängnisinsel genutzt, auf der im ersten Weltkrieg österreichische und ungarische Kriegsgefangene sowie zuvor und anschließend auch andere Gefangene festgehalten wurden (PULINA & MELEDDU 2012:49). Die auf der Insel zu findenden Ortschaften bestehen folglich vor allem aus ehemaligen Gefängnisgebäuden. Verstreut über die Insel finden sich weiterhin mehrere Einzelgebäude oder kleine Gebäudeansammlungen (Abb. 2). Heute ist die Insel nicht mehr dauerhaft bewohnt (UNESCO 2006).

Das Untersuchungsgebiet weist ein bewegtes Relief auf, was durch mehrere Erhebungen deutlich wird. Die Höchste stellt der Punta d. Scomunica dar (408 m ü. NN), gefolgt von Pta. Maestra Serre (391 m) und Piano Mannu (318 m). Diese Erhebungen befinden sich alle im nördlichen Teil der Insel. Auch die anderen Inselteile weisen mit 241 m (Mittelteil) und 265 m (südlicher Teil) deutliche Erhebungen auf (vgl. Abb. 2). Ein dauerhaft ausgeprägtes Fließgewässer findet man auf Asinara nicht.



Abb. 2: Übersichtskarten der Inseln Sardinien und Asinara (nach GEOPORTALE NAZIONALE 2013a und 2013e).

2.2 Klima

Sardinien und Asinara sind ökozonale nach SCHULTZ (2008) eindeutig den **winterfeuchten Subtropen** zuzuordnen und weisen ein subtropisch-mediterranes Klima auf, was sich durch deutliche Unterschiede der Bedingungen in Sommer und Winter äußert. Das Sommerhalbjahr weist in diesem Übergangsbereich folglich hohe Temperaturmaxima und geringe Niederschlagsmengen auf, während das Winterhalbjahr durch hohe Niederschläge und kühlere, jedoch milde Temperaturen gekennzeichnet ist (WAGNER 2001:204f).

Die nordwestliche Küste Sardinien ist als mediterran-semiarid (fünf bis sechs aride Monate) anzusehen (WAGNER 2001:216f). Eine Klimastation auf Asinara zeichnete zwischen 1961 und 1976 Werte auf, die im Mittel einen **Jahresniederschlag von 480 mm** zeigen. Die mittleren Niederschlagssummen der Monate Juli (1,8 mm) und August (3,7 mm) sind besonders gering (MINISTERO DELLA DIFESA 2013). Das Temperaturminimum wird im Februar verzeichnet bei einer mittleren minimalen Monatstemperatur von 8,5 °C. Die höchsten Temperaturen werden im August erreicht, wo der Mittelwert für die Maximaltemperatur bei 25,8 °C liegt. Auch heute erreicht der Jahresniederschlag laut PARCO NAZIONALE DELL' ASINARA (2012a) selten 500 mm, wodurch die Insel einer der trockensten Standorte Sardinien ist. Auch der Temperaturgang wird mit einem Tiefstand der Monatsmitteltemperatur von 10 °C im Februar und 23 °C im August vergleichbar beschrieben.

2.3 Geologie

Etwa drei Viertel Sardinien bestehen aus metamorphen Gesteinen oder Intrusivgesteinen des Paläozoikums (EXEL 1986:22). Während die Osthälfte der Insel sehr stark durch diese Gesteine geprägt ist, wird Westsardinien zu großen Teilen (Ausnahme v.a. Südwest-Sardinien) durch Sedimentgesteine aber auch durch Vulkanite des Tertiärs dominiert (EXEL 1986:22; SEUFFERT 1970:10f). Eine der Ausnahmen bildet die nordwestliche Spitze der Insel, wo ebenfalls hauptsächlich kristalline und metamorphe Gesteine zu finden sind und die damit den nordwestlichsten Punkt der sardischen Varisziden darstellt (IACOPINI et al. 2007:79). Zu diesem naturräumlich als „Nurra“ bezeichneten Gebiet zählt auch die Insel Asinara.

Ein großer Intrusivgesteinsblock prägt den südlichen Teil Asinaras. Dabei handelt es sich um Granodiorit. Dieser ist auch noch im mittleren und nördlichen Teil Asinaras zu finden. Die südlichste Küste Asinaras hingegen ist vor allem durch Glimmerschiefer und Paragneis geprägt. In den Bereichen die periodischen Abfluss aufweisen finden sich außerdem Alluvionen. Im mittleren Teil der Insel sind vor allem Glimmerschiefer und Paragneis dominant. Die wirkenden Kräfte werden an den pegmatischen Gängen und Bänderungen sowie ebenfalls zu findenden metamorphen Fazies wie Amphibolit oder Quarzit deutlich. Der Übergang zwischen mittlerem und nördlichem Teil der Insel ist durch das nur knapp über dem Meeresspiegel liegende und ebene Relief gekennzeichnet. Dementsprechend finden sich hier Lockergesteine aus Pleistozän und Holozän. Marinen Ursprungs sind die Konglomerate und Sandsteine, die in diesem Bereich ausgewiesen sind. Der nördliche Teil der Insel ist noch stärker durch die Metamorphose geprägt, was an der Vielfalt der metamorphen Gesteine deutlich wird. Insgesamt ist zu erkennen, dass die Intensität der Metamorphose nach Norden hin zunimmt (CAROSI et al. 2004:311).

2.4 Hydrologie und Gewässer

Das beschriebene Klima bildet die Rahmenbedingungen für die Hydrologie. ROTHER (1985:48) bezeichnet das Abflussregime, welches auch für das Untersuchungsgebiet anzunehmen ist, als **torrentiellen Abflusstyp**. Es ist als einfaches Regime durch einen eindeutigen Gipfel geprägt, der im Winterhalbjahr, im Falle Asinaras in November und Dezember, seinen Höhepunkt findet. Der Großteil der Fließgewässer weist also nur periodischen Abfluss auf (ROTH 1985:47). Die häufig auftretenden

Starkniederschläge führen oftmals zu der Ausprägung des maximalen Wasserstandes, da bei diesen die Infiltrationskapazität des Bodens schnell überschritten wird und der Direktabfluss folglich ansteigt (ROTHER 1985:49). Abbildung 3 zeigt die temporären Fließgewässer Asinaras. Aufgrund des bewegten Reliefs und der Größe der Insel sind die Fließbahnen kurz. Ausgehend von dem von Nordwest nach Südost streichenden „Höhenzug“ auf dem nördlichen Teil der Insel sowie den anderen höher gelegenen Bereichen wird jeweils in Richtung der Küste entwässert. Bei den Standgewässern handelt es sich um künstlich angelegte Stauseen oder Küstengewässer (REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013b).

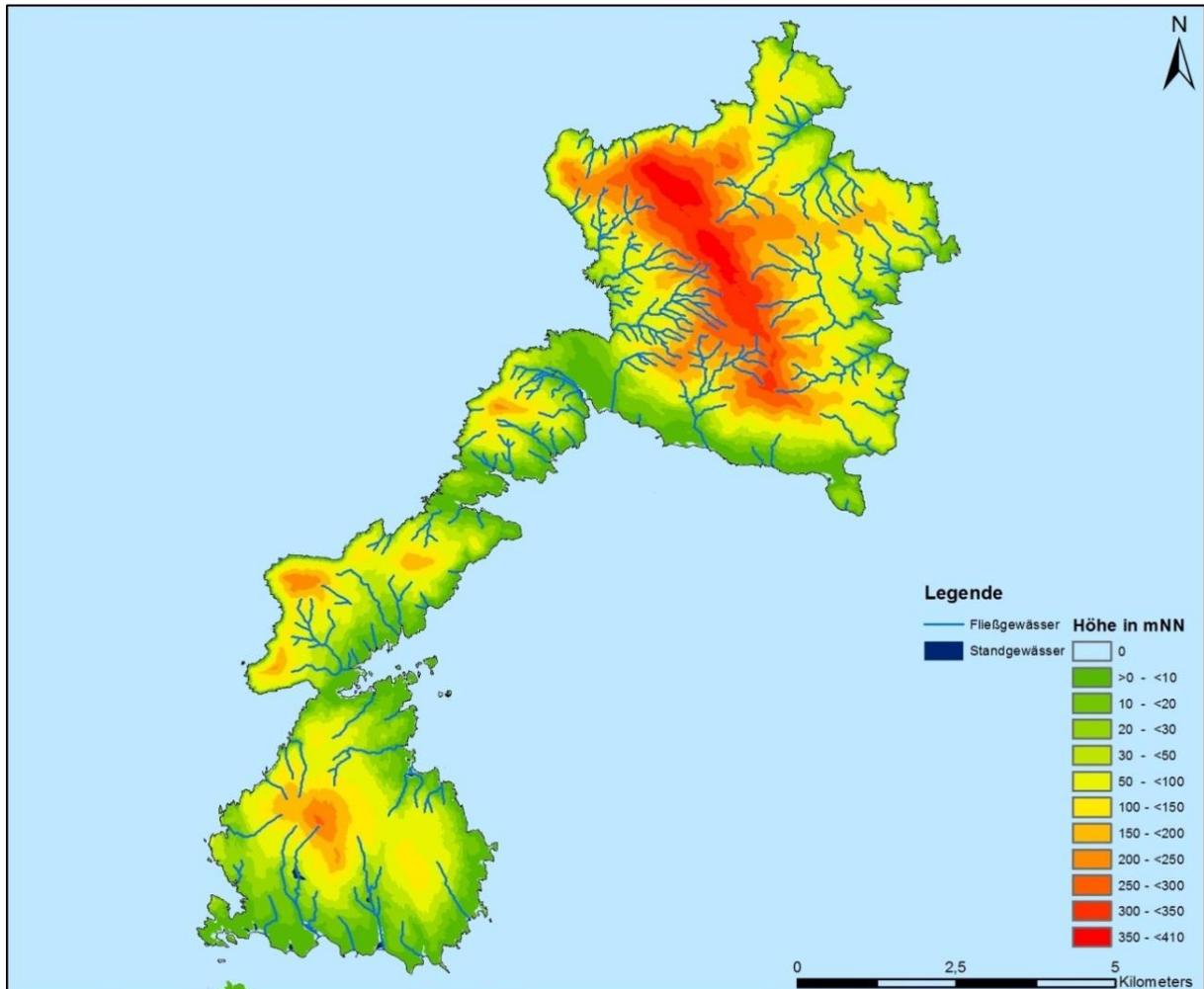


Abb. 3: Relief und Gewässer auf Asinara (Datengrundlage: REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013b und c).

2.5 Geomorphologie

Typische Eigenschaften des Mittelmeerraumes, wie eine hohe Taldichte und hohe Reliefenergie (JAHN 1997:3 und ROTHER 1985:54), lassen sich auch auf Asinara wiederfinden. Ausgehend von den höchsten Bereichen der Insel ziehen sich die Täler in Richtung Küste, welche aus steilen Abschnitten (Westküste) und flacheren Akkumulationsbereichen besteht (Abb. 3). Während des Pliozäns fand eine tektonische Hebung Sardinien statt, welche die Erosionsbasis tiefer legte und auf der Insel für ausgeprägte Erosion sorgte (PUNGETTI et al. 2008:150). Im Quartär kam es zu eustatischen Meeresspiegelschwankungen, welche laut PUNGETTI et al. (2008:150) ± 120 m betragen. Wie EXEL (1986:82) betont, fand dabei jedoch keine intensive Transgression Sardinien statt, weshalb entsprechende Formen und Ablagerungen sich auf die flachsten Bereiche beschränken. Die in der geologischen Karte

ausgewiesenen Alluvionen in den eingeschnittenen Tälern verdeutlichen die fluviale Prägung des Reliefs. Die tektonischen Hebungsprozesse, die sich im Pliozän abspielten (PUNGETTI et al. 2008:150), könnten ein Grund dafür sein, warum zwar unterschiedliche Gesteinsresistenzen deutlich werden, es jedoch trotzdem in einigen Bereichen zu gesteinsübergreifenden Formen kommt. Glaziale oder periglaziale Formen sind aufgrund der fehlenden Vereisung im Quartär sowie der Höhenstufe Asinaras nicht anzutreffen (EXEL 1986:20 und vgl. HUGHES et al. 2006).

2.6 Böden

Die Entstehung von Böden ist abhängig von der Ausprägung verschiedener Bodenbildungsfaktoren, die als eine Bodenbildungsfunktion zusammengefasst werden können. Zu nennen sind Klima, Gestein, Relief, Tiere und Pflanzen, die Verfügbarkeit von Wasser und auch der Mensch, der durch seine Tätigkeit die Bodenbildung beeinflusst. Außerdem entscheidend ist die Zeit, über die diese Faktoren wirken (STAHR et al. 2012:13). Bei der Betrachtung der Bodenentwicklung im Mittelmeerraum sind mehrere Besonderheiten zu beachten. Nach YAALON (1995:159) zählt dazu das besondere Klima des Mittelmeerraumes mit dem starken Wechsel der Bedingungen im Jahresverlauf. Die weiteren Faktoren, die YAALON (1995:159) anführt, sind die Berge, Staubeintrag und der lange Nutzungseinfluss des Menschen. Ausgehend von den genannten Faktoren sind auf Asinara, für das bisher keine genaueren bodenkundlichen oder bodengeographischen Arbeiten bekannt sind, durch das diversifizierte Relief und die vielfältige Geologie vor allem substratgenetisch sehr unterschiedliche Böden zu erwarten. Die Einflüsse menschlicher Tätigkeit, welche im weiteren Verlauf thematisiert werden, sind als wichtige Steuerungsgrößen anzusehen. Neben der dadurch zu erwartenden Erosion findet Bodendegradation auch durch den, mit den Abtragsprozessen einhergehenden, Verlust von Nährstoffen und organischer Substanz statt, die sich in den Sedimenten anreichern (MARTÍNEZ-MENA et al. 2012:36f). Die in den Tiefenlinien vorhandenen Alluvialböden können einen hohen Nährstoffgehalt und eine hohe Wasserspeicherkapazität aufweisen. Neben den zu erwartenden Kolluvisolen sind, durch das Fehlen von Carbonatgestein, Bodentypen zu erwarten, die aus carbonatfreiem oder -armem Substrat hervorgehen (AD-HOC-AG BODEN 2005:200ff).

2.7 Flora und Fauna

Insbesondere die Flora des Mittelmeerraumes ist durch eine außerordentlich hohe Artenvielfalt und viele endemische Arten gekennzeichnet (SCHULTZ 2008:230). GREUTER (1995:6) betont, dass gerade die Inseln im Mittelmeerraum für diese Artenvielfalt von Bedeutung sind, da sich auf diesen unter dem Einfluss des Menschen vielfältige Lebensräume entwickelt haben. Auf Asinara wurden von BOCCHIERI (1988) ca. 700 Pflanzenarten dokumentiert (PARCO NAZIONALE DELL ASINARA 2012b). Über die exakte heutige Artenzusammensetzung und -verteilung liegen bisher keine Informationen vor. Dominant sind mit Macchie (hochwüchsige Hartlaub-Strauchformation) und Garrigue (niedrigwüchsige Zwergstrauchformation) typische Vegetationsformationen des Mittelmeerraums (SCHULTZ 2008:231f). Lediglich ein kleiner Bereich auf der Insel weist noch Waldvegetation auf (PARCO NAZIONALE DELL ASINARA 2012b). Auf Asinara lebt eine Vielzahl unterschiedlicher Weidetiere. Zum einen sind dies Pferde, Esel und Ziegen, welche vom Menschen auf die Insel gebracht wurden und dort verwilderten. Zum anderen finden sich natürlicherweise Mufflons auf der Insel (PARCO NAZIONALE DELL ASINARA 2012c). Es entwickelten sich also verschiedenartige Weidesysteme, über deren Ausprägung und Verbreitung bisher keine genaueren Informationen vorliegen. Allerdings ist die Gefahr gegeben, dass es zu einer Überweidung des Gebietes kommt, da die Tiere sich ohne natürliche Feinde stark vermehren. Neben den Weidetieren finden sich auch Wildschweine, Schildkröten und eine vielfältige Amphibien- und Avifauna auf Asinara (PARCO NAZIONALE DELL ASINARA 2012c).

2.8 Landnutzung

Der anthropogene Einfluss im Mittelmeerraum begann bereits vor über 10.000 Jahren (RUNDEL et al. 1998:8) und auch Asinara weist eine lange Nutzungsgeschichte auf. Bereits Phönizier, Römer und Griechen kannten die Insel (PULINA & MELEDDU 2012:49). Im Mittelalter siedelten Mönche auf Asinara, bis die Insel von sardischen Hirten besiedelt und genutzt wurde (PULINA & MELEDDU 2012:49). Ab 1885 war Asinara Strafkolonie und Quarantäneinsel, was ein Betretungsverbot der Insel und Nutzungsverbot der umliegenden Gewässer nach sich zog (PULINA & MELEDDU 2012:49). Die zuvor auf der Insel ansässige, „spärliche Bevölkerung“ (GORGOLINI 2012:91), die laut UNESCO (2006) aus 500 Menschen bestand, wurde evakuiert und neue Gebäude wurden errichtet. Während bei La Reale eine Quarantänestation für besonders ansteckende Krankheiten errichtet wurde, war die Strafkolonie bei Cala d’Oliva angesiedelt (GORGOLINI 2012:91).

Im ersten Weltkrieg wurde die Insel zu einem Gefangenenlager umfunktioniert, in dem in den ersten Monaten bis zu 24.000 größtenteils österreichisch-ungarische Kriegsgefangene untergebracht wurden. Die Funktion Asinaras war dabei zu Beginn als Quarantäneinsel gedacht, auf der die Gefangenen untersucht und geheilt werden sollten, um anschließend in andere Lager verschifft zu werden. Im Laufe des Krieges entwickelte sich Asinara zu einem der größten, Vermutungen von GORGOLINI (2012:110) zufolge sogar zu dem größten, Gefangenenlager auf italienischem Gebiet. Um die Zahl an Gefangenen beherbergen zu können, wurden Zeltlager errichtet. Bezug nehmend auf eine sehr schlechte Versorgung der Gefangenen und hohe Sterberaten berichtet GORGOLINI (2012:91), dass man „auf keine lokalen Ressourcen zurückgreifen [konnte], es gab keine Landwirtschaft – mit Ausnahme einiger kleiner Obstgärten in einer engen Zone ganz im Westen, die von den Häftlingen der Strafkolonie von Cala d’Oliva gepflegt wurden –, es fehlte auch an Wasser, das mit einem Tankschiff aus Portotorres herbeigeschafft und in einen Behälter gepumpt werden musste [...]“. Für die ersten Jahre der Gefängnisnutzung (1885) bis zum ersten Weltkrieg ist also nicht von einer intensiven Landwirtschaft auf der Insel auszugehen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Besonderen eine Form der Subsistenzwirtschaft durch Mönche (UNESCO 2006) und eine Beweidung sowie die Nutzung als Straflager für die Landnutzungsgeschichte Asinaras von Bedeutung sind. Wie Sardinien wurde vermutlich auch Asinara entwaldet und erfuhr somit die bereits beschriebene Degradation der ursprünglichen Vegetationsform.

3 Material und Methoden

3.1 Verwendete Datengrundlagen

3.1.1 Landsat-Satellitenaufnahmen

Die Landsat-Aufnahmesysteme weisen mehrere Vorteile auf, welche hier genutzt werden konnten und folglich zu der Auswahl dieser Datengrundlage führten: Sie stehen **kostenfrei** zur Verfügung und weisen durch den vergleichsweise langen Bestand der Landsat-Missionen und die Eigenschaften als Satellitensystem (Wiederkehrrate zw. 18 (bis Landsat 3) und 16 Tagen) eine verhältnismäßig weit zurückreichende, **gute temporale Auflösung** auf. Ein weiterer Vorteil ist die **Datenaufbereitung**, welche durch die NASA und das United States Geological Survey (USGS) vorgenommen wird. Ein **Nachteil** der Landsat-Aufnahmen liegt in der, im Vergleich zu anderen Satellitensystemen, **geringen räumlichen Auflösung**. Ein weiterer Nachteil liegt in dem ausgefallenen Scan-Line-Corrector (SLC), welcher für die Kompensierung der Vorwärtsbewegung des Satelliten von Bedeutung ist. Am 31.5.2003 fiel der SLC aus und ist seitdem defekt. Dies führt dazu, dass in den Randbereichen der Aufnahmen Lücken entstehen. Im Zentrum sind die Landsat-Aufnahmen weiterhin vergleichbar mit den Aufnahmen mit funktionierendem SLC (NASA 2010:123).

3.1.2 Quickbird-Satellitenaufnahmen

Für ein Teilgebiet der Insel wurde eine Quickbird-Satellitenaufnahme ausgewertet. Der Quickbird-Satellit ist in der Lage, Bilder mit einer sehr **hohen geometrischen Auflösung** aufzunehmen, welche bis zu 65 cm Pixelgröße betragen kann (Panchromatisch). Die hier vorliegende Multispektralaufnahme mit einer geometrischen Auflösung von 2,62 m weist ein blaues (0,43 – 0,545 μm), ein grünes (0,466 – 0,620 μm), ein rotes (0,59 – 0,71 μm) und ein Band im nahen Infrarot auf (0,715 – 0,918 nm) auf. Die radiometrische Auflösung liegt bei 8 Bit. Verwendet wurde eine „Ortho-ready“- Aufnahme, welche bereits einer Georeferenzierung unterzogen wurde. Als Nachteil sind die Kosten für eine Aufnahme zu sehen, welche sie für eine multitemporale Analyse weniger attraktiv machen. Als Satellit mit einer entsprechenden temporalen Auflösung würde sich Quickbird ansonsten auch hierfür sehr gut eignen (DIGITAL GLOBE INC. 2013).

3.1.3 Orthofotos

Durch die beiden Geoportale *Autonome Region Sardinien* und *Italien* wurden jeweils frei zugängliche Orthofotos zur Verfügung gestellt. Während bei dem Geoportal Italiens die Orthofotos Schwarzweiss-Luftbilder aus den Jahren **1989 (5.Mai) und 1997 (Juli)** darstellen, welche für das ganze Land vorliegen und über einen WMS-Dienst in ein GIS eingebunden werden können, stellt das Geoportal Sardinien die Orthofotos in einem eigenständigen Tool bereit. In Letzterem können die gewünschten Bilder zur Darstellung ausgewählt und auch unterschiedliche Zeitabschnitte nebeneinander zum Vergleich dargestellt werden. Für Asinara lagen Bilder aus den Jahren **1954, 1977, 2000, 2003, 2006 und 2008** vor. Bei den Aufnahmen handelt es sich sowohl um Luftbilder als auch um Satellitenaufnahmen. Genaue Informationen zu den Aufnahmemethoden und –zeitpunkten sind nicht bekannt. Aufgrund der unvollständigen Metadaten sind die Bilder nur eingeschränkt interpretierbar. Für eine automatische digitale Auswertung wurden die Daten aus diesem Grund nicht in Betracht gezogen.

3.1.4 Digitales Geländemodell (DGM)

Über das Geoportal Sardinien konnte ein Digitales Geländemodell im 1m Raster kostenlos bezogen werden, welches auf der Grundlage eines flugzeuggestützten Laserscanners erstellt wurde (REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013e). Wichtige Arbeitsschritte zur Ableitung eines DGM aus einem Digitalen Oberflächenmodell (DOM), wie die Filterung von Vegetation und Gebäudehöhen, mussten somit nicht vorgenommen werden (vgl. EHLERS & SCHIEWE 2012:69 und LOHMANN & JACOBSEN 2004:279f).

3.1.5 Thematische Datengrundlagen

Durch online frei zugängliche Geodaten konnte eine breite Datengrundlage für das Gebiet zusammengetragen werden. Folgende Daten wurden in ArcGIS eingearbeitet:

- Geologische Karte im Maßstab 1:25.000 (REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013a), eigene Übersetzung unter Nutzung von SCHWEIZER 2012, MURAWSKI & MEYER 2010, IACOPINI et al. 2007, CAROSI et al. 2004, KLEIN 1990.
- Landnutzungsdaten von 2003 und 2008 im Maßstab 1:25.000 (REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013d).
- Topographische Karte von Italien im Maßstab 1:25.000 (WMS-Dienst des GEOPORTALE NAZIONALE 2013).
- Daten zur Hydrologie Asinaras, darunter Stand- und (temporäre) Fließgewässer (REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013b).
- Daten zu bestehender Infrastruktur, Gebäudebestand sowie ehemaligen Nutzflächen und Gebäuden (REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013b).

3.2 Methoden

3.2.1 Methodische Vorgehensweise

Während die Orthofotos und die Quickbird-Aufnahme als Einzelaufnahmen keine Interpretation des zeitlichen Verlaufs zuließen, lagen bei den Landsat-Aufnahmen Auswahlmöglichkeiten für die multitemporale Untersuchung vor. Es wurden drei Zeitabschnitte für die Veränderungsanalyse des Untersuchungsgebietes gewählt, für die pro Zeitabschnitt 2 Aufnahmen (Anfang und Ende) notwendig waren:

- 1972 – 1987 (Landsat 1 und 5 MSS)
- 1986 – 2002 (Landsat 5 TM)
- 1999 – 2003 (Landsat 7 ETM+)

Abbildung 4 veranschaulicht die verfügbaren Daten und deren Aufnahmezeitpunkte. Insgesamt kann ein **Zeitraum von 59 Jahren** untersucht werden, wobei die Landsat-Daten einen Zeitabschnitt von 31 Jahren abdecken.

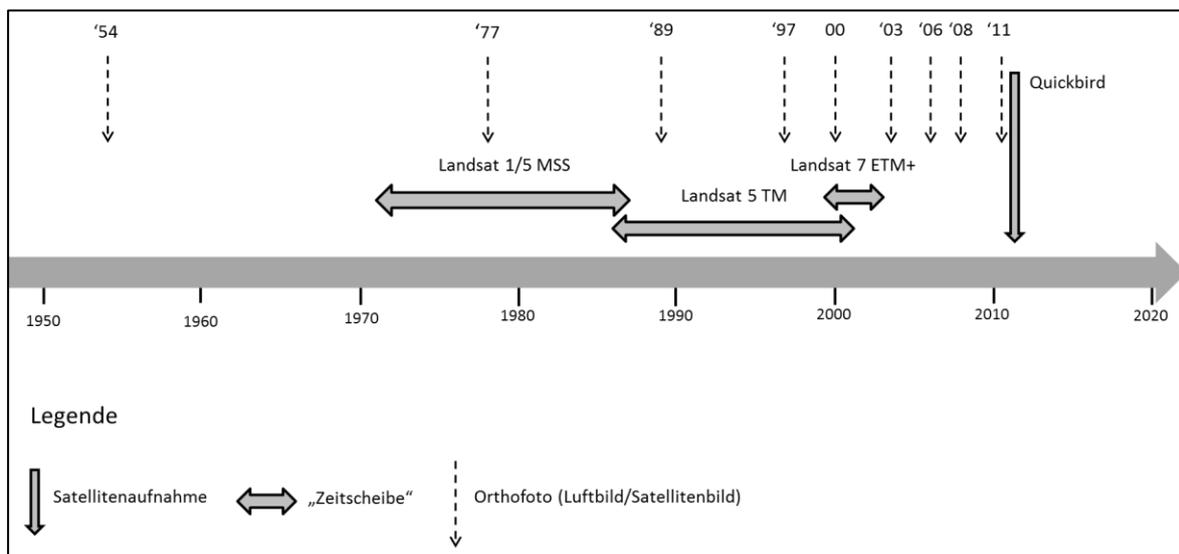


Abb. 4: Verfügbare Datengrundlagen für Asinara.

Durch die Kombination eines visuellen Bildinterpretationsverfahrens mit Methoden der digitalen Bildauswertung sollten Synergieeffekte erzeugt werden. Die Stärken und Schwächen der jeweiligen Methoden sollten dabei möglichst gut ausgeglichen werden, um ein hochwertiges Ergebnis zu erzielen.

Die folgende Abbildung 5 basiert auf den in Abbildung 1 zusammengefassten Teilzielen und verdeutlicht die genutzten Methoden und Datengrundlagen. Die Vorgehensweise bei der multitemporalen Analyse stellt ein interaktives Verfahren dar, bei dem die Ergebnisse der digitalen Bildauswertung immer wieder anhand der Erkenntnisse der visuellen Interpretation evaluiert werden können. So kann z.B. die geringe räumliche Auflösung der Landsat-Daten mit der deutlich höheren Auflösung der Orthofotos ausgeglichen und andererseits die Stärke einer großflächigen Auswertung durch das digitale Auswertungsverfahren genutzt werden. Es wurden zwei Verfahren der digitalen Bildauswertung verwendet: Der Fokus lag zunächst auf der Change Detection, welche die Basis des multitemporalen Ansatzes zur Rekonstruktion der historischen Landnutzung bildet. Als weiteres Verfahren wurde beispielhaft für ein kleines Gebiet eine Klassifizierung durchgeführt, um Methodik und Arbeitsaufwand für eine flächenhafte Klassifizierung der Insel abschätzen zu können.

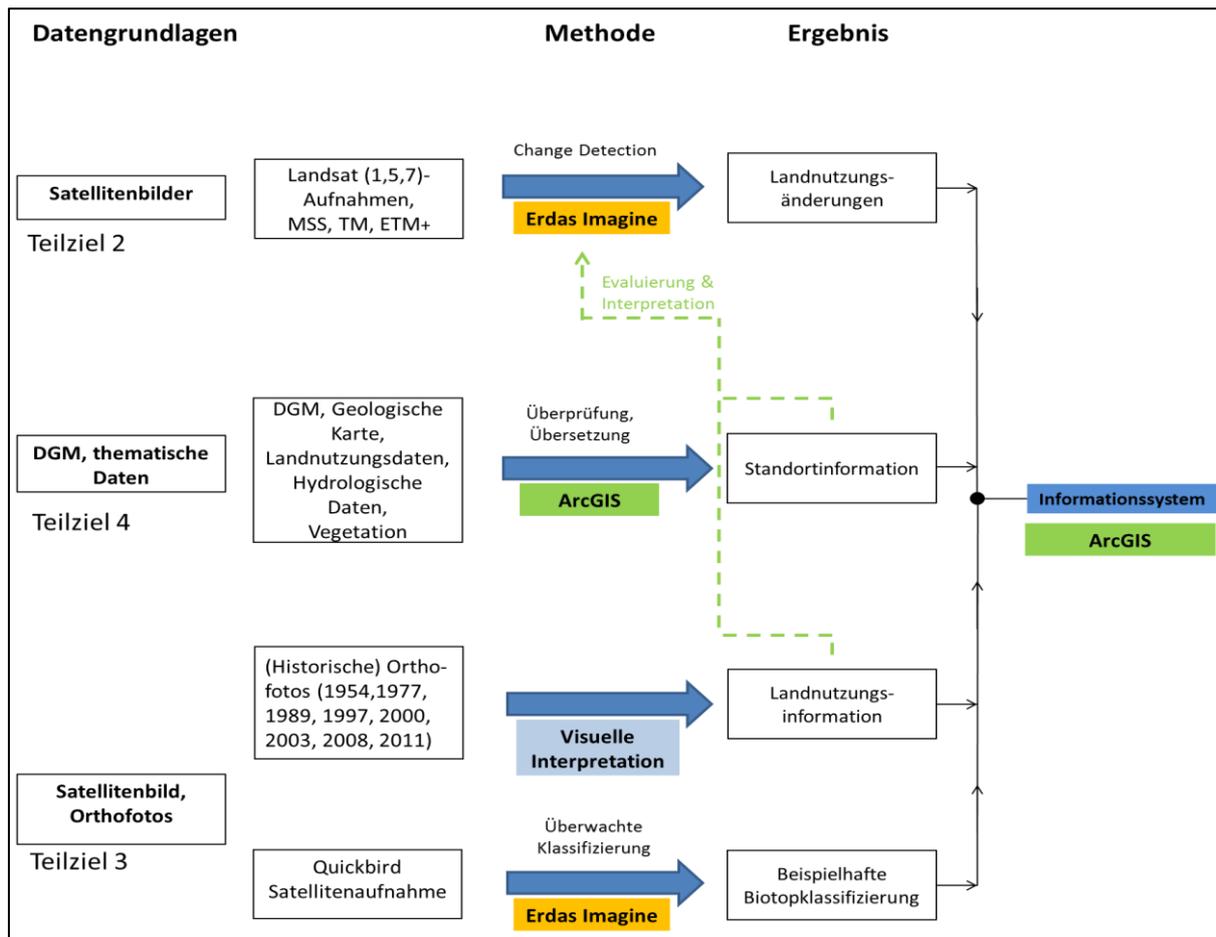


Abb. 5: Methodische Vorgehensweise bei der Erstellung der Geodatenbank Asinara.

3.2.2 Change Detection

Eine Change Detection stellt einen **multitemporalen Ansatz** der digitalen Bildauswertung dar. Dabei geht es darum, durch die Betrachtung von zu unterschiedlichen Zeitpunkten entstandenen Aufnahmen eines Objektes oder Gebietes, Veränderungen an diesem festzustellen (THÉAU 2012:175). Das den meisten Methoden zugrunde liegende Prinzip der Change Detection ist der Vergleich der Pixel, welche in den zeitlich unterschiedlichen Aufnahmen denselben Ort beschreiben.

Grenzwerte

Einen zentralen Schritt in der Veränderungsanalyse stellt die Auswahl der Grenzwerte (engl. Thresholds) dar, welche festlegen, ob eine Veränderung vorliegt oder nicht. So können unwichtige oder geringfügige Veränderungen von dem Ergebnis ausgeschlossen werden. Lu et al. (2011:278) sehen hierfür zwei grundlegende Vorgehensweisen:

1. Das Herausfinden geeigneter Thresholds in einem interaktiven Verfahren, bei dem der Interpret die Werte verändert und so das bestmögliche Ergebnis ermittelt. Der Interpret entscheidet also, welche Veränderung von Interesse ist und welche nicht. Das in dem verwendeten Programm Erda Imagine enthaltene Tool DeltaCue bietet den großen Vorteil der „Interactive Threshold“-Funktion, bei welcher der Interpret in einem Zwischenschritt der Ergebnisberechnung die Grenzwerte (Minimum und Maximum) variieren und so das für ihn passende Ergebnis ermitteln kann (INTERGRAPH CORPORATION 2013).
2. Die Nutzung statistischer Werte, insbesondere der Standardabweichung vom arithmetischen Mittelwert, um auf diesem Weg die Grenzwerte festzulegen.

Für die hier durchgeführten Change Detections wurde die erste Möglichkeit gewählt, da durch die „Interactive Threshold“- Funktion eine gute Anwendbarkeit gegeben war und durch die geschilderte Kombination mit der visuellen Interpretation der Orthofotos bereits während der interaktiven Grenzwertfindung eine Überprüfung stattfinden konnte. Die Einbeziehung der Histogramme und die Anlegung von spektralen Profilen stellten einen zentralen Schritt in der Grenzwertermittlung dar.

Pre-processing

Wie bereits beschrieben, liegen die Landsat-Daten üblicherweise bereits in geometrisch und radiometrisch korrigierter Form vor. Trotz dieser Korrektur muss, um ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen, eine Weiterverarbeitung der Daten stattfinden um die bei der multitemporalen Untersuchung gewünschte Erkennung der zeitspezifischen Unterschiede erkennen zu können (DE LANGE 2006:397). Es muss jedoch auch betont werden, dass die Korrektur atmosphärischer Einflüsse nicht für alle Verfahren der Change Detection von Bedeutung ist (vgl. SONG et al. 2001). Insbesondere für die Tasseled Cap Methode ist sie jedoch Voraussetzung (THÉAU 2012:179).

DeltaCue bietet den großen Vorteil, dass elementare Schritte dieser Weiterverarbeitung standardisiert durchgeführt werden. Das Programm ist darauf ausgelegt, auch zuvor nicht kalibrierte Daten zu verarbeiten. Eine radiometrische Korrektur, welche z.B. störende atmosphärische Einflüsse auf den Vergleich der Bilder ausschließen soll, wird mittels einer ‚scene-to-scene normalization‘ durchgeführt. Dabei wird die Statistik der Grauwerte der Szenen aneinander angepasst um eine Vergleichbarkeit zu schaffen. Genutzt werden hierzu der Mittelwert sowie die Standardabweichung, aus denen ein Koeffizient ermittelt wird, auf dessen Grundlage bandweise eine lineare Transformation durchgeführt wird. Mit dieser wird das Bild, welches den zweiten Zeitabschnitt darstellt, an die Statistik des ersten Bildes angeglichen (INTERGRAPH CORPORATION 2013). Der störende Effekt von Wolken bzw. deren Schatten kann bei der Transformation berücksichtigt werden, was jedoch nicht die grundlegende Detektion von Wolken als Veränderung zwischen zwei Bildern verhindert (INTERGRAPH CORPORATION 2013).

Auch eine geometrische Angleichung („coregistration“) der verwendeten Aufnahmen anhand verschiedener Kontrollpunkte kann notwendig sein, um Fehldetektionen aufgrund der räumlich nicht übereinstimmenden Pixel zu vermeiden (INTERGRAPH CORPORATION 2013).

Fehlerquellen

Obwohl die Change Detection ein gutes Mittel darstellt, um Landnutzungsänderungen zu verdeutlichen, ist die Methode doch sehr störanfällig. So werden „[...] die zu erfassenden signifikanten Objektveränderungen meist von vielen kleinen, aber unwichtigen Unterschieden in den Bilddaten überlagert. Es ist schwierig, solche lokalen Störungen durch geeignete Filtertechniken zu eliminieren“ (ALBERTZ 2009:120). Auch radiometrische Korrekturen wie eine Normalisierung können durch sensor-spezifische Fehler oder auch natürliche Einflüsse, wie unregelmäßig im Bild verteilten Dunst oder Nebel, Ungenauigkeiten aufweisen (INTERGRAPH CORPORATION 2013). Aufgrund der Störanfälligkeit wird die Change Detection laut ALBERTZ (2009:120) häufig als Vorstufe für eine visuelle Bildinterpretation genutzt. Wie bereits deutlich wurde, wird an dieses Prinzip angelehnt, indem die Ergebnisse der Change Detection mit der visuellen Interpretation der verfügbaren Orthofotos kombiniert wurden und auch die beiden einbezogenen Satellitenaufnahmen betrachtet wurden.

Ein methodisches Problem, welches der Grenzwert-Ansatz beinhaltet, liegt in der Subjektivität der Ergebnisse, insbesondere bei der hier verwendeten interaktiven Möglichkeit. Um gute Ergebnisse zu erzielen, ist eine möglichst detaillierte Kenntnis des Untersuchungsgebietes notwendig, um Fehlschlüsse zu vermeiden (LU et al. 2011:278).

Algorithmen-Auswahl

Durch die Nutzung von DeltaCue wurde die Anwendung mehrerer Algorithmen deutlich vereinfacht. Es wurde ein interaktiver Prozess ermöglicht, da der Nutzer in einem ‚Change Display Viewer‘ das Ergebnis betrachten und direkt den nächsten Iterationsprozess mit einem anderen Algorithmus starten kann. Da die Interpretation der Ergebnisse der Algorithmen häufig nicht einfach ist (vgl. THÉAU 2012, Lu et al. 2011), wurde sich auf eine begrenzte Anzahl von Algorithmen beschränkt. Das Ziel hierbei war, durch die Fokussierung auf diese Algorithmen die Qualität der Auswertung zu steigern. Die hierfür ausgewählten Algorithmen waren Image Differencing und Tasseled Cap (TCgreen und TCsoil). Zur genaueren Erläuterung der Algorithmen sei auf KAUTH & THOMAS 1976, RADKE et al. 2005, THÉAU 2012:178 f, Lu et al. 2011:278 und INTERGRAPH CORPORATION 2013 verwiesen.

Das Image Differencing wurde ausgewählt, da die Methode auf der im DeltaCue erstellten Datengrundlage für alle Sensoren angewendet werden konnte und die Ergebnisse aufgrund ihrer eindeutigen Aussage einfacher zu interpretieren sind (LU et al. 2004:2371). Für die Tasseled Cap sprach die Aussagekraft der Ergebnisse, welche konkrete Aussagen zu Boden und Vegetation liefern, die allerdings auch schwieriger zu interpretieren sein können (LU et al. 2004:2374 & INTERGRAPH CORPORATION 2013).

3.2.3 Visuelle Luftbildauswertung

Die visuelle Luftbildauswertung als Methode zu wählen, hatte mehrere Gründe, die hier kurz erläutert werden sollen:

- Aufgrund der Verfügbarkeit zwar zeitlich weit zurückreichender, qualitativ jedoch sehr unterschiedlicher Luftbilder für das Untersuchungsgebiet wurde für die historischen Luftbilder eine visuelle Luftbildauswertung durchgeführt, da die Aufbereitung der Bilder für eine digitale Auswertung sehr aufwendig oder, aufgrund der hohen Qualitätsunterschiede, nicht möglich gewesen wäre. Hinzu kamen fehlende Informationen über Aufnahmesystem, genauen Aufnahmezeitpunkt und Datenaufbereitung. Ohne diese Informationen ist (vor allem) eine digitale Auswertung als bedenklich einzustufen.
- Aus methodischer Sicht war es zum einen sinnvoll, die möglichen Schwächen einer rein digitalen, automatischen Auswertung durch die Stärken der visuellen menschlichen Wahrnehmung auszugleichen.
- Zum anderen diente die visuelle Luftbildauswertung auch als Qualitätskontrolle der Change Detection, da durch die höhere räumliche Auflösung dieser Bilder die detektierten Änderungen gezielt überprüft werden konnten.

Bei der visuellen Interpretation der multispektralen Satellitendaten, welche durch den interaktiven Aufbau Bestandteil der Change Detection ist, können außerdem von vornherein Fehldetektionen erkannt werden, da potenzielle Störfaktoren wie schattenwerfende geomorphologische Strukturen und natürliche Prozesse (wie z.B. jahreszeitliche Unterschiede) erkannt werden (LÖFFLER et al. 2005:192). Allerdings besteht die Möglichkeit von optischen Täuschungen. Während das menschliche Auge z.B. bei benachbarten Flächen Schwärzungs- oder Farbunterschiede gut unterscheiden kann, ist dies bei weiter voneinander entfernten Flächen eine Fehlerquelle (ALBERTZ 2009:125). Insbesondere mit Hinblick auf die in dieser Arbeit genutzten, qualitativ sehr unterschiedlichen Orthofotos ist dies von Bedeutung.

3.2.4 Klassifikation

Für die hier durchgeführte überwachte Klassifikation wurde das **Maximum-Likelihood-Verfahren** verwendet. Im Weiteren wird das Maximum-Likelihood-Verfahren erläutert. Für eine Beschreibung der anderen Verfahren sei auf die entsprechende Literatur (z.B. ALBERTZ 2009 oder BARSCH et al.

2000:125f) verwiesen. Das Maximum-Likelihood-Verfahren nutzt für die Zuweisung der Messwerte zu den Objektklassen Wahrscheinlichkeiten, welche zuvor berechnet werden. Ein Pixel wird dann der Objektklasse zugeordnet, für die die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit am höchsten ist. Die Basis für diese Berechnung bilden die zuvor vom Anwender ausgewählten Referenzflächen, aus denen die Wahrscheinlichkeitsfunktionen berechnet werden. Ist die Wahrscheinlichkeit zu gering, erfolgt keine Klassifizierung des Wertes (ALBERTZ 2009:159). Durch die Anwendung des Maximum-Likelihood-Verfahrens unterstellt man „[...] daß die Grauwerte der zu einer Objektklasse gehörenden Bildelemente in den Aufzeichnungen jedes Spektralkanals eine Gauss'sche Normalverteilung um den jeweiligen Mittelwert der Musterklasse aufweisen [...]“ (HILDEBRANDT 1996:540). HILDEBRANDT (1996:540) verweist darauf, dass diese Annahme zwar selten exakt, näherungsweise jedoch häufig zutrifft und deshalb als Arbeitshypothese genutzt werden kann. Der Nachteil dieses Verfahrens liegt in einem relativ hohen Rechenaufwand (ALBERTZ 2009:159 und HILDEBRANDT 1996:540).

Für ein Testgebiet, welches sich westlich von Cala d'Oliva befindet, wurde beispielhaft eine überwachte Klassifikation einer multispektralen Quickbird-Aufnahme durchgeführt. Anhand von mehreren Trainingsgebieten wurden fünf zu unterscheidende Merkmalsklassen ausgewiesen: Wasser, höhere grüne Vegetation, niedrige Vegetation, offene Boden-/Gesteinsflächen und die Straße. Durch die Wahl sowohl von sehr unterschiedlichen (Wasser, Vegetation, Boden) als auch ähnlichen (Boden, Straße) Klassen sollten Stärken und Schwächen der Klassifizierung verdeutlicht werden.

Die Multispektralklassifizierung ist häufig mit Problemen behaftet. Insbesondere sich stark ähnelnde Objektklassen, wie z.B. Flächen mit unterschiedlicher Vegetation, weisen Ähnlichkeit und damit das Potenzial zu Fehlklassifikationen auf. Außerdem ist weder bei den jeweiligen Pixeln noch bei den Objektklassen von einer Homogenität auszugehen. Je nach Pixelgröße kommen in diesen also **Mischsignaturen** vor, welche die Reflexionsanteile von anderen Objektklassen repräsentieren (ALBERTZ 2009:163). Die Objektklassen in sich sind ebenfalls nicht homogen, sondern weisen unterschiedliche Ausprägungen (z.B. in der Vegetation oder dem Feuchtegehalt des Bodens) auf (ALBERTZ 2009:163). Auch wenn eine weitgehende Homogenität vorliegt, kann die **Richtungsabhängigkeit** der Messwerte diese deutlich verfälschen. Je nach Einfallswinkel der Sonnenstrahlen und Beobachtungswinkel des Aufnahmegerätes bilden sich z.B. in einem eigentlich homogenen Vegetationsverband beschattete und sonnige Bereiche sowie außerdem (bei senkrechtem Blickwinkel) Bereiche mit freier Bodenfläche (ALBERTZ 2009:163f). Auch das **Geländere relief** führt zu einer unterschiedlichen Beleuchtung der Erdoberfläche (ALBERTZ 2009:164).

3.2.5 Verarbeitung mittels ArcGIS

Die Zusammenführung der Ergebnisse sowie auch die Bearbeitung des DGM und thematischer Daten wurden mittels ArcGIS durchgeführt. Die Übernahme von aus Fernerkundungsdaten gewonnenen Ergebnissen in Geographische Informationssysteme stellt einen mittlerweile üblichen Schritt in der digitalen Verarbeitungskette dar (ALBERTZ 2009:171), da so die Verwaltung und Auswertung der raumbezogenen Daten gebündelt und vereinfacht wird. Für diese Arbeiten stellen Geodatenbanken das gängige Format zur Speicherung, Verwaltung, Analyse und Visualisierung der vorhandenen Daten dar (BARTELME 2005:300).

4 Ergebnisse und Interpretation

4.1 Change Detection und visuelle Interpretation

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Change Detection dargestellt. Es ist zu betonen, dass flächendeckende Detailaussagen zu Vegetationszustand und -zusammensetzung nicht das Ziel dieser Auswertung sind. Vielmehr sollen Prozesse und Strukturen der Landnutzung und deren Veränderung ermittelt und dargestellt werden. Der erste untersuchte Zeitabschnitt (1972 - 1987) wird u.a. dazu

genutzt, grundlegende Struktureinheiten und wichtige Orte der Insel zu beschreiben, um davon ausgehend die Veränderungen zu verdeutlichen. Die Ergebnisse der visuellen Orthofoto-Interpretation werden im Laufe der jeweiligen Interpretation der Change Detection eingebracht. Der Fokus der Betrachtungen orientiert sich dabei an den zuvor in der Change Detection ermittelten Highlights, da so der Aufwand begrenzt und gleichzeitig das Ergebnis der Change Detection überprüft werden kann.

Zeitraum 1972 – 1987

Die für die Change Detection dieses Zeitabschnitts genutzten Aufnahmen wurden 1972 am 14. August, 09:39 Uhr bzw. 1987 am 03. August, 09:31 Uhr aufgenommen.

Ein prägendes Merkmal Asinaras ist der in Abbildung 6 (NIR-Falschfarbenbild) hell hervorgehobene Streifen, der die gesamte südliche Küste des nördlichen Inselteils hervorhebt und sich von dessen südöstlicher Spitze bis hin zu der Verengung zieht, ab der der langgezogene, mittlere Inselteil beginnt. Ein vergleichbarer Bereich findet sich außerdem an der südlichsten Küste der Insel ((1) auf Abb. 6). In beiden Szenen ist der Höhenzug auf dem nördlichen Teil der Insel erkennbar, der von Nordwesten nach Südosten streicht. Sowohl 1972 als auch 1987 erscheinen diese nicht in rötlichen, sondern in bräunlichen Farbtönen. Die Kuppen weisen augenscheinlich weniger Vegetation auf als die Hänge und Tiefenbereiche (mit Ausnahme der bereits beschriebenen Küstenstreifen).

Mehrere Täler, die von den höher gelegenen Bereichen zur Küste hin ziehen, strukturieren die Insel ebenfalls. Auch hier finden sich die deutlichsten Ausprägungen auf dem nördlichen Teil der Insel (2). Die Verbreitung des Granodiorits, der den südlichen Teil der Insel prägt, ist nachvollziehbar, da sich hier keine geschlossene Vegetationsdecke bildet und dementsprechend eine verhältnismäßig starke Reflexion des Gesteins stattfindet (3). Der Übergang an die sich nördlich anschließenden Glimmerschiefer und Paragneise ist anhand der Aufnahmen eindeutig nachzuvollziehen (s. Abb. 6). Gebäude und Siedlungen sind ebenfalls als helle Bereiche zu erkennen. Das deutlichste Beispiel ist die größte Siedlung Cala d'Oliva (4). Eine weitere Auffälligkeit ist eine in beiden Aufnahmen erkennbare, intensive rote Färbung (5) südlich des Ortes Elighe Mannu, welche auf eine besonders dichte Vegetation in diesem Talabschnitt hinweist. In der Aufnahme von 1972 sind zwei hellgrüne Bereiche zu finden, welche als Pixelfehler zu sehen sind.

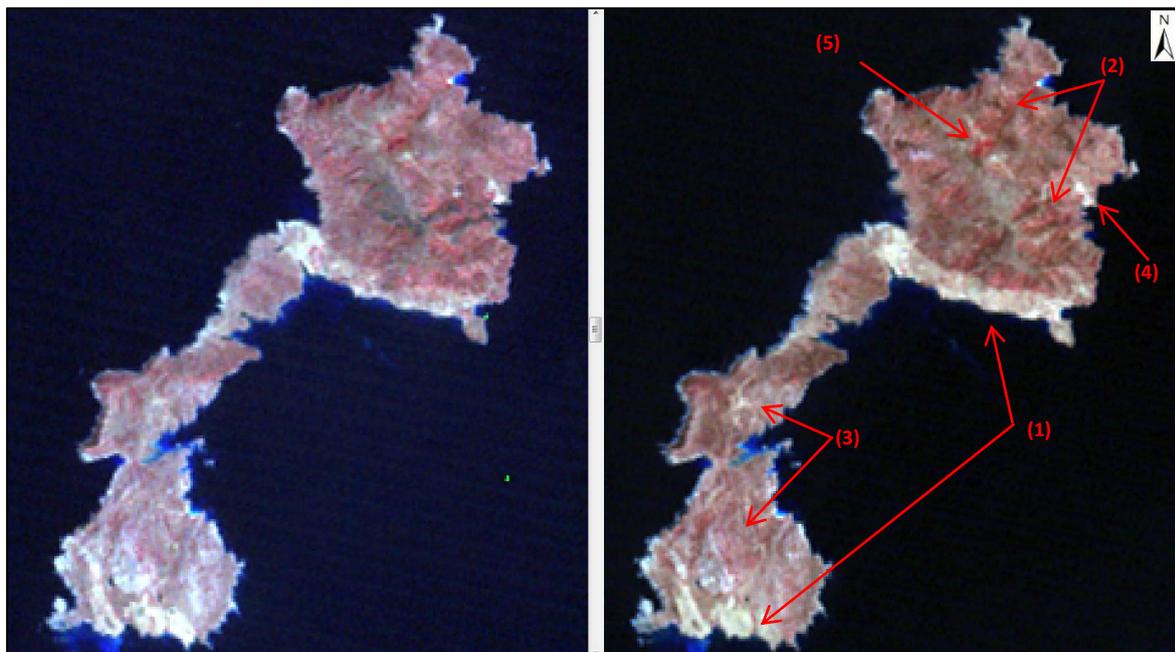


Abb. 6: Falschfarbendarstellung von Landsat-Aufnahmen aus den Jahren 1972 (links) und 1987.

Für die Satellitenaufnahmen, die mit dem Landsat MSS aufgenommen wurden, ist mit DeltaCue keine Auswertung mit den Tasseled Cap Algorithmen möglich. Für die Auswertung wurde die Untersuchung einzelner Bänder mittels Image Differencing genutzt.

Abbildung 7 zeigt das Ergebnis der Untersuchung des vierten Bandes (NIR 0,8 – 1,1 μm). Bei dem Grenzwert von $\pm 15\%$ werden mehrere Schwerpunkte der Veränderung deutlich. Zunächst ist der Küstenstreifen des nördlichen Inselteils zu nennen **(1)** (s. Verweis auf Abb. 7), auf dem großflächig positive Veränderungen (grün) ausgewiesen sind. Drei Bereiche weisen eine Veränderung auf, deren Intensität auch bei dem Grenzwert von 20% noch zu sehen ist (s. Pfeile und Abb. 7 linkes Bild). Nördlich davon sind außerdem südlich (bzw. südöstlich oder südwestlich) exponierte Hänge und z.T. auch Kuppen positiv hervorgehoben **(2)**. Der einzige negativ hervorgehobene und außerdem sehr kleine Bereich **(3)** befindet sich im Nordwesten der Insel. Östlich davon finden sich, zentral auf dem nördlichen Inselteil gelegen, ebenfalls positiv ausgewiesene Flächen **(4)**, deren Zentrum auch den Grenzwert von 20% (s. Abb. 7 links) überschreitet. Dies gilt nicht für die Veränderungen, die in der direkten Umgebung und nördlich von Cala d'Oliva gekennzeichnet sind, wohl aber für die südlich gelegenen. Bei dem Ort Tumbarino **(5)**, der auf dem mittleren Inselteil liegt, findet sich eine detektierte Veränderung, die eindeutig mit der Lage der dortigen Gebäude übereinstimmt. Ganz im Süden der Insel sind ebenfalls Flächen ausgewiesen. Diese befinden sich zum einen an der flachen Küste, zum anderen jedoch auf dem nördlich davon lokalisierten Granodiorit.

Das durchgeführte Image Differencing der dritten Bänder (NIR, 0,7-0,8 μm) zeigte bei hohen Grenzwerten ($\pm 30\%$) fast keine Veränderungen. Bei Werten von 10% wurde ein gut differenziertes Ergebnis erzielt. Die hier detektierten Veränderungen überschneiden sich sehr stark mit den in Abbildung 7 dargestellten Veränderungen des vierten Bandes.

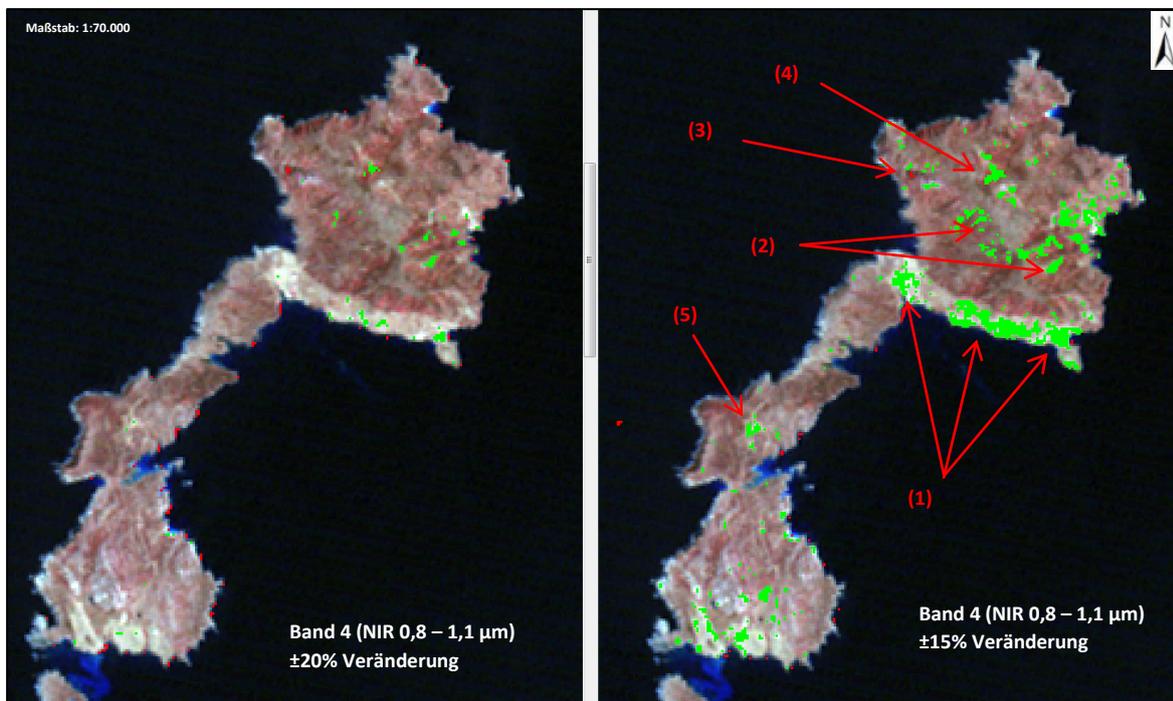


Abbildung 7: Ergebnis des Image Differencings des vierten Bandes (NIR 0,8 – 1,1 μm) dargestellt auf der Grundlage der Landsat-Szene von 1987.

Die detektierten Unterschiede zwischen den Bildern sind zahlreich (zur Ansicht weiterer Analysen vgl. STADTMANN 2013). Entlang der Küste linienhaft angeordnete Veränderungen sind durch Wellengang und einen schwankenden Wasserspiegel zu erklären, die jeweils von den Windverhältnissen abhängig

sind. Auch Schattenwurf ist in diesen Bereichen, vor allem der steilen Westküste Asinaras, ein weiterer möglicher Grund für irrelevante Detektionen ebenso wie auf der Aufnahme von 1987 vorhandene Wolken und deren Schatten.

Bei der Analyse der Change Detection-Ergebnisse wurde noch einmal sehr deutlich, dass die MSS Daten mit der räumlichen Auflösung von 79 Metern nur eine unzureichende Datengrundlage für genaue Betrachtungen bilden. Die Größe der Pixel lässt keine Aussagen über kleinräumige Veränderungen zu. Genaue Gründe für die Veränderung einzelner Pixel können häufig nicht benannt werden, da die Einflüsse, die zu den spektralen Eigenschaften der Pixel führen, in mehreren Faktoren ihren Ursprung haben können, also **Mischsignaturen** darstellen. Dennoch konnten grundlegende Aussagen über die Prozesse auf Asinara in diesem Zeitraum getroffen werden, was im Folgenden verdeutlicht wird.

Das Image Differencing des vierten Bandes (NIR, 0,8-1,1 μm) ergab eine auf mehrere Orte verteilte Zunahme der Reflexion. Besonders in den flachen Küstenbereichen konzentrierten sich diese Zunahmen. Es waren jedoch verschiedenste andere Bereiche davon betroffen (vgl. Abb. 7). Der Wellenlängenbereich des NIR zeigt zum einen Informationen über den Wechsel der Eigenschaften von Blattpigmenten (z.B. Chlorophyllgehalt) an, zum anderen aber auch grundlegende Veränderungen wie den Wechsel zwischen Vegetationsbedeckung und Boden (vgl. BARSCH et al. 2000:103f). Bei der Detailuntersuchung der Küstenbereiche mithilfe der Orthofotos wurde deutlich, dass dort auf mehreren Flächen Landwirtschaft betrieben wurde. Die Zunahme der Reflexion in den Küstenbereichen und vor allem auch in den Bereichen, die nachweislich durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt waren, weist also auf einen menschlichen Einfluss durch Änderungen in der Nutzung hin. Die Flächen wurden jedoch nicht erst in dem untersuchten Zeitraum in Nutzung genommen, was anhand der Luftbilder von 1954 nachgewiesen werden konnte. Das Ergebnis repräsentiert also keine vollständige Umnutzung der Flächen.

Neben dem Küstenstreifen auf der nördlichen Insel wurden auch zwei Bereiche hervorgehoben, die sich im Zentrum der Insel befinden (**4**) in Abb. 7). Bei genauerer Untersuchung dieser Standorte mit Hilfe der historischen Luftbilder wurde deutlich, dass es sich auch hier um Nutzungsstandorte handelte (s. dazu Abbildung 8). Terrassenstrukturen sind erkennbar, die durchaus charakteristisch für den mediterranen Raum sind. Auf dem Orthofoto von 1977 erscheinen diese Terrassen weniger strukturiert und z.T. verwildert, was auf eine Aufgabe oder zumindest Änderung in der Bewirtschaftung hindeutet. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Qualität der Aufnahmen ist diese Interpretation jedoch unsicher, insbesondere weil die genauen Aufnahmezeitpunkte (Monat, Tag) nicht vorliegen.

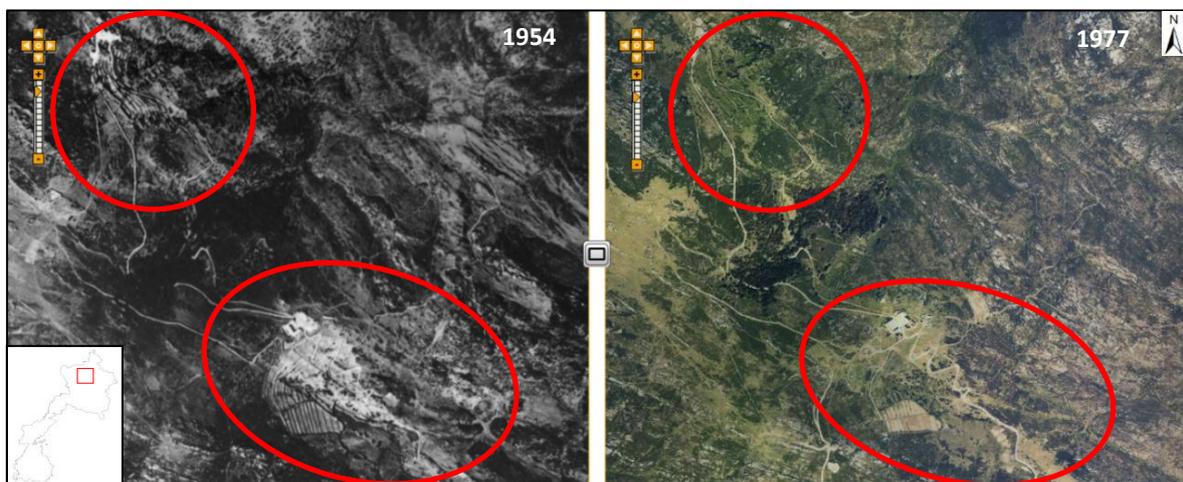


Abb. 8: Luftbilder von 1954 und 1977 mit Terrassenstrukturen. Bilder: REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2012.

Bei Hinzuziehung einer weiteren Aufnahme vom 5. Mai 1989 – also außerhalb des eigentlich untersuchten Zeitraumes - wird die Auffassung gestützt, dass die Nutzung nachgelassen und folglich Sukzession eingesetzt hat. Die Strukturen erschienen hier noch weniger deutlich.

In der einführenden visuellen Interpretation wurde ein Bereich hervorgehoben, der eine besonders dichte Vegetation vermuten ließ. Dieser liegt in dem Tal zwischen den beiden Terrassenkulturen und wurde bei der Betrachtung der Orthofotos als Wald identifiziert (s. Abb. 8). An keinem anderen Ort auf der Insel findet sich eine vergleichbare Vegetation.

Die Ergebnisse der Bänder drei und vier weisen für diese Waldfläche (ebenso wie für die Terrassen) eine Zunahme aus (s. dazu Abb 7). Da im Wellenlängenbereich des NIR (0,7-1,2 μm) besonders die Eigenschaften der Vegetation (Biomasse, Vitalität, unterschiedliche Pflanzenarten) angezeigt werden (de LANGE 2006:382), wird diese Veränderung als Zunahme an Biomasse interpretiert. Die Untersuchung der Orthofotos ergab, dass der Wald tatsächlich an Fläche zunahm, was auch mit der vermuteten nachlassenden Nutzungsintensität in Verbindung gebracht wird.

Zu diskutieren ist, ob die detektierten Veränderungen auf der ganzen Insel durch eine Sukzession aufgrund nachlassender Nutzung verursacht wurden. Dagegen spricht, dass auch Bereiche betroffen sind, die nach Auswertung der verfügbaren Daten zumindest ab 1954 scheinbar keine Nutzung aufwiesen.

Bezieht man das Relief in die Betrachtung mit ein, wird deutlich, dass nur wenige der Veränderungen in den Tiefenlinien stattfinden. Lediglich auf dem südlichen Teil der Insel in Klüften des Granodiorits ist dies der Fall. Bereits bei der eingehenden visuellen Interpretation wurde eine Konzentration der dichteren Vegetationsstrukturen in den Tiefenlinien deutlich. Begründet werden kann dies durch die bessere Wasserverfügbarkeit, die durch den Abfluss entsteht, der sich in diesen Bereichen konzentriert. Von noch größerer Bedeutung dürften jedoch die Alluvialböden sein, die diese Bereiche prägen. Neben einer verbesserten Gründigkeit gegenüber den flacheren Kuppen- oder Hangböden, aus der auch eine erhöhte Wasserspeicherkapazität resultiert, ist häufig auch von einer erhöhten Nährstoffverfügbarkeit auszugehen. Diese entsteht durch andernorts ausgeschwemmte und in den Tiefenlagen akkumulierte Nährstoffe (MARTÍNEZ-MENA et al. 2012:36f). Während sich die Pflanzen auf diesen besseren Standorten nicht veränderten, sind auf den potenziell flachgründigeren und weniger günstigen Standorten positive Veränderungen detektiert worden. Als Grund für diesen Unterschied wird gesehen, dass sich auf den leistungsfähigeren Standorten eine höhere immergrüne Hartlaubvegetation entwickelt hat, welche keiner intensiven jahreszeitlichen Schwankung des Reflexionsverhaltens durch den Verlust der Blätter unterliegt (HILDEBRANDT 1996:46). Bei Betrachtung der Orthofotos wird deutlich, dass es sich hierbei um höhere Strauchformationen handelt, die sich an diesen Gunststandorten entwickeln konnten. Die Veränderungen auf den Kuppen- und Hangstandorten lassen sich im Sinne einer witterungsbedingt höheren Vitalität der Pflanzen interpretieren, da eine solche geringfügige Veränderungen in der Pflanzenvitalität bzw. im Chlorophyllgehalt und damit im Reflexionsverhalten hervorrufen kann, wie sie hier verzeichnet wurden (vgl. HILDEBRANDT 1996:37f).

Ein weiterer Nutzstandort, der ebenfalls Terrassenkulturen aufweist, wurde auf den Hügeln des nördlichen Inselteils detektiert (s. Abb. 7 **(2)** unterer Pfeil). Hier zeigte das Image Differencing des vierten Bandes eine deutliche positive Veränderung an. Die Untersuchung der Orthofotos ergab einen ehemals umfangreich genutzten Standort mit den Grundmauern mehrerer Häuser und Terrassenkulturen, die allerdings zu dem Untersuchungszeitpunkt bereits nicht mehr in Nutzung waren. Die Zunahme kann als eine Sukzession des Standortes interpretiert werden. Es ist davon auszugehen, dass sowohl ein verändertes Verhalten des Menschen an einigen Standorten, als auch eine natürlicherweise veränderte (vitalere) Vegetation für die umfangreichen Ergebnisse dieser Change Detection sorgten. Dass diese hauptsächlich einem in den vorliegenden Daten enthaltenen Fehler,

z.B. trotz der ergriffenen Maßnahmen verbliebene radiometrische Störungen, zuzuschreiben sind, ist insofern unwahrscheinlich, als dass sich die Veränderungen bestimmten Reliefeinheiten oder Orten zuordnen lassen, für die auch mithilfe der Orthofotos plausible Veränderungsgründe gefunden werden können.

Eine weitere, bei Hinzuziehung des Luftbildes von 1954 auffallende Veränderung sind vier Stauseen, welche somit zwischen 1954 und 1972 (erste Landsat-Aufnahme) angelegt wurden. Einer dieser Seen befindet sich westlich von Cala d'Oliva. Der zweite Stausee ist bei dem als Campu Perdu bezeichneten Übergang zwischen nördlichem und mittlerem Inselteil lokalisiert. Zwei weitere Stauseen liegen ganz im Süden der Insel an dem Übergang zwischen dem Granodiorit und den sich südlich anschließenden flachen, landwirtschaftlich genutzten Flächen. In ausgeprägten Abflussrinnen, die offensichtlich den periodisch auftretenden Abfluss führen, wurden Staumauern errichtet, was durch eine jeweils vorhandene lineare Begrenzung der Seen deutlich wird. Der offensichtliche Zweck besteht in der Speicherung des fallenden Niederschlags zur Nutzung in der Defizitperiode im Sommer. Die direkte Nähe zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen und zu Cala d'Oliva verdeutlicht dies. Dementsprechend wird die Anlegung der Stauseen im Sinne einer Nutzungsintensivierung in diesem Zeitraum interpretiert. Aus den Interpretationen der detektierten Veränderungen ergibt sich zum einen eine intensivierte Landwirtschaft auf den in der Ebene gelegenen Ackerstandorten, zum anderen jedoch eine – an einigen Standorten – aufgegebene oder nachlassende Nutzung der Terrassenkulturen.

Zeitraum 1986 – 2002

Die für die Change Detection dieses Zeitabschnitts genutzten Aufnahmen wurden am 12. Mai 1986 um 09:30 Uhr und am 25. Juni 2002 um 09:42 Uhr aufgenommen.

Da in DeltaCue für Landsat 5-Aufnahmen sensorspezifische Werte zur Berechnung der Tasseled Cap enthalten sind, konnte diese hier angewendet werden. Es wurde sowohl TCgreen als auch TCsoil berechnet. Außerdem wurde für einzelne Bänder das Image Differencing durchgeführt. Neben den zusätzlich verfügbaren Algorithmen, welche weitere Auswertungen ermöglichten, kam auch die verbesserte räumliche Auflösung des TM Sensors hinzu.

Der TCgreen Algorithmus ist darauf ausgelegt, Veränderungen der grünen Vegetation zu verdeutlichen. Abbildung 9 zeigt die detektierten Veränderungen zwischen 1986 und 2002. Sehr deutliche negative Veränderungen wurden in den flachen Küstenbereichen des nördlichen und südlichen Inselteils ermittelt, die in der ersten Untersuchung als landwirtschaftliche Nutzflächen identifiziert wurden **(1)**. Neben diesen wurden mehrere Pixel hervorgehoben, die sich stark an dem Höhenzug auf dem nördlichen Inselteil orientieren **(2)**. Positive Veränderungen weist auch das bereits im vorherigen Abschnitt thematisierte Waldstück auf **(3)**. Hinzu kommen auf allen Inselteilen Bereiche an der West- bzw. Nordwestküste. Kleinräumige, jedoch sehr intensive, positive Veränderungen finden sich außerdem im Bereich der Stauseen, vor allem westlich von Cala d'Oliva und westlich von Campu Perdu. Außerdem hervorzuheben ist eine der im vorherigen Kapitel identifizierten Terrassenstrukturen **(4)**, in deren Bereich eine negative Veränderung detektiert wurde.

Das TCsoil-Ergebnis, welches Informationen zu der Veränderung der Reflexion von Böden liefern soll, hebt Zunahmen in ähnlichen Bereichen hervor, in denen der TCgreen Algorithmus Abnahmen aufzeigt. Dies ist z.B. in den flachen Küstenbereichen sowie auch auf dem Höhenzug auf dem nördlichen Inselteil der Fall. Hinzu kommen neben einer linearen Struktur auf dem mittleren und südlichen Teil der Insel auch ausgedehnte Flächen im Bereich des Granodiorits. Außerdem werden auf dem Wasser sehr viele Veränderungen (positiv und negativ) detektiert.

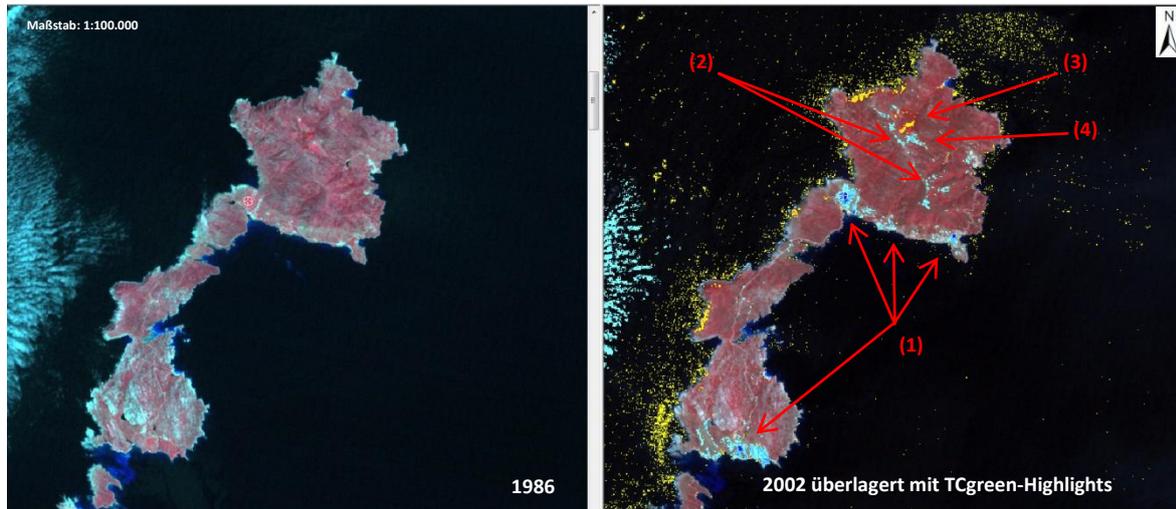


Abb. 9: Ergebnis der Change Detection. Grenzwerte: +10% (Gelb) / -20% (Blautöne, Intensität zunehmend).

Die Ergebnisse der Untersuchungen des NIR (Abnahme) und des Kanals im sichtbaren Rot (Zunahme) heben ebenfalls die Bereiche hervor, in denen das TCgreen- Ergebnis die höchsten negativen Veränderungen anzeigte (vgl. Abb. 9 und vgl. STADTMANN 2013).

Eine Veränderung, die an der Westküste etwas unterhalb von Campu Perdu lokalisiert ist und sowohl bei TCgreen als auch bei TCsoil positiv hervorgehoben wurde, ist auf eine Wolke zurückzuführen, die sich in diesem Bereich auf der 1986er Aufnahme befindet. Die lineare Struktur, die vor allem auf dem südlichen und mittleren Inselteil deutlich wird, stellt eine Straße dar. Auf dem nördlichen Teil der Insel ist die Straße lediglich in dem flachen Küstenbereich detektiert, nicht jedoch im weiteren Verlauf an der Ostküste in Richtung Cala d'Oliva. Ob die Veränderung durch einen möglichen Ausbau der Straße hervorgerufen wurde, konnte nicht geklärt werden. Die umfangreichen Ergebnisse auf dem Wasser können durch verschiedenste Einflüsse, wie eine Trübung oder unterschiedliche Windverhältnisse, entstanden sein.

Bei der Betrachtung der anderen Ergebnisse wird deutlich, dass sich gerade die intensiven Veränderungen eindeutig bestimmten Reliefeinheiten zuordnen lassen: Zum einen den flachen Bereichen, in denen Landwirtschaft praktiziert wurde und zum anderen den Kuppenbereichen, insbesondere dem von Nordwest nach Südost streichenden Höhenzug auf dem nördlichen Teil der Insel sowie außerdem einer der Terrassenstrukturen. Die TCgreen-Ergebnisse zeigen eine deutliche Abnahme von vegetationspezifischer Reflexion auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen, sowohl in den Küstenbereichen als auch bei den angelegten Terrassen. Dies wird durch das TCsoil- Ergebnis und auch durch das Image Differencing des NIR-Bandes und des Kanals im sichtbaren Rot gestützt (vgl. STADTMANN 2013). Die detektierte Zunahme im sichtbaren Rot bestätigt die Annahme, dass in diesen Positionen eine deutliche Veränderung der Vegetation stattgefunden hat: Chlorophylle absorbieren im Rotbereich, weshalb dieser bei einer dichten Vegetation gering ausgeprägt ist. Wird die Vegetation entfernt, sinkt die Absorption und die Reflexion im sichtbaren Rot nimmt zu (HILDEBRANDT 1996:33).

Die Veränderung ist dadurch zu erklären, dass zum Zeitpunkt der Aufnahme von 2002 bereits der Nationalpark ausgewiesen war und somit keine Landwirtschaft mehr auf Asinara betrieben wurde. Auch ohne die Ausweisung des Nationalparks wäre ein vergleichbares Ergebnis jedoch möglich: Während bei der Aufnahme von 1986 (Mai) die Felder noch bestellt waren, was durch die intensive rote Färbung der Flächen auf dem NIR-Falschfarbenbild deutlich wird, ist eine bereits durchgeführte Ernte und damit brach liegende Flächen Ende Juni (Zeitpunkt der zweiten Aufnahme) vorstellbar.

Der Aufnahmezeitpunkt ist auch als Erklärung für die zu großen Teilen geringfügigen, jedoch großflächigen Unterschiede im Bereich des NIR heranzuziehen. Dass die detektierten Abnahmen größtenteils von geringer Ausprägung sind, deutet darauf hin, dass keine grundlegende Veränderung in der Vegetationszusammensetzung stattgefunden hat. Im Mai ist die Vegetation aufgrund einer besseren Wasserverfügbarkeit als vitaler anzusehen als Ende Juni. Auch hier ist wieder zu erkennen, dass diese geringfügigen Veränderungen weniger die Täler betreffen, sondern die Hänge und Kuppen.

Letztere sind jedoch auch durch deutlichere Veränderungen geprägt, wie es die TC-Ergebnisse zeigen. Aufgrund der exponierten Lage kann dort zum einen eine Veränderung durch Erosion eintreten, zum anderen kann auch hier der jahreszeitliche Unterschied als Begründung herangezogen werden, da die in den Kuppenbereichen ohnehin spärliche Vegetation im Sommer wegen der Trockenheit weniger ausgeprägt sein dürfte. Als „Beleg“ für diese unterschiedliche Wasserverfügbarkeit kann der Zustand der Stauseen herangezogen werden, die in der Juli- Aufnahme deutlich weniger Wasser aufweisen. Dies ist einerseits bei einer visuellen Interpretation der Multispektralaufnahmen erkennbar, wird jedoch auch durch die TC-Algorithmen angezeigt.

Auf den aktuelleren Luftbildern ist eindeutig zu erkennen, dass auf bestimmten Gesteinen eine deutlich spärlichere Vegetation angesiedelt ist als auf anderen. Dies ist z.B. auf dem Granodiorit der Fall, was auch in den Landsat-Aufnahmen deutlich wird. Eine Begründung könnte die Resistenz des Gesteins sein, welche die Bodenbildung und die Ansiedlung von Pflanzen erschwert. Doch auch auf anderen Gesteinen wie dem Cala d’Oliva-Orthogneis wird dies deutlich. Es erscheint plausibel, dass die Pflanzen auf diesen ‚Extremstandorten‘ aufgrund der geringeren Wasserspeicherfähigkeit des Untergrundes bereits frühzeitiger vertrocknen als Pflanzen auf günstigeren Standorten, wie sie z.B. die Tiefenbereiche darstellen.

Der Trend der Zunahme an Vegetation im Bereich des Waldstückes scheint sich auch in diesem zweiten Zeitabschnitt fortgesetzt zu haben, was die per TCgreen identifizierte Vegetationszunahme in diesem Bereich und in der Umgebung zeigt. Auch auf dem südostexponierten Hang des Tales, der sich also nördlich des Waldes befindet, ist eine solche Zunahme verzeichnet (vgl. STADTMANN 2013).

Zeitraum 1999 – 2003

Die für die Change Detection dieses Zeitabschnitts genutzten Aufnahmen wurden zu folgenden Zeitpunkten aufgenommen: 11. Juli 1999, 09:59 Uhr und 19. Mai 2003, 09:54 Uhr. Das Ergebnis des TCsoil zeigt deutliche Zunahmen in unterschiedlichen Bereichen der Insel. Ein eindeutiger Schwerpunkt ist der im Süden der Insel anstehende Granodiorit **(1)** (s. Abb. 10). Hinzu kommen ausgedehnte Bereiche an der steilen Westküste der Insel, welche sich sowohl auf die felsigen Klippen als auch auf das Meer beziehen. In geringer ausgeprägter Form findet sich dieses Ergebnis an der gesamten Küste. Die intensivste Zunahme wird jedoch auf dem nördlichen Teil der Insel, westlich von Elighe Mannu ausgewiesen **(3)** (s. Abb. 10). In unmittelbarer Nähe zu diesen finden sich auch Pixelcluster, die Abnahmen anzeigen. Eine ähnliche, jedoch flächenmäßig kleinere Variante findet sich bei Tumarino. Ebenfalls auffallend sind Abnahmepixel in den Bereichen, die, wie in den vorherigen Kapiteln verdeutlicht, zuvor unter landwirtschaftlicher Nutzung standen **(4)** sowie in der Umgebung der Stauseen.

Der TCgreen-Algorithmus ermittelt für die Abnahme pflanzenbürtiger Reflexion Flächen, die sich stark mit den Zunahmen des TCsoil-Ergebnisses überschneiden. Auch hier ist ein Schwerpunkt auf dem südlichen Inselteil vorhanden, der sehr deutlich ausgeprägt ist. Weiterhin ist der Küstenstreifen des nördlichen Inselteils von Bedeutung ebenso wie Cala d’Oliva und Umgebung. Außerdem ergeben sich ebenfalls dort intensive Zunahmen, wo diese auch im TCsoil-Ergebnis verzeichnet wurden. Ebenso hervorgehoben wird ein Hang, an dem in den vorherigen Kapiteln eine Terrassenstruktur beschrieben wurde.

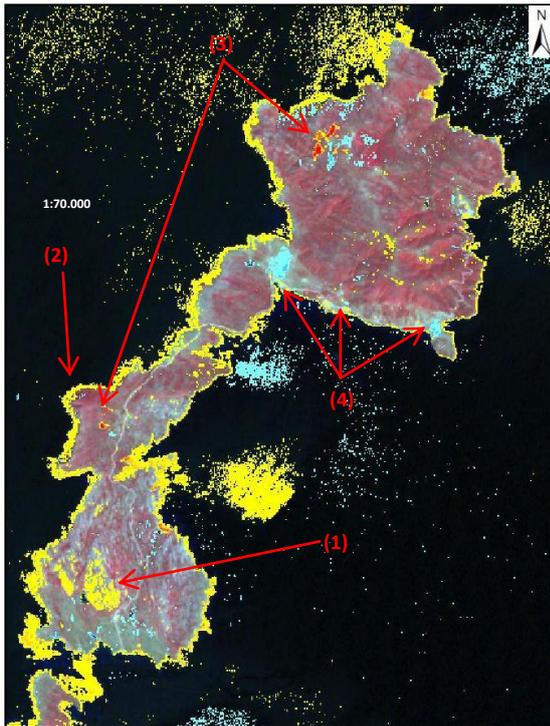


Abb. 10: TCsoil Ergebnis der Szene von 2003.

Auch in dem Ergebnis des Image Differencings des NIR-Kanals finden sich Überschneidungen mit den anderen Erkenntnissen. Es treten zudem einige steile Bereiche der Westküste besonders hervor. Abnahmen finden sich außerdem auf den ehemaligen Landwirtschaftsflächen, insbesondere bei Campu Perdu und Trabuccato ebenso wie bei Cala d'Oliva.

Im Bereich des sichtbaren Rots ergab das Image Differencing eine Zunahme der Reflexion von weitgehend vegetationsfreien Flächen wie freiliegenden Gesteinen, Stränden und Gebäuden. Sowohl der im Süden der Insel freiliegende Granodiorit als auch Gebäudeansammlungen wie Cala d'Oliva und die größeren Strände der Insel werden hervorgehoben. Auch das ebenfalls mittels Image Differencing untersuchte panchromatische Band, welches bei dem Landsat 7 mit einer räumlichen Auflösung von 15 Metern vorliegt, weist (ausschließlich) diese Bereiche als verändert aus.

Die vorliegenden Ergebnisse sind aus mehreren Gründen schwer zu interpretieren: Die in den Landsat-Szenen enthaltenen Unterschiede sind erheblich. Die relativ deutlich abweichende Jahreszeit könnte ein Grund hierfür sein. Während die Uhrzeit der Aufnahme annähernd identisch war, war der Winkel der Sonneneinstrahlung ein anderer, was zu sehr unterschiedlichen Eigenschaften der Aufnahmen führen kann. Hauptgrund dürften jedoch die in der Szene enthaltenen Wolken sein, welche die Change Detection, trotz der Berücksichtigung bei der Normalisation der Bilder, negativ beeinflussen können. Durch Wolken und deren Schatten entstehende Fehldetektionen liegen südöstlich des Ortes Elighe Mannu vor und bei Tumbarino vor ((3) in Abb. 10). Die Veränderungen im Bereich der Stauseen sind durch den unterschiedlichen Wasserstand zu erklären, welcher aufgrund des früheren Aufnahmezeitpunktes bei der Szene aus dem Jahr 2003 höher ist. Die Abnahmen auf den ehemaligen Landwirtschaftsflächen hingegen können für eine Veränderung in den ersten Jahren nach der Aufgabe der Landnutzung stehen.

Trotz der festgestellten Störeinflüsse und des jahreszeitlichen Unterschieds, aufgrund derer bei einer Interpretation vorsichtig vorgegangen werden muss, kann die Aussage getroffen werden, dass in dem untersuchten Zeitraum keine intensiven Eingriffe auf Asinara stattgefunden haben, wie es aufgrund der Ausweisung als Nationalpark zu vermuten war. Die Veränderungen auf den ehemaligen Nutzflächen weisen auf eine Änderung der Vegetation hin, welche als eine ablaufende Sukzession mit einem von Gräsern dominierten Anfangsstadium interpretiert wird, die an die Stelle der zuvor vorhandenen Nutzpflanzen bzw. deren Erntereste treten.

4.2 Überwachte Klassifikation

Das Ergebnis der Klassifikation ist in Abbildung 11 zu sehen. Die dunkelgrünen Flächen stellen die immergrüne Vegetation dar, während Hellgrün für die niedrigere Vegetation steht. Der sehr hell erscheinende Weg soll in Rot dargestellt werden und offene Boden- oder Gesteinsflächen in Beige. Alle Pixel wurden auf der Grundlage der berechneten Wahrscheinlichkeiten einer der durch die Trainingsgebiete vorgegebenen Merkmalsklassen zugewiesen. Das Ergebnis zeigt, neben einer großen

Zahl korrekt klassifizierter Pixel, auch offensichtliche Fehlklassifikationen. Diese betreffen einerseits die Wasserfläche, auf der einige Pixel als Vegetation klassifiziert wurden. Dies kommt zum einen am Rand des Gewässers vor, wo Pflanzen vom Ufer bis über das Wasser ragen. Es finden sich zum anderen jedoch auch Fehldetektionen auf der freien Wasserfläche, wo in dem Originalbild möglicherweise Wasserpflanzen zu finden sind. Darüber hinaus finden sich auf der Landfläche Pixel, die als Wasser klassifiziert werden. Dieser Fehler tritt vor allem dort auf, wo größere Pflanzen Schatten werfen. Auf diese Problematik wurde in Kapitel 3.2.4 hingewiesen. Ein Fehler, der ebenfalls dort aufgeführt wurde, ist die Überlappung der Punkthaufen bei ähnlichen Merkmalsklassen. Dies ist hier bei den Pixeln der Fall, die irrtümlich als Weg klassifiziert wurden, so z.B. südwestlich des Sees. Die spektralen Signaturen des Weges und der offenen Bodenflächen sind sich ähnlich. Aus diesem Grund kommt es in den Bereichen, in denen der Boden besonders stark reflektiert, zu der Fehlklassifikation. Dieses Beispiel veranschaulicht die Probleme, die bei einer Klassifikation auftreten können. Obwohl hier eigentlich gut zu unterscheidende Objektklassen gewählt wurden, kam es trotzdem zu Fehlklassifizierungen. Soll eine genauere Einteilung von unterschiedlichen Vegetationsklassen erfolgen, deutet dies auf einen sehr hohen Arbeitsaufwand bei der Definition der Trainingsgebiete und der Überprüfung des Ergebnisses hin. Nur so kann eine Datengrundlage geschaffen werden, mit der verlässliche flächenhafte Aussagen zu der Verbreitung von Biotoptypen getroffen werden können.

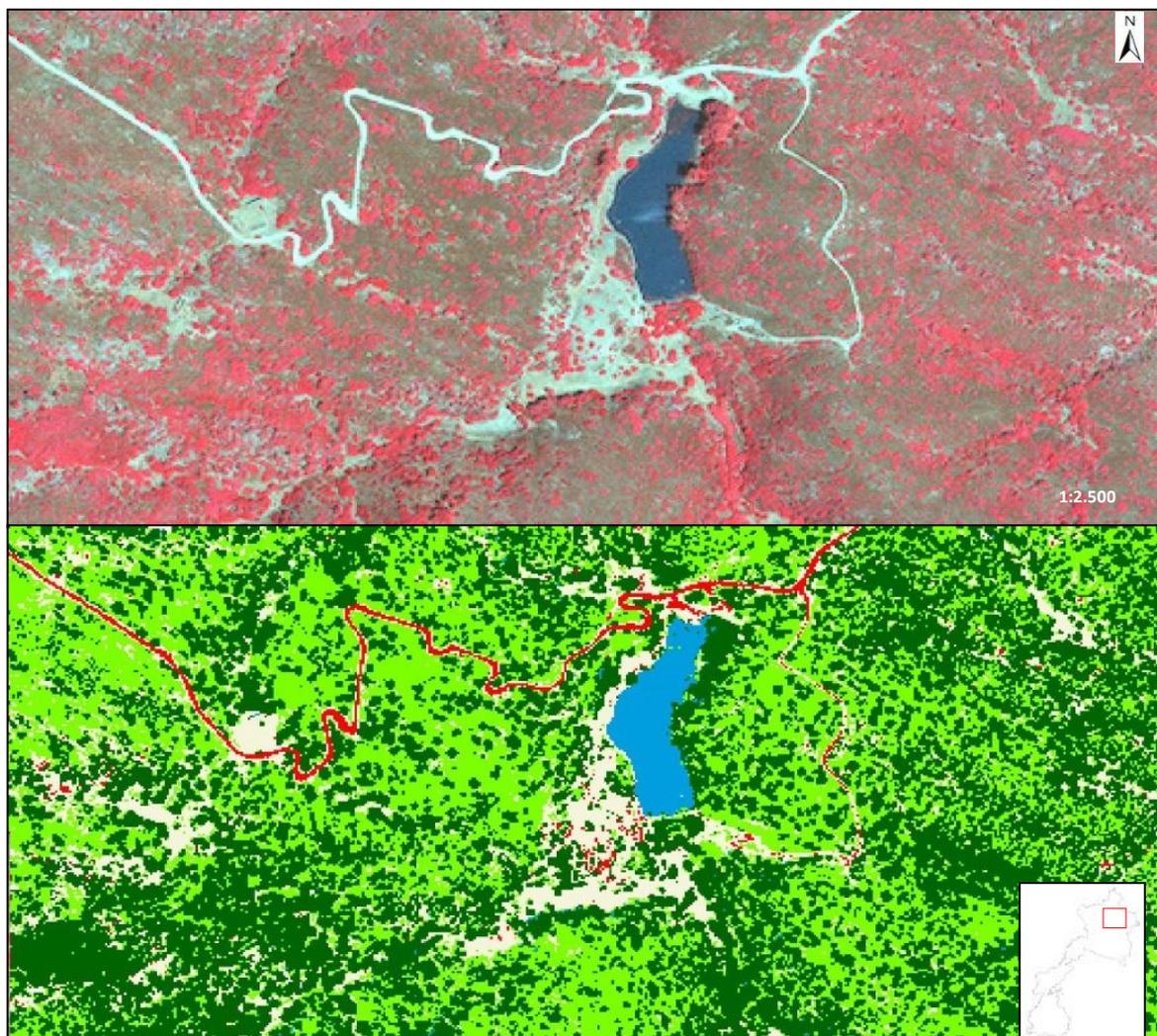


Abb.11: Ausgangsbild (oben) und Ergebnis (unten) der Multispektralklassifizierung mittels Maximum-Likelihood-Verfahren.

5 Diskussion

5.1 Landnutzungsentwicklung

Mehrere, für den Mittelmeerraum charakteristische Eigenschaften der Landnutzung konnten auch für Asinara bestätigt werden:

- Lange Nutzungsgeschichte
- Degradierung der ehemaligen Vegetation
- Gefahr der Bodenerosion
- Wasserknappheit im Sommerhalbjahr
- Intensive Nutzung der wenigen Gunsträume
- Terrassenkulturen

Die lange und intensive Nutzung des Mittelmeerraums und die daraus hervorgehende Degradierung der Ökosysteme ist vielfach diskutiert und dokumentiert (vgl. ROHDENBURG & SABELBERG 1973, BRÜCKNER 1986, RUNDEL et al. 1998, VOGIATZAKIS et al. 2008). Als grundlegender Faktor wird dabei die Entfernung der natürlichen Vegetation gesehen, der weitere Folgen, wie die Bodenerosion, ermöglichte. Auch Asinara war den Kulturen, welche die Veränderung der Ökosysteme vorantrieben, wohlbekannt (PULINA & MELEDDU 2012:49).

Für die Zeit vor 1885, als die Gefängnisnutzung begann, ist eine landwirtschaftliche Nutzung der Insel durch im Mittelalter siedelnde Mönche und anschließend dort lebende Hirten bekannt (PULINA & MELEDDU 2012:49). Die lange Geschichte der Nutzung kann anhand alter Siedlungsspuren verdeutlicht werden. Neben den noch bestehenden Gebäuden, die laut GORGOLINI (2012:91) 1885 erbaut wurden und von denen heute viele bereits nicht mehr in Nutzung sind, wurden bei der visuellen Interpretation der Orthofotos auf der ganzen Insel verteilt die Grundmauern ehemaliger Gebäude identifiziert. Dass Asinara, wie von mehreren Autoren angeführt (vgl. PULINA & MELEDDU 2012, UNESCO 2006), über einen längeren Zeitraum bis hin zu der Räumung der Insel von Hirten bewohnt wurde, bestätigt eine im Mittelmeerraum weit verbreitete Nutzungsform: Weidenutzung. Insbesondere die für Ackerbau wenig attraktiven Flächen wurden als Weidegebiete genutzt (PUNGETTI et al. 2008:156). Es sind allerdings keine Angaben über die Intensität der Weidenutzung bekannt.

Bei der visuellen Interpretation der Luftbilder und bei der Auswertung verfügbarer Geodaten wurde deutlich, dass sich neben den Grundrissen von Gebäuden weitere Nutzungsspuren finden. Verteilt über die ganze Insel wurden Steinmauern identifiziert (Abb. 13, links oben). Eine mögliche Interpretation zu deren Nutzung wäre, dass sie als Weideumgrenzungen dienten. Für diese Ansicht spricht, dass sie sich auf der ganzen Insel – außer auf dem zerklüfteten Granodiorit - finden und vor allem Bereiche betreffen, die aufgrund ihrer Lage und des Untergrundes nicht für eine ackerbauliche Nutzung sprechen. Trotzdem ist auch extensiv betriebener Ackerbau vorstellbar. Es erscheint naheliegend, dass die Mauern aus Lesesteinen errichtet wurden. Neben der dadurch erleichterten Bearbeitbarkeit wurden so eine Begrenzung sowie auch ein Erosionsschutz geschaffen. Unabhängig von der genauen Nutzung der Flächen lässt sich hieraus ableiten, dass Asinara flächendeckend genutzt wurde und – ebenfalls unabhängig ob für einen Ackerstandort oder eine Weide – **die natürliche Vegetation entfernt wurde.**

Prägende Elemente der Insel, für die auch mehrfach Veränderungen detektiert wurden, sind die flachen Küstenbereiche. Auf Asinara finden sich in diesen Bereichen zum einen Siedlungen, zum anderen aber dort, wo der Untergrund es zulässt, ehemals landwirtschaftlich genutzte Flächen. Besonders die in der Geologischen Karte ausgewiesenen quartären Sedimente bieten sich zur Nutzung an, da hier Lockergesteine vorliegen und die Bodenbildung aufgrund des vorhandenen, tiefgründigeren Mineralkörpers schneller voranschreiten konnte als auf den Intrusivgesteinen und Metamorphen Gesteinen. In der Auswertung wurde deutlich, dass die am intensivsten genutzten Standorte sich auf diese Flächen konzentrierten. Die angelegten Terrassen weisen zum einen auf Wasserknappheit auf

der Insel sowie auf einen gewissen Nutzungsdruck hin. Andererseits konnte die Anlage von Terrassen zur Verringerung der fluvialen Bodenerosion beitragen.

Es konnte nachgewiesen werden, dass auf der Insel während der Zeit nach dem 1. Weltkrieg, spätestens – wie durch das Luftbild belegt werden konnte - ab 1954, Landwirtschaft betrieben wurde. GORGOLINI (2012:91) betont, dass dies jedoch zumindest in der Zeit bis zum 1. Weltkrieg nur in sehr geringen Ausmaßen der Fall war. Die visuelle Interpretation ergab das Bild einer Nutzung, die zwischen 1954 (1. Luftbild) und 1972 (1. Landsat- Aufnahme) intensiviert wurde, was die in diesem Zeitraum neu angelegten vier Stauseen verdeutlichen (s. Abb. 13).

Der klimatisch bedingte Wassermangel ist auf der Insel in den anthropogenen Hinterlassenschaften allgegenwärtig: Die Stauseen und auch die Terrassenkulturen zeugen noch heute von den Versuchen, die Produktivität der Landwirtschaft auch bei Zeiten des Wasserdefizits aufrecht zu erhalten. Die Exposition einiger Terrassierungen, die nordwestlich ausgerichtet sind, scheint zur Verringerung der Wasserverluste durch Verdunstung gewählt worden zu sein. Abbildung 12 zeigt eine südexponierte Terrassenstruktur zwischen Periodo Secondo und Trabuccato, welche das aus den höheren Lagen bei Niederschlag abfließende Wasser auffängt und über mehrere Terrassenstufen bis hin zur Küste leitet. Während in dem linken Bild (2008) deutlich wird, dass keine Nutzung mehr stattfindet, sind die Felder im rechten Bild (1977) noch bestellt. Eine vergleichbare Terrassenkultur konnte nordöstlich von Trabuccato identifiziert werden.



Abb.12: Terrassen mit Bewässerung an der südlichen Küste des nördlichen Inselteils. Bild : REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2012.

Neben dem Klimagang ist auch die Variabilität der Niederschläge, welche sich negativ auf die Ertragsicherheit auswirkt, als Grund für die Anlegung der Stauseen zu sehen (WAGNER 2001:219). Da es keine ergiebigen Quellen auf der Insel gibt, mussten zu Zeiten der Gefängnisnutzung und insbesondere zu der Zeit, als die Kriegsgefangenen auf der Insel waren, Tankschiffe die Insel mit Wasser versorgen (GORGOLINI 2012:91). GHIGLIERI et al. (2010:8) verdeutlichen dieses Problem in ihrer Arbeit zur Gefahr der Desertifikation in der Nurra, der Küstenregion in NW-Sardinien, welcher auch Asinara zuzuordnen ist. Diese benennt neben der anthropogenen Übernutzung der Wasserressourcen auch den Klimawandel als Faktor für eine zunehmende Wasserknappheit. Auch für Asinara ist also von einer zunehmenden Verknappung der Wasserressourcen auszugehen.

Eine sehr intensive Nutzung stellten die Kriegsgefangenenlager dar, die an vier Standorten angelegt wurden und jeweils zwischen 1200 und über 6000 Gefangene beherbergten (GORGOLINI 2012:109). Neben den bekannten Orten Campu Perdu, Tumbarino und Fornelli ist hier das Piano gli

Stretti zu nennen. Auf diesem relativ kleinen, flachen Bereich wurden über 5500 Gefangene festgehalten (GORGOLINI 2012:109). Die Positionen der Lager sind in Abbildung 13 verdeutlicht.

Die Flächen, die bis zu der Nationalparkausweisung landwirtschaftlich genutzt wurden, weisen heute eine Vegetation auf, die wohl hauptsächlich von Gräsern dominiert ist. Verbuschungsstadien, wie sie einige bereits länger nicht mehr genutzte Terrassen zeigen, sind hier auch auf den aktuellsten Orthofotos (2008, 2012) und auch der Quickbird-Satellitenaufnahme (2012) noch nicht oder nur in einem Initialstadium festzustellen. Allerdings ist bei den Terrassen auch eine schnellere Sukzession vorstellbar, da die Strukturen nach wie vor die anthropogen geschaffenen Vorteile (Wasserverfügbarkeit und Erosionsschutz) aufweisen. Um die raumzeitliche Veränderung der Landnutzung zu visualisieren, wurden die Ergebnisse digitalisiert und in der Geodatenbank hinterlegt. Abbildung 13 am Ende dieses Kapitels zeigt eine zeitliche Differenzierung der vorgefundenen Landnutzungsstrukturen.

Eindeutige Aussagen zur Vegetationsentwicklung der Insel lassen sich mit den gewonnenen Ergebnissen nur bedingt machen. Es wurde klar, dass sich die Vegetation im Bereich des Waldstückes bei Elighe Mannu seit 1954 verdichtete und ausbreitete. Die Standortfaktoren ermöglichen also zumindest auf bestimmten Standorten die Entwicklung einer Waldvegetation. Eine weitere Erkenntnis ist, dass die nordexponierten Hänge (v.a. im Südosten des nördlichen Inselteils) eine dichtere Vegetation tragen als südlich exponierte Hänge. Dies wird auf die unterschiedliche Evapotranspiration zurückgeführt und unterstreicht die Bedeutung des Wasserhaushaltes der Standorte für die dort wachsenden Pflanzen.

Auf dem Granodiorit entwickelt sich nur eine sehr spärliche Vegetation, die sich vor allem auf die Klufflächen konzentriert. Begründet werden kann dies mit der Verwitterungsresistenz des Gesteins, welche Bodenbildung und die Ansiedlung von Pflanzen deutlich einschränkt (STAHN et al. 2012:32ff). Die steile und felsige Westküste weist ebenfalls nur eine sehr lückenhafte Vegetationsbedeckung auf, ebenso wie die Bereiche, an denen die Gesteine auf anderen Teilen der Insel an die Oberfläche treten. Wie in Kapitel 2 verdeutlicht, sind neben den Einflüssen des Menschen also auch natürliche Gradienten, die durch Geofaktoren wie das Relief beeinflusst werden, für die Vegetationsentwicklung ausschlaggebend (vgl. auch CARMEL & KADMON 1999:243ff). Diese Ergebnisse ließen sich auch mit den recherchierten thematischen Daten zu Landnutzung und Vegetation abgleichen und bestätigen.

Abgesehen von solch markanten Bereichen ist die Aussagemöglichkeit begrenzt, da aufgrund fehlender Geländeergebnisse und der nicht flächendeckend durchgeführten Klassifikation keine exakten Veränderungen zwischen Vegetationsklassen aufgezeigt werden können. Auch für genaue Aussagen zu den Gründen der Vegetationsentwicklung fehlt die Kenntnis über elementare Einflüsse wie die Beweidung. Auf der Insel gibt es verschiedene Weidesysteme, über die Anzahl und Verbreitung der Tiere ist jedoch wenig bekannt. CARMEL & KADMON (1999:243ff) verdeutlichen, dass der Einfluss von Weidesystemen sowohl auf die Entwicklung krautartiger als auch hölzerner Vegetation erheblich ist und die Sukzession beeinflusst. Letztere verläuft abhängig von der Intensität der Degradierung. Bei der Betrachtung der nachweislich bereits länger nicht mehr in Nutzung stehenden Bereiche wird deutlich, dass die Umgebung der heute verfallenen Gebäude auch heute noch eindeutig von der ehemaligen Funktion geprägt ist. Eine intensive Nutzung scheint also zu einer nachhaltigen Degradierung zu führen, von der - je nach Degradierungsstufe - nur eine sehr langsame Erholung erfolgt. Weitere ehemalige Siedlungsplätze, die ähnliche Eigenschaften aufweisen wie die hier thematisierten, sind in Abbildung 13 verzeichnet. Gerade in den Küstenbereichen ist von einer Überprägung älterer Strukturen auszugehen. Die in der ersten Abbildung (links oben) dargestellten Mauern stellen lediglich die gut erhaltenen Überreste dar. Insgesamt sind die Strukturen noch deutlich umfangreicher. Die „alten“ Terrassenstrukturen waren lediglich auf dem ersten Luftbild (1954) noch zu erkennen und verschwanden auf den neueren Aufnahmen z.T. vollständig. In der Change Detection fielen sie nicht auf.

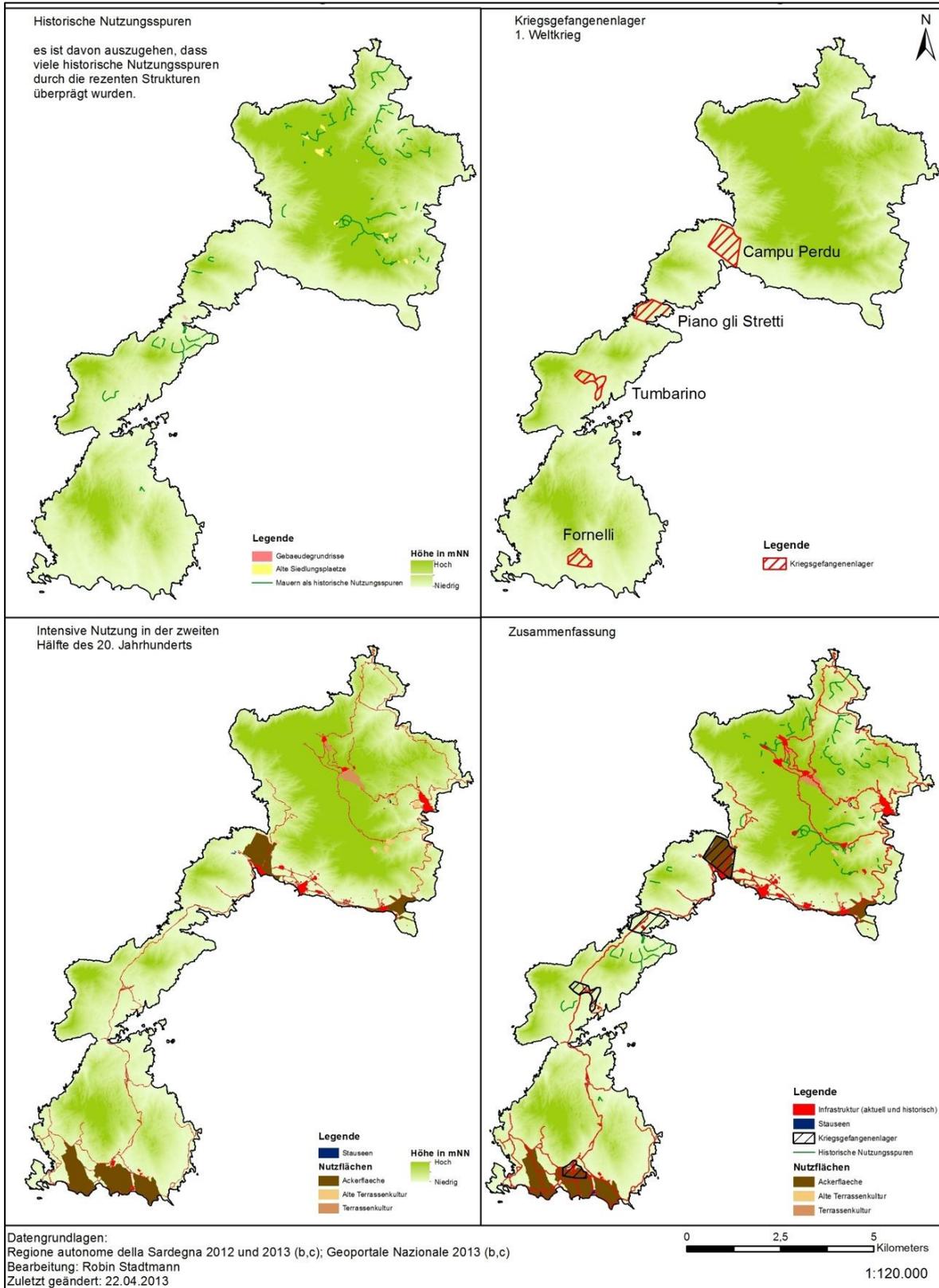


Abb. 13: Raumzeitliche Veränderung der Landnutzungsstrukturen auf Asinara.

Die vorliegenden Landnutzungsdaten aus den Jahren 2003 und 2008 (REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA 2013d) zeigen eine großflächige Ausbreitung der Macchie im nordöstlichen Bereich der

Insel auf zuvor als Garrigue ausgewiesenen Flächen. Dies konnte anhand der Orthofotos und der Quickbird-Szene nicht nachvollzogen werden.

Auch die Auswertung von verfügbaren CORINE- Landcover Daten aus den Jahren 1990, 2000 und 2006 (GEOPORTALE NAZIONALE 2013f) ergab keine nützlichen Informationen. Ein zwischen 1990 und 2000 stattfindender Verlust von als Laubwald charakterisierter Vegetation auf mehreren nordexponierten Hängen sowie dem Tal, in dem das im Rahmen dieser Arbeit identifizierte Waldstück liegt, konnte durch die Ergebnisse widerlegt werden. Die für Detailaussagen nicht ausreichende Genauigkeit der CORINE-Daten zeigt sich auch in der Ausweisung von nur einer Vegetationsklasse – einer von Sklerophyllen dominierten Vegetation - für den Großteil der Insel.

5.2 Methodik und Datengrundlage

Die genaue Kenntnis der Qualität der Datengrundlage ist entscheidend für jede datenbasierte Arbeit insbesondere bei der Auswahl einer geeigneten Vorgehensweise bei der Auswertung. Wie bereits beschrieben, ist die temporale Auflösung der **Landsat-Daten** prinzipiell als gut zu bezeichnen, da die Wiederkehrrate des Satelliten vorliegt. Allerdings wurde bei der Datenakquirierung deutlich, dass viele Aufnahmen, insbesondere der älteren Landsat-Modelle, nicht den gewählten Qualitätsansprüchen entsprachen. Hinzu kommt, dass das Landsat-Programm deutliche zeitliche Aufnahmelücken über Europa (und auch anderen Kontinenten) aufweist (USGS 2012), sodass neben dem SLC-off-Problem eine weitere Einschränkung der Auswahl stattfand. Die Verfügbarkeit von Bildern für den gewünschten Zeitraum und zu vergleichbaren jahreszeitlichen Aufnahmebedingungen ist eingeschränkt. Wie in der Auswahl der genutzten Landsat-Szenen deutlich wird, konnte diese Problematik nicht vollständig umgangen werden und musste durch eine sorgfältige Interpretation und die Wahl der Grenzwerte kompensiert werden. Gründe für die Wahl des Sommers als Aufnahmezeitpunkt sind die bessere Datenverfügbarkeit, die Strahlungsverhältnisse und eine relative Stabilität der Phänologie der Pflanzen (THÉAU 2012:177). Die Länge der Zeitschreiben orientierte sich neben der Verfügbarkeit von Daten außerdem an den Startzeitpunkten neuer Landsat-Satelliten mit qualitativ hochwertigeren Scannersystemen.

Die Bedeutung von Metadaten kam bei der Bearbeitung der Fragestellungen zur Geltung. Während die Dokumentation von Aufnahme und Verarbeitung bei den Landsat-Daten sehr gut war, konnten die Metadaten für mehrere Orthofotos nicht ermittelt werden. Somit war deren digitale Auswertung nicht möglich, da sie ohne die fehlenden Informationen eine zu hohe Fehlerquelle dargestellt hätte. Ein digitaler multitemporaler Ansatz wäre hier jedoch aufgrund der hohen Qualitätsunterschiede ohnehin schwierig gewesen. Auch der **Quickbird**-Satellit kam für diese Art der Analyse bei der hier vorliegenden Zielstellung, die Landnutzungsänderungen für einen **möglichst weit zurückreichenden Zeitraum** zu ermitteln, nicht in Frage, da er erst im Jahr 2001 startete. Zu der Verwendung der Landsat-Daten gab es somit keine Alternative. Aus diesem Grund musste die geringe räumliche Auflösung der Datengrundlagen zugunsten des großen zu betrachtenden Zeitraumes akzeptiert werden. Die Orthofotos sowie auch die Quickbird-Daten wogen diese Nachteile vor allem durch die deutlich höhere räumliche Auflösung auf, welche erst detailliertere Interpretationen ermöglichte. Durch die spektrale Auflösung verbesserte die Quickbird-Aufnahme außerdem die Aussagemöglichkeiten für das Jahr 2012.

Tabelle 2 fasst die Vor- und Nachteile der jeweiligen Datengrundlagen zusammen. „Historie“ bezieht sich auf die Verfügbarkeit möglichst weit zurückreichender Aufnahmen. In der Spalte „Zeitaufwand“ wird die für die Auswahl der Szenen und deren Aufbereitung zu investierende Zeit bewertet. Zu der negativen Kennzeichnung der Landsat-Daten in der Spalte „Zeitaufwand“ führte die große Menge an verfügbaren Aufnahmen, von denen jedoch viele aus Qualitätsgründen nicht zu gebrau-

chen waren. Trotz der Filtermöglichkeiten bei der Auswahl musste hier viel Zeit investiert werden, um die passenden Szenen zu finden.

Tab. 2: Übersicht zu den genutzten Fernerkundungsdaten sowie deren Vor (+)- u. Nachteilen (-).

Daten- grundlage	Räumliche Auflösung	Spektrale Auflösung	Temporale Auflösung	Historie	Kosten	Softwarekauf notwendig	Zeitauf- auf- wand
Orthofotos	+	/	-	+	+	+	+
Landsat	-	+	+	+	+	-	-
Quickbird	+	+	+	-	-	-	+

Change Detection

Durch die Kombination von visueller Interpretation und digitaler Auswertung konnten einige Schwächen der jeweiligen Methoden ausgeglichen werden. Die Stärken der menschlichen Wahrnehmung (vgl. ALBERTZ 2009:155f) in der Erkennung von Formen, Strukturen und vor allem Zusammenhängen, gepaart mit der Genauigkeit digitaler Auswertungsmethoden ermöglichten eine, für die hier verfügbaren Datengrundlagen, gute Interpretation der Landnutzungsentwicklung.

Es ist jedoch zu betonen, dass die generellen Probleme, die in der Literatur hinlänglich beschrieben sind, auch hier Hindernisse darstellten. Zu nennen wären Probleme wie Mischsignaturen (ALBERTZ 2009:163), phänologische Unterschiede in der Vegetation aufgrund der Variabilität des Klimas oder unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte (HILDEBRANDT 1996:39f) sowie trotz radiometrischer Korrektur auftretende Störungen der Datengrundlage (ALBERTZ 2009:120). Trotz der Aufbereitung der Landsat-Daten durch das USGS und des mittels DeltaCue durchgeführten pre-processings wurden, insbesondere bei dem letzten Zeitabschnitt, Störeinflüsse deutlich. Letztlich kann in der Praxis nicht davon ausgegangen werden, perfekte geometrische und radiometrische Übereinstimmung zu erreichen (THÉAU 2012:177). Daher ist die Wahl der Grenzwerte und die entsprechende Interpretation von zentraler Bedeutung um mögliche Restfehler zu minimieren. Auch durch die Beschränkung auf aufnahmesysteminterne multitemporale Vergleiche der Daten wurden mögliche systematische Fehler begrenzt.

Die Auswertung der Change Detection, wie sie hier durchgeführt wurde, muss ebenfalls diskutiert werden. Die Entscheidung darüber, welche als Highlight aus der Change Detection hervorgehenden Pixel wirklich von Interesse für eine Detailuntersuchung sind, ist subjektiv. Da aufgrund des erheblichen Aufwands nicht jedes Pixel einzeln betrachtet werden konnte, fand durch die Highlights eine Fokussierung auf Regionen statt, die eine interessante Veränderung vermuten ließen. Gründe hierfür konnte die Intensität oder Großflächigkeit des Highlights sein, ebenfalls jedoch Faktoren wie die Lage im Relief. Das Vorwissen des Interpreten über natürliche Prozesse oder anthropogene Aktivitäten in dem Gebiet waren sehr wichtig, um mit dieser Methodik gute Ergebnisse erzielen zu können. Die Wahl fiel vor allem aufgrund der vielen unterschiedlichen Datengrundlagen auf diese Herangehensweise (RICHARDS 2013:448ff). So war es möglich, in dem Entscheidungsprozess genau die Datengrundlagen zu nutzen, die in diesem Fall die höchste Aussagekraft versprachen.

Bei der Bewertung des Ergebnisses der Change Detection muss die Qualität der Datengrundlage berücksichtigt werden, da diese über die Aussagemöglichkeiten entscheidet. Dementsprechend kann die **Aussagegenauigkeit** der Change Detection für den Zeitraum 1972-1987 nicht als optimal bezeichnet werden. Asinara als Untersuchungsgebiet ist, durch die reliefbedingte kleinräumige Kammerung der Insel, nicht für eine Untersuchung mit dieser Datengrundlage prädestiniert, da die

Stärken der Landsat-Aufnahmen (und besonders des MSS-Sensors) eben nicht in kleinräumigen Aussagen liegen. Allerdings konnten Strukturen und Prozesse der Landnutzung erkannt und mit den anderen Datengrundlagen verdeutlicht werden. Die Verbesserung der Landsat-Aufnahmen mit der Inbetriebnahme des TM-Sensors ermöglichte detailliertere Aussagen, deren Qualität außerdem durch die Verfügbarkeit der Tasseled Cap Algorithmen eindeutig verbessert wurde. Eine Schwäche der Herangehensweise liegt darin, dass nicht exakt für Beginn und Ende der „Zeitscheiben“ Orthofotos zur Kontrolle vorlagen. So konnten einige Highlights nicht eindeutig interpretiert werden, da in den zur Verfügung stehenden Aufnahmen keine Veränderung zu erkennen war.

Das Ergebnis dieser Untersuchung wird unter diesen Voraussetzungen positiv bewertet, da trotz der zum Teil suboptimalen Voraussetzungen die zuvor entworfene Vorgehensweise, mittels Change Detection interessante Räume hervorzuheben und diese mithilfe der Orthofotos genauer zu analysieren, erfolgreich war und die formulierten Teilziele erreicht werden konnten.

Klassifikation

Das interaktive Verfahren der überwachten Klassifikation ermöglicht es, bei einer visuellen Interpretation oder bei Geländebegehungen gewonnene Erkenntnisse über die Auswahl der Trainingsgebiete in die Klassifikation einzubringen (s. dazu auch ALBERTZ 2009:158) So kann auch die gewünschte Klasseneinteilung vorgegeben werden, um die Klassifikation zielorientiert zu gestalten. Die in Kapitel 4 verdeutlichten Fehlklassifizierungen zeigten aber auch die zuvor bereits in der Theorie geschilderten methodischen Probleme auf (Schattenwurf, Fehlklassifizierung aufgrund ähnlicher spektraler Signaturen). Obwohl für jede gewünschte Objektklasse mehrere Trainingsgebiete ausgewählt wurden, ließen sich die Fehler nicht vollständig umgehen.

Eine Multispektralklassifizierung bietet große Möglichkeiten zur Schaffung einer flächendeckenden Datengrundlage, beinhaltet allerdings auch viele Fehlerquellen. „Aus diesem Grunde verlangt die Anwendung der Methoden Sorgfalt, Sachkenntnis und praktische Erfahrung“ (ALBERTZ 2009:164). Die Erkenntnisse der durchgeführten Klassifikation erfüllten das Ziel, den notwendigen Aufwand sowie Stärken und Schwächen des Verfahrens hervorzuheben.

6 Fazit und Ausblick

Es wurde sehr deutlich, dass die Möglichkeiten, die sich durch Methoden der Fernerkundung ergeben, heutzutage nicht unbedingt technisch, sondern **durch den notwendigen zeitlichen und finanziellen Aufwand sowie die Datenverfügbarkeit beschränkt** sind. Wie es die Quickbird-Daten zeigen, sind sehr hochwertige Daten vorhanden, die auch kleinräumige Aussagen ermöglichen und mit (kostenpflichtiger) Software wie Erdas Imagine ausgewertet werden können.

Die anfangs formulierten Teilziele konnten erreicht werden, indem ein den Möglichkeiten entsprechend qualitativ und quantitativ hoher Informationsgehalt zusammengeführt wurde. Die Nutzung unterschiedlichster Datengrundlagen ermöglichte die **Rekonstruktion der Landnutzungsentwicklung für die jüngere Vergangenheit Asinaras**. Auch für die Zeit davor konnten Informationen gewonnen und so die Vorstellung über die anthropogene Prägung der Insel verbessert werden. Diese Grundlage bietet die Möglichkeit, rezente Prozesse und Strukturen besser nachvollziehen zu können.

Ebenfalls als förderlich für weitere Untersuchungen erscheint eine **flächenhafte Umsetzung der hier exemplarisch durchgeführten Klassifikation**, da auf dieser Grundlage auch quantitative Aussagen zur Verbreitung von Biotoptypen gemacht werden können. Um ein genaues Ergebnis zu erhalten, welches eine brauchbare Datengrundlage (z.B. im Sinne einer Biotoptypenkartierung) darstellt, ist von einem erheblichen zeitlichen Aufwand auszugehen, der sich aus der Auswahl geeigneter Trainingsgebiete für die Klassifikation, deren Auswertung und Validierung („Accuracy Assessment“) und Überarbeitung zusammensetzt (vgl. z.B. RICHARDS 2013:396). Hinzu kämen die Kosten für weitere

Quickbird-Szenen, um die ganze Insel abzudecken. In Kombination mit im Gelände gewonnenen Erkenntnissen bietet sich dann allerdings die Möglichkeit für eine hochwertige Klassifikation.

Die bereits zusammengeführten Datengrundlagen bilden ein gutes Gerüst für weitere Arbeiten. Hervorzuheben ist das **Digitale Geländemodell**, welches hier zur Unterstützung für die visuelle Interpretation genutzt wurde und durch vielfältige Auswertungsmöglichkeiten ein großes Potenzial für weitere Untersuchungen beinhaltet.

Literatur

- AD-HOC-AG BODEN (2005⁵): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Verbesserte und erweiterte Auflage. Hannover: BGR & NfB.
- ALBERTZ, J. (2009⁴): Einführung in die Fernerkundung. Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- BARSCH, H., BILLWITZ, K. & BORK, H.-R. (2000): Arbeitsmethoden in Physiogeographie und Geoökologie. Gotha: Justus Perthes Verlag.
- BARTELME, N. (2005⁴): Geoinformatik. Modelle Strukturen Funktionen. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- BOCCHIERI, E. (1988): L'isola Asinara (Sardegna nord-occidentale) e la sua flora.- *Webbia* **42**:227-268.
- BRÜCKNER, H. (1986): Man's Impact on the Evolution of the Physical Environment in the Mediterranean Region in Historical Times. – *Geojournal* **13**:7-17.
- CARMEL, Y. & KADMON, R. (1999): Effects of grazing and topography on long-term vegetation changes in a Mediterranean ecosystem in Israel. – *Plant Ecology* **145** (1999): 243-254.
- CAROSI, R., DI PISA, A., IACOPINI, D., MONTOMOLI, C. & OGGIANO, G. (2004): The structural evolution of the Asinara Island (NW Sardinia, Italy). - *Geodinamica Acta* **17/5**:309-329.
- EHLERS, M. & SCHIEWE, J. (2012): Geoinformatik. Geowissen kompakt. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- EXEL, R. (1986): Sardinien. Geologie, Mineralogie, Lagerstätten, Bergbau. Sammlung Geologischer Führer. Band **80**. Berlin: Borntraeger.
- GHIGLIERI, G., BARBIERI, G., VERNIER, A., CARLETTI, A., PITTALIS, D. (2010): Sustainable Water Resources Management to Combat Desertification in the Nurra Region, Northwestern Sardinia, Italy. - *Italian Journal of Agronomy* **3** (2010):7-14.
- GORGOLINI, L. (2012): Kriegsgefangenschaft auf Asinara. Österreichisch-ungarische Soldaten des Ersten Weltkriegs in italienischem Gewahrsam. Innsbruck: Universitätsverlag Wagner.
- GREUTER, W. (1995): Origin and peculiarities of Mediterranean island floras. – *Ecologia Mediterranea* **XXI** (1/2) (1995):1-10.
- HILDEBRANDT, G. (1996): Fernerkundung und Luftbildmessung. Für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landschaftsökologie. Heidelberg: Wichmann.
- HUGHES, P.D., WOODWARD, J.C. & GIBBARD, P.L. (2006): Quarternary glacial history of the Mediterranean mountains. –*Progress in Physical Geography* **30**:334-364.
- IACOPINI, D., CAROSI, R., MONTOMOLI, C. & PASSCHIER, C.W. (2007): Strain analysis and vorticity flow in the Northern Sardinian Variscan Belt: Recognition of a partitioned oblique deformation event. - *Tectonophysics*. Heft **446**: 77-96.
- INTERGRAPH CORPORATION (2013): ERDAS Imagine 2013. DeltaCue User Guide.
- JAHN, R. (1997): Bodenlandschaften subtropischer mediterraner Zonen. – *Handbuch der Bodenkunde*. 2. Erg. Lfg. **3/97**; S. 1-28, Kapitel 3.4.5.4.
- KAUTH, R.J. & THOMAS, G.S. (1976): The Tasselled Cap -- A Graphic Description of the Spectral-Temporal Development of Agricultural Crops as Seen by LANDSAT. - *LARS Symposia*. Paper **159**.
- KLEIN, J. (1990⁶): Herder-Lexikon Geologie und Mineralogie. Freiburg i.Br, Basel: Herder Verlag.

- DE LANGE, N. (2006²): Geoinformatik in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- LOHMANN, P. & JACOBSEN, K. (2004): Filterung segmentierter Oberflächenmodelle aus Laserscannerdaten. – Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation Nr. **4** (2004):279-287.
- LÖFFLER, E., HONECKER, U. & SABEL, E. (2005): Geographie und Fernerkundung. Eine Einführung in die geographische Interpretation von Luftbildern und modernen Fernerkundungsdaten. Berlin/Stuttgart: Bornträger.
- LU, D., MAUSEL, P., BRONDIZIO, E. & MORAN, E. (2004): Change detection techniques. – International Journal of Remote Sensing Vol. **25**:2365-2407.
- LU, D., MORAN, E., HETRICK, S. & LI, G. (2011): Land-Use and Land-Cover Change Detection. In: WENG, Q. (Hrsg.) (2011): Advances in Environmental Remote Sensing. Boca Raton: CRC Press.
- MARTÍNEZ-MENA, M., LÓPEZ, J., ALMAGRO, M., ALBALADEJO, J., CASTILLO, V., ORTIZ, R. & BOIX-FAYOS, C. (2012): Organic carbon enrichment in sediments: Effects of rainfall characteristics under different land uses in a Mediterranean Area. – Catena **94** (2012):36-42.
- MURAWSKI, H. & MEYER, W. (2010¹²): Geologisches Wörterbuch. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- PULINA, M. & MELEDDU, M. (2012): Defining a marine protected area strategy: A stakeholder perspective. – Ocean & Coastal Management **66** (2012):46-55.
- PUNGETTI, G., MARINI, A. & VOGIATZAKIS, I.N. (2008): Sardinia. In: VOGIATZAKIS, I.N., PUNGETTI, G. & MANNION, A.M. (Hrsg.) (2008): Mediterranean Island Landscapes. Natural and Cultural Approaches. Landscape Series, Volume 9. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- RADKE, R., ANDRA, S. AL-KOFAHI, O. & ROYSAM, B. (2005): Image Change Detection Algorithms: A Systematic Survey. – IEEE Transactions on Image Processing **14**:394-307.
- RICHARDS, J. A. (2013⁵): Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- ROHDENBURG, H. & SABELBERG, U. (1973): Quartäre Klimazyklen im westlichen Mediterrangebiet und ihre Auswirkungen auf die Relief- und Bodenentwicklung. – Catena **1**:71-180.
- ROTHER, K. (1985): Die mediterranen Subtropen. In: EHLERS, E. & LESER, H. (Hrsg.): Geographisches Seminar Zonal. Mittlere Breiten. Braunschweig: Westermann; Höller und Zwick.
- RUNDEL, P. W.; MONTENEGRO, G. & JAKSIC, F. M. (1998): Landscape disturbance and biodiversity in Mediterranean-type ecosystems. Berlin, New York: Springer. - Ecological Studies **136**.
- SEUFFERT, O. (1970): Die Reliefentwicklung der Grabenregion Sardinien. Ein Beitrag zur Frage der Entstehung von Fußflächen und Fußflächensystemen. – Würzburger Geographische Arbeiten, Heft **24**.
- SCHULTZ, J. (2008⁴): Die Ökozonen der Erde. Stuttgart: Verlag E. Ulmer.
- SCHWEIZER, V. (2012): Wörterbuch der Geologie. Deutsch-Englisch = Dictionary of Geology : English-German. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- SONG, C., WOODCOCK, C.E., SETO, K.C., LENNEY, M.P & MACOMBER, S.A. (2001): Classification and Change Detection Using Landsat TM Data: When and How to Correct Atmospheric Effects? – Remote Sensing of Environment **75**:230-244.
- STADTMANN, R. (2013): Entwicklung einer Geodatenbank mittels GIS und Erdas Imagine für den Nationalpark Asinara (Sardinien). Masterarbeit
- STAHR, K., KANDELER, E., HERRMANN, L. & T. STRECK (2012²): Bodenkunde und Standortlehre. Grundwissen Bachelor. Stuttgart: Ulmer.
- THÉAU, J. (2012): Change Detection. In: KRESSE, M., DANKO, D.M. (2012): Springer Handbook of Geographic Information. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- VOGIATZAKIS, I.N., PUNGETTI, G. & MANNION, A.M. (Hrsg.) (2008): Mediterranean Island Landscapes. Natural and Cultural Approaches. Landscape Series, Volume 9. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.

- WAGNER, H.-G. (2001): Mittelmeerraum. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- YAALON, D.H. (1995): Soils in the Mediterranean region: what makes them different? – *Catena* **28** (1997): 157-169.

Internetquellen

- DIGITAL GLOBE INC. (2013): Quickbird Data Sheet. <http://www.digitalglobe.com/downloads/QuickBird-DS-QB-Web.pdf> (Stand: 2013) (letzter Zugriff: 09.04.2013).
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA): Landsat 7 Science Data Users Handbook. http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf (Stand: 2010) (Letzter Zugriff: 20.03.2013).
- PARCO NAZIONALE DELL ASINARA (2012a): Geografia e clima. <http://www.parcoasinara.org/?modulo=contenuti&id=303&pag=371> (Stand: 2012) (letzter Zugriff: 04.12.2013).
- PARCO NAZIONALE DELL ASINARA (2012b): Flora e vegetazione. <http://www.parcoasinara.org/?modulo=contenuti&id=306&pag=376> (Stand: 2012) (letzter Zugriff: 04.12.2013).
- PARCO NAZIONALE DELL ASINARA (2012c): Fauna terrestre. <http://www.parcoasinara.org/?modulo=contenuti&id=314&pag=386> (Stand: 2012) (letzter Zugriff: 04.12.2013).
- REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA (2013e): Modelli digitali del terreno. <http://www.sardegnaegeoportale.it/index.php?xsl=1594&s=40&v=9&c=8936&na=1&n=100> (Stand: 2013) (letzter Zugriff: 19.04.2013).
- UNESCO: Island of Asinara. <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5002/> (Stand: 01.06.2006) (letzter Zugriff: 20.01.2013).
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS) (2013): Landsat Processing Details. http://landsat.usgs.gov/Landsat_Processing_Details.php (Stand: 16.01.2013) (letzter Zugriff: 20.03.2013).
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS) (2012): State of the archive. http://landsat.usgs.gov/documents/StateOfTheArchive_web.pdf (Stand: 2012) (Letzter Zugriff: 20.03.2013).

Verwendete Karten & Daten

- DIGITAL GLOBE INC.(2012): Digitaler Quickbird Datensatz. „ortho-ready“ 4-Band Multispektralaufnahme aus dem Jahr 2012. <https://browse.digitalglobe.com/imagefinder>
- GEOPORTALE NAZIONALE (2013a): WMS- Dienst Cartografia di Base – DeAgostini. http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/raster/de_agostini.map (Stand: 2013) (letzter Zugriff: 20.04.2013).
- GEOPORTALE NAZIONALE (2013b): WMS- Dienst Ortofoto in bianco e nero anni 1988-1989 con relative date del volo. http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/raster/ortofoto_bn_88.map& (Stand: 05.05.1989) (letzter Zugriff: 21.04.2013).
- GEOPORTALE NAZIONALE (2013c): WMS- Dienst Ortofoto in bianco e nero anno 1994-1998 con relative date del volo. http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/raster/ortofoto_bn_94.map& (Stand: 7/1997) (letzter Zugriff: 21.04.2013).
- GEOPORTALE NAZIONALE (2013d): WMS- Dienst Cartografia di Base. Topographische Karte von Italien im Maßstab 1:25.000. http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/raster/IGM_25000.map (Stand: 05.05.1989) (letzter Zugriff: 20.01.2013).
- GEOPORTALE NAZIONALE (2013e): WMS- Dienst Unitá amministrative 2011. http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/Vettoriali/LimitiAmministrativi_2011.map& (Stand: 05.05.1989) (letzter Zugriff: 15.04.2013).
- GEOPORTALE NAZIONALE (2013f): WMS- Dienst CORINE Landcover Daten aus den Jahren 1990, 2000 und 2006. http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/Vettoriali/Corine_Land_Cover1990.map; http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/

Vettoriali/Corine_Land_Cover 2000.map; http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/Vettoriali/Corine_Land_Cover2006.map (Stand: 1990, 2000, 2006) (letzter Zugriff: 15.04.2013).

REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA (2012): Sardegna Foto Aeree. <http://www.sardegnaegeoportale.it/webgis/fotoaeree/> (Stand: 2012) (Letzter Zugriff: 22.04.2013).

REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA (2013a): Sardegna Geoportale. Geologische Karte im Maßstab 1:25.000. (Stand: 2008) (Letzter Zugriff: 22.03.2013).

REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA (2013b): Sardegna Geoportale. Database Multiprecision (DBMP). (Stand: 2013) (Letzter Zugriff: 22.03.2013).

REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA (2013c): Sardegna Geoportale. Modello digitale del Terreno, 1m. DGM. <http://www.sardegnaegeoportale.it/index.php?xsl=1598&s=161741&v=2&c=8936&t=1> (Stand: 2013) (Letzter Zugriff: 22.03.2013).

REGIONE AUTONOME DELLA SARDEGNA (2013d): Sardegna Geoportale. Landnutzungsdaten aus 2003 und 2008. <http://www.sardegnaegeoportale.it/catalogodati/download/> (Stand: 2008) (Letzter Zugriff: 22.03.2013).

MINISTERO DELLA DIFESA (2013): Servizio climatologia meteorologico. CLINO (Climate Normals) <http://clima.meteoam.it/Clino61-90.php> (Stand: 2013) (letzter Zugriff: 20.01.2013).

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS) (2013): Earth explorer. Landsat Archive. Digitale Landsat (1, 5 und 7) Datensätze aus den Jahren 1972 (LM12080311972226AAA05), 1986 (LT51930321986132XXX01), 1987 (LM51930321987215AAA03), 1999 (LE71930321999192EDC00), 2002 (LT51930322002176MTI00), 2003 (LE71930322003139EDC00). <http://earthexplorer.usgs.gov/> (Letzter Zugriff: 20.03.2013).

Anschrift der Autoren:

M.Sc. Robin Stadtmann
Universität Hildesheim
Institut für Geographie
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim
robin.stadtmann@uni-
hildesheim.de

Dr. Christine Jung-Dahlke
Universität Hildesheim
Institut für Geographie
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim
dahlkec@uni-hildesheim.de

Prof. Dr. Martin Sauerwein
Universität Hildesheim
Institut für Geographie
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim
martin.sauerwein@uni-
hildesheim.de

Auswertung landwirtschaftlicher Kalender aus der Hildesheimer Börde zur Analyse lokaler Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf Vegetation und Landwirtschaft

Hannah Graen & Martin Sauerwein

Zusammenfassung

Der Klimawandel ist seit Jahren eine unbestreitbare Tatsache. Seine bisherigen und möglichen zukünftigen globalen Auswirkungen lassen sich dementsprechend modellieren. Wie jedoch zeigt sich der Klimawandel auf kleinräumiger, lokaler Ebene? Und lassen sich Veränderungen nicht nur in Bezug auf die Klimaparameter, sondern auch auf Vegetation und Landwirtschaft beobachten?

Mit Hilfe der landwirtschaftlichen Kalender eines Landwirtes aus Machtsum im Gebiet der Hildesheimer Börde aus den Jahren 1932 – 1983 wurden Veränderungen verschiedener Klimaparameter und der Vegetationsphasen der Ackerfrüchte nachgezeichnet, zudem wurden Niederschlags- und Temperaturdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herangezogen, um die Werte der Kalender überprüfen und eine längere Zeitreihe (bis 2010/11) überblicken zu können.

Anhand dieser Daten konnte nachgewiesen werden, dass die durchschnittlichen Jahresniederschlagsmengen signifikant zugenommen haben sowie sich die Frostperiode verkürzt hat. Die anderen Parameter wiesen im Jahresdurchschnitt jedoch keine deutlichen Veränderungen auf. Seitens der Vegetationsphase der Ackerfrüchte ist eine Verlängerung ableitbar. Diese zeigt sich jedoch stark anthropogen überprägt. Klimaveränderungen und Verlängerung der Vegetationsphase können auf Grundlage dieser Daten nicht zweifelsfrei in Zusammenhang gebracht werden, sodass der Einfluss des Menschen bei Betrachtung der Ergebnisse nicht vernachlässigt werden darf.

Schlüsselwörter: Klimawandel, Agrarklima, Hildesheimer Börde

Summary

Climate Change has been an undeniable fact for years. It's global previous and possible future impacts can therefore be modelled quite well. But how does Climate Change arise on small-scale, local level? And how can changes be observed, not only in matters of parameters of climate but also of vegetation and agriculture?

By means of the agricultural almanacs of a farmer from the village of Machtsum, located at the Hildesheimer Börde, available from 1932 – 1983, it was possible to reproduce transformations of various climate parameters and growing season of agricultural crops. Furthermore, from the Deutsche Wetterdienst (DWD) precipitation and temperature data was used to check the almanacs data and overview longer time series (up to 2010/11).

On the basis of these data a significant increase of annual average precipitation and shortening of the freezing season could be proved. The other climate parameters did not show any explicit changes in annual average. On the part of growing season there is an apparent extension. However, this is highly anthropogenic affected so that transformations in climate and extension of the growing season cannot be pulled together without a doubt. So the impact of mankind must not be neglected by considering this results.

Key words: climate change, agricultural climate, Hildesheimer Börde

1 Einleitung

Der anthropogene Klimawandel ist seit Jahren eine wissenschaftliche Tatsache (LATIF 2012: 6). Die globale Erwärmung, hervorgerufen durch den anthropogenen Treibhauseffekt, schreitet seit Beginn der Industrialisierung zunehmend voran und wirkt sich auf unterschiedliche Art und Weise auf Mensch und Umwelt aus. Selbst wenn der Ausstoß der anthropogen verursachten Treibhausgase drastisch zurückgefahren wird, werden sich das Klima weiter erwärmen und sich die Auswirkungen weiter verstärken. Bei der Frage nach diesen Auswirkungen wird zunächst zumeist an die globalen Folgen gedacht, wie den Anstieg des Meeresspiegels oder das Auftreten von Dürrekatastrophen (LATIF 2012: 6 ff.). Bezogen auf den lokalen Raum, die eigene Umwelt, treten die Veränderungen weniger deutlich hervor und werden daher oft unterschätzt.

Aus diesem Grund soll im Folgenden exemplarisch analysiert werden, wie sich der Klimawandel in der Hildesheimer Börde in dem Zeitraum von 1932 bis 1983 ausgewirkt hat und was sich daraus über die zukünftige Entwicklung ableiten lässt. Grundlage sind vierzig landwirtschaftliche Kalender, die von einem Landwirt aus Machtsum geführt wurden, wobei in den 30er und 40er Jahren einige Bände fehlen. Aufgezeichnet sind unter anderem die Wetterbedingungen (fast) jedes einzelnen Tages inklusive Niederschlagsmengen und gelegentlicher Temperaturlaufzeichnungen sowie landwirtschaftliche Tätigkeiten und phänomenologische Beobachtungen, hauptsächlich zur Entwicklung der Ackerfrüchte.

Anhand dieser Daten soll überprüft werden, ob und inwieweit sich das Klima hinsichtlich Niederschlagsmengen und Niederschlagsverteilung wie auch Auftreten von Starkniederschlägen und Frostperioden verändert hat, ob sich Auswirkungen auf die Landwirtschaft erkennen lassen und wie sich diese darstellen.

Die Daten der landwirtschaftlichen Kalender werden ergänzt durch Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), um Messungenauigkeiten in den Aufzeichnungen auszuschließen und die Entwicklung der Temperatur, die (als in Bezug auf den Klimawandel zentraler Klimaparameter) in den Kalendern kaum angegeben ist, zu überprüfen. Daneben wird mit Hilfe dieser Daten auch die Entwicklung nach 1983 im Bereich von Niederschlag und Temperatur ergänzt, um eine Verbindung zu heute und einen Ausblick in die Zukunft zu schaffen.

2 Methodisches Vorgehen

Grundlage sind die landwirtschaftlichen Kalender des Landwirtes Heinrich Hartmann aus Machtsum, einem in der Hildesheimer Börde gelegenen Dorf. **Soweit nicht anders gekennzeichnet, sind alle verwendeten Daten diesen Kalendern entnommen.** Die Kalender reichen von 1932 bis 1983, jedoch fehlen einige Bände, insbesondere in den ersten zwei Jahrzehnten, sodass insgesamt 40 Kalender vorliegen. Darüber hinaus wurden die Temperatur- und Niederschlagshöhendaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) von der nächstgelegenen Wetterstation Hannover-Langenhagen zum Abschluss von Ungenauigkeiten bzw. der Vervollständigung der Datenreihe genutzt.

Zur Auswertung der Daten wurde jeweils sowohl ein polynomischer Trend 3. Grades als auch ein 5-jähriges gleitendes Mittel angelegt. Der polynomische Trend macht die Gesamtentwicklung sehr gut deutlich, das gleitende Mittel hingegen stellt die Schwankungen im Entwicklungsverlauf besser dar.

2.1 Auswertung der Angaben zu Klimaparametern

Als Klimaparameter, die sich in den Einträgen als auswertbar erwiesen, sind Niederschlag in Form von Schnee und Regen sowie die Temperaturen im Frostbereich zu nennen. Der Niederschlag wurde nach Recherchen mit dem Niederschlagsmesser nach HELLMANN gemessen. Zweifel bestehen bezüglich des konkreten Standpunktes. Zudem ist den Aufzeichnungen zu entnehmen, dass die Schneemengen

vermutlich nicht oder nur gelegentlich mit gemessen wurden, denn hier fehlen meist die Mengenangaben, sodass damit zu rechnen ist, dass die Niederschlagshöhen insbesondere in den Monaten mit Schneefall unterschätzt worden sind. Des Weiteren ist schwer zu bewerten, ob die Messung tatsächlich immer zur selben Uhrzeit stattfand und wie genau die Werte abgelesen wurden, da sie nicht für wissenschaftliche Zwecke, sondern nur für den privaten Gebrauch getätigt wurden, für den eine geringe Abweichung vermutlich nicht von großer Bedeutung ist.

Weiterhin gestaltete sich die Auswertung der Einträge der Messergebnisse als schwierig. Diese sind in ihrer Zeitangabe oftmals nur ungenau. Teilweise wird zwar der Beginn oder auch das Ende eines Niederschlagsereignisses angegeben, doch ist dies nicht immer der Fall und selten beides gemeinsam. So sind beispielsweise Starkniederschlagsereignisse nach üblicher Vorgehensweise nicht auswertbar. Diese werden vom DWD in zwei Stufen angegeben: Als Starkregen werden dort Regemengen ≥ 10 mm pro 1 Stunden beziehungsweise ≥ 20 mm pro 6 Stunden bezeichnet oder aber Regemengen ≥ 25 mm pro 1 Stunde beziehungsweise ≥ 35 mm pro 6 Stunden (DWD 2012c: o. S.). Da die Zeit jedoch nicht angegeben ist und zudem bei mehreren Niederschlagsereignissen pro Tag nicht die Einzel-, sondern nur die Gesamtniederschlagsmenge angegeben ist, ist eine Auswertung nach dieser Definition nicht möglich. Es zeigen sich hier jedoch bereits Schwierigkeiten, wenn es darum geht, bei dem unspezifischen Eintrag „nachts Regen“ abzugrenzen, ob dieser Regen am Tag des Eintrags, am Tag zuvor, vielleicht sogar erst am nächsten Tag oder über die gesamte Nacht fiel.

Konfrontiert mit diesen Ungenauigkeiten wurden folgende Auswertungskriterien zu Grunde gelegt: Um herauszufinden, ob der Niederschlag ab- oder zugenommen hat, wurden zunächst die Tage ausgezählt, an denen Niederschlag gefallen ist. Jeder Tag, bei dem aus dem Kalendereintrag ersichtlich wird, dass Niederschlag gefallen ist, wurde als Niederschlagstag gezählt, unabhängig davon, ob das Ereignis in der Nacht oder am Tag stattfand.

Wenn aus einem Eintrag ersichtlich wurde, dass tatsächlich die auf den Tag des Eintrags folgende Nacht gemeint ist, wird auch der folgende Tag als Niederschlagstag angegeben, da es dann wahrscheinlich ist, dass der Niederschlag auch noch nach 0 Uhr fiel. Für beide Tage wurden Niederschläge eingetragen, wenn aus dem Eintrag hervorging, dass der Niederschlag die ganze Nacht angehalten hat.

Als Niederschlagstage wurden dabei sämtliche Tage gezählt, deren Einträge auf jegliche Form des Niederschlags hindeuten, wie sie beim DWD aufgeführt sind (DWD 2012c: o. S.).

Daneben wurden auch die aufgeführten Niederschlagshöhen ausgewertet. Problematisch ist hierbei, dass gelegentlich zwar Eintragungen zu Niederschlagsereignissen existieren, aber die Mengenangaben fehlten. Es gibt auch den umgekehrten Fall; hier wurde dann trotzdem ein Niederschlagstag gezählt, da offensichtlich Niederschlag gefallen sein muss. Dies erscheint jedoch – soll zunächst nur geklärt werden, wie sich die Niederschläge entwickeln – als geringeres Problem, da diese Niederschlagsmengenentwicklungen mit der Anzahl der Regentage abgeglichen und deren Korrelation überprüft werden.

Starkniederschlagsereignisse konnten, wie bereits erwähnt, nicht nach den üblichen Definitionen ausgewertet werden. Da nicht aus dem Verhältnis von Zeit und Niederschlagshöhe auf ein Starkniederschlagsereignis geschlossen werden konnte, musste sich nach den Formulierungen bezüglich der Niederschlagsereignisse sowie den Mengenangaben gerichtet werden.

Nach DWD werden vier verschiedene Mengenangaben genannt, die unter bestimmten Umständen Starkniederschlagsereignisse kennzeichnen: ≥ 10 mm, ≥ 20 mm, ≥ 25 mm und ≥ 35 mm (DWD 2012c: o. S.). Bei LATIF werden Niederschläge ≥ 30 mm als Starkniederschläge geführt (2012: 21). Um möglichst aussagekräftige Werte zu erhalten, wurden sowohl Starkniederschlagsereignisse ≥ 10 mm als auch ≥ 20 mm und ≥ 30 mm ausgewertet. Hier wurde anschließend unterschieden zwischen Daten, die sehr wahrscheinlich Starkniederschlagsereignisse darstellten. Bei diesen wurde aus den Formulierungen der Kalendereinträge ersichtlich, dass es sich vermutlich um solche handelt: Bei „starke

Schauer“ oder Eintragungen zu Gewittern ist sehr wahrscheinlich, dass es sich dabei tatsächlich um Starkniederschläge handelt. Die Eintragungen, die dieses Kriterium nicht erfüllen, bei denen jedoch auch nicht sicher ist, dass es sich um mehrere Ereignisse handelt beziehungsweise dass das Ereignis zu lange andauerte, um einem Starkregen zu entsprechen, wurden gemeinsam mit den wahrscheinlichen Eintragungen in einem weiteren Punkt zusammengefasst. In einem dritten Punkt wurden Tage aufgeführt, die eine Gesamtniederschlagsmenge von ≥ 10 , 20 und 30 mm aufweisen. Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, dass keine Ereignisse aus der Auswertung herausfallen.

Die Angaben zum Niederschlag in Schneeform beschränken sich auf die Erwähnung des Ereignisses sowie gelegentliche Angaben zur Schneehöhe. Da eine genaue Mengenangabe so nicht möglich ist, musste auf die einzige Möglichkeit ausgewichen werden, eine Entwicklung des Schneefalls darzustellen: Die Anzahl der Tage mit Schneefall. Für die Auswertung wurde so vorgegangen, wie bereits bei den Tagen mit Niederschlag dargestellt.

Im weiteren Verlauf wird gelegentlich das Wort „Schneetag“ genutzt. Dieser Begriff ist dabei keineswegs gleichzusetzen mit der vom DWD aufgeführten Definition, nach der ein Schneetag ein Tag ist „an welchem 24 Stunden lang ausschließlich Schnee gefallen ist“ (DWD 2012c: o. S.), denn eine solche Auswertung wäre nach den vorliegenden Daten gar nicht möglich. Der Begriff „Schneetag“ bezeichnet im Folgenden schlicht einen Tag mit Schneefall und wird nur der Vereinfachung halber verwendet.

Für die Messung der Temperaturen ist die Lufttemperatur relevant. Diese wird standardgemäß mit einem Thermometer in 2 m über dem Erdboden gemessen (DWD 2012c: o. S.; SCHÖNWIESE 2008: 69). Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die vorliegenden Werte auf eine solche Weise gemessen wurden. Aus diesem Grund und da die Daten ohnehin nur sporadisch aufgezeichnet wurden (zumeist bei Frosttemperaturen im Winter oder sehr hohen Werten im Sommer), werden zusätzlich die Monats- und Jahresdurchschnittstemperaturwerte des DWD aus der Wetterstation Hannover-Langenhagen herangezogen.

Dennoch lässt sich aus den Angaben zu Temperaturen $\leq 0^\circ\text{C}$ beziehungsweise Notizen zu Raureif oder Frösten die Andauer der Frostperiode halbwegs genau herauslesen, indem der erste und der letzte Frost bestimmt werden. Natürlich ist unwahrscheinlich, dass insbesondere die gemessenen Temperaturen stets den ersten beziehungsweise letzten Frost anzeigen. Es ist eher zu vermuten, dass die sehr späten beziehungsweise sehr frühen Fröste nicht bemerkt wurden, weil der Zeitpunkt der täglichen Messung wahrscheinlich irgendwann im Verlaufe des Tages liegt, nicht aber in der Nacht, in der die Temperaturen noch einmal tiefer sinken. Dadurch, dass damit vermutlich nicht (oder zumindest nur selten) der Tagestiefstwert der Temperatur gemessen werden konnte, kann hier auch nur von Frosttagen (das Minimum der Lufttemperatur liegt unterhalb des Gefrierpunktes; DWD 2012c: o. S.), nicht aber von Eistagen (das Maximum der Lufttemperatur liegt unter dem Gefrierpunkt; ebd.) gesprochen werden. Da allerdings zu vermuten ist, dass hier systematisch immer der gleiche Fehler auftaucht, ist es wahrscheinlich, dass dennoch eine folgerichtige Entwicklung beobachtbar ist.

2.2 Auswertung der Angaben zu Vegetation und Landwirtschaft

In Bezug auf Vegetation und Landwirtschaft konnten die Vegetationsperioden von Winterweizen, Wintergerste, Roggen, Sommerweizen, Hafer und Zuckerrüben ausgewertet werden. Hier wurden phänomenologische Daten für die unterschiedlichen Pflanzen notiert. Für eine solche phänomenologische Beobachtung werden Pflanzen auf den Zeitpunkt des Eintretens verschiedener Wachstumsphasen (z.B. Blüte) kontrolliert. Dabei ist eine genaue Dokumentation hinsichtlich Pflanzenart, Standort und Datum des Eintritts besonders wichtig. Weiterhin sollte die Pflanze so oft wie möglich aufgesucht werden, um den exakten Eintrittstermin einer Phase zu bestimmen und es sollten stets die gleichen Pflanzen beobachtet werden (VAN EIMERN & HÄCKEL 1984: 120 f.).

Für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gelten u.a. folgende Phasen:

- *Beginn der Bestellung*: Der Tag, an dem die Saat gedrillt wird.
- *Aufgang*: „Ist erreicht, wenn sich die jungen Pflänzchen etwa 1 cm über den Boden erhoben haben“ (VAN EIMERN & HÄCKEL 1984: 121) und die Drillreihen sichtbar werden.
- *Ährenschieben*: Bei $\frac{3}{4}$ des Bestandes haben sich die Ährenspindeln bereits ganz aus der Blattscheide herausgeschoben.
- *Allgemeiner Blühbeginn (Vollblüte)*: Die Staubbeutel platzen auf und geben Blütenstaub ab.
- *Gelbreife*: Das Getreide hat sich vollständig von grün nach gelb verfärbt.
- *Vollreife*: Die Getreidekörner sind geschrumpft und hart geworden, Stroh und Ähren werden brüchig.
- *Beginn der Mähdruschernte*: Dieser muss nicht zwangsläufig mit der Vollreife zusammenfallen, sondern kann auch einige Tage danach liegen (betriebswirtschaftliche Gründe, Witterungsverhältnisse).
- *Bestandsschluss*: Kann z.B. bei Zuckerrüben von Bedeutung sein; ist gegeben, „wenn sich das Blätterdach schließt und der Boden kaum mehr sichtbar ist: Die Pflanzen der gegenüberliegenden Reihen berühren sich“ (VAN EIMERN & HÄCKEL 1984: 121). Zu unterscheiden vom Zeitpunkt, an dem sich die Reihen schließen und keine Lücken mehr zwischen den normal gewachsenen Pflanzen einer Reihe ist (VAN EIMERN & HÄCKEL 1984: 121).

Aus den Kalendern geht hervor, dass auch Herr Hartmann solche Beobachtungen durchgeführt hat. Für das Getreide und die Zuckerrüben wurden nahezu immer Aussaat (entspricht dem *Beginn der Bestellung*) und Ernte (entspricht dem *Beginn der Mähdruschernte* beim Getreide) notiert. Weniger eindeutig zeigen sich die Einträge beispielsweise zum *Ährenschieben* und zur *Vollreife*. Gerade hier ist allerdings die Datenmenge oftmals so gering, dass sie für eine Auswertung nicht brauchbar war.

Da zudem auch der Reifezeitpunkt selten genannt ist, muss als Endpunkt der Vegetationsperiode der Erntebeginn verwendet werden, wodurch anthropogene Faktoren noch stärker in das Endergebnis der Gesamtzeit der Vegetationsperiode mit hineinspielen. So besteht beispielsweise das Problem, dass teilweise zu Beginn der Ernte das Getreide noch nicht reif ist. Dies muss bei der späteren Interpretation der Ergebnisse stets bedacht werden.

Besonders beim Hafer ergab sich das Problem, dass dieser nicht nur als Monokultur angebaut wurde, sondern auch als sogenanntes „Gemenge“ zusammen mit beispielsweise Bohnen als Viehfutter. Hier wurde jeweils nur die Monokultur betrachtet.

Als Datum des Phasenbeginns wurde jeweils das Datum der ersten Eintragung für die jeweilige Phase der jeweiligen Feldfrucht verwendet.

3 Klimawandel

3.1 Bisherige Entwicklung

Ursache der klimatischen Schwankungen sind zunächst verschiedene natürliche Prozesse. Das Holozän weist im Vergleich zur vorangegangenen Kaltzeit eine „außergewöhnliche Stabilität des Klimas“ (LATIF 2012: 44) auf (ebd.; FABIAN 2002: 181). Diese Tatsache lässt die markante Erwärmung, die etwa zum Beginn des Industriezeitalters um 1850 einsetzte (SCHÖNWIESE 2008: 304) und sich von da an fortsetzte, besonders hervortreten. Speziell die Entwicklung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist auffällig (LATIF 2012: 46; 2009: 77). Dies wird deutlich im weltweiten Durchschnitt der oberflächennahen Temperatur der Erde: Nicht nur, dass die Temperatur steigt, die Erwärmungsrate hat sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts im Vergleich zur Rate der ersten Hälfte beschleunigt (LATIF 2012: 8). In Zahlen ausgedrückt bedeutet das einen globalen Temperaturanstieg seit 1900 um

0,7°C und über der Nordhalbkugel um etwa 1°C. Für die Arktis liegen die Werte sogar noch höher (LATIF 2012: 16).

Es gilt nach heutigem Forschungsstand als sicher, dass diese rasante Erwärmung nicht allein natürlichen Ursprungs sein kann, sondern stark anthropogen beeinflusst ist (FABIAN 2002: 183; IPCC 2007: 39; LATIF 2012: 16). Als Hauptursache für die globale Erwärmung wird der anthropogen verursachte Ausstoß von Treibhausgasen angesehen. Dieser steigt seit Beginn der Industrialisierung stetig an (IPCC 2007: 36 f.; LATIF 2012: 7). Das Gas, das heute als Hauptverursacher der globalen Erwärmung angenommen wird, ist das Kohlendioxid (CO₂), dessen Anteil in der Atmosphäre im Vergleich zu vorindustrieller Zeit um 40% erhöht wurde (von 280 ppm vor Beginn der Industrialisierung auf etwa 390 ppm 2012) (LATIF 2012: 7). Die Ursachen für den Anstieg der Treibhausgase liegen vor allem in der Verbrennung fossiler Brennstoffe (CO₂, CH₄) und der Brandrodung der tropischen Regenwälder (CO₂) sowie in der Landwirtschaft (CH₄, N₂O) (IPCC 2007: 37; LATIF 2012: 7)

In Deutschland ist der Erwärmungstrend seit etwa 1890 festzustellen und liegt bei 1°C (SCHÖNWIESE 2008: 313). Die Temperaturveränderungen fallen insbesondere im Sommer und Winter auf. So traten in den letzten drei Jahrzehnten gehäuft milde Winter auf. Insbesondere sind dabei die Winter „1975, 1988-1990, 1995, 1998 und vor allem der Rekordwinter 2007“ (SCHÖNWIESE 2008: 314) zu nennen. Dabei ist zu beachten, dass von 1901-2000 der winterliche Erwärmungstrend im Vergleich mit den anderen Jahreszeiten nicht sonderlich auffällig ist (+ 0,8°C), die Temperaturzunahme zwischen 1951-1990 mit + 1,6°C und zwischen 1981-2000 mit + 2,3°C aber deutlich aus dem Rahmen fällt (SCHÖNWIESE 2008: 314). Auch im Sommer ist eine Erwärmung zu erkennen, wenn auch nicht so hervorstechend wie im Winter. Hier zeigt sich zwischen 1901-2000 eine Erwärmung von + 1,0°C, zwischen 1981-2000 sind es + 0,7°C. Dieser Trend wird auch darin deutlich, dass in den letzten Jahren die besonders warmen Sommer zunehmen (1947, 1983, 1992, 1994 und besonders 2003) (ebd.).

In Bezug auf die Niederschlagsmengen lässt sich erkennen, dass die winterlichen Niederschläge stark zunehmen. Dies steht in Verbindung mit „einer entsprechenden Zunahme der Häufigkeit und Andauer von Großwetterlagen, die durch Advektion warm-feuchter Luft aus Westen (zonal dominierte Zirkulation) gekennzeichnet sind“ (SCHÖNWIESE 2008: 317), was sich wiederum auf einen „zunehmend positiven Modus der Nordatlantik-Oszillation“ (ebd.) zurückführen lässt. Im Gegensatz dazu fallen die extremen Trockensommer der Jahre 1904, 1911, 1947, 1949, 1976, 1983 und 2003 auf, die oftmals gleichzeitig mit den Hitzesommern auftreten (SCHÖNWIESE 2008: 315).

HABERLANDT ET AL. haben die Entwicklung von Temperatur und Niederschlag im Zeitraum von 1951 bis 2005 für Niedersachsen untersucht. Im Bereich der Mitteltemperaturen wird dabei deutlich, dass die Temperatur in allen Saisons bis auf den Herbst zugenommen hat (HABERLANDT ET AL. 2010: 30). Die Anzahl der Frosttage hingegen nimmt im Mittel um 23 Tage im Jahr ab, die der Hitzewellen um 15 Tage zu (HABERLANDT ET AL. 2010: 31). Insgesamt nimmt die Hitzewellendauer in allen Saisons zu (HABERLANDT ET AL. 2010: 30). Hinsichtlich der Niederschläge ist in dem längeren Zeitraum zwischen 1901 und 2000 eine winterliche Zunahme deutlich zu erkennen, während die Sommer trockener geworden sind (HABERLANDT ET AL. 2010: 28). Für den Zeitraum von 1951 bis 2005 zeigten die Untersuchungen, dass sich diese Entwicklungen fortsetzen. Zunahmen im Niederschlag sind dabei im Winter, Frühjahr und Herbst offensichtlich, wobei die größte Signifikanz im Winter zu verzeichnen ist, im Sommer hingegen nehmen die Niederschläge weiter ab. Die Zunahmen konzentrieren sich dabei vor allem auf den Norden und Süden Niedersachsens, während im zentralen Bereich die Trockendauer zunimmt (HABERLANDT ET AL. 2010: 35). Daneben wird aus den Untersuchungen ersichtlich, „dass nicht nur eine Umverteilung des Niederschlags innerhalb der Saisons und auf stärkere Ereignisse stattgefunden hat, sondern zusätzlich auch der Gesamtniederschlag angestiegen ist“ (HABERLAND ET AL. 2010: 33).

3.2 Erwartete zukünftige Entwicklungen

Die globale Erwärmung wird auch in Zukunft weiter fortschreiten. Dies hängt zum einen mit der Trägheit des Klimas zusammen, d.h. aufgrund der „langen internen Zeitskalen einiger Erdsystemkomponenten“ (LATIF 2012: 92) werden die Auswirkungen der globalen Erwärmung erst in Zukunft in vollem Ausmaß zu beobachten sein, zum anderen wird der anthropogen verursachte Ausstoß der Treibhausgase wahrscheinlich weiter voranschreiten, wenn sich auch heute noch nicht sagen lässt, wie sich dieser in Zukunft entwickeln wird (LATIF 2012: 92/94). Aufgrund dieser Unsicherheiten wurden vom IPCC verschiedene Szenarien erstellt. Diese gehen davon aus, dass es einen weiteren Temperaturanstieg geben wird: Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird dieser im besten Fall einen Wert von 0,6°C (wahrscheinliche Bandbreite: 0,3-0,9°C) erreichen, im ungünstigsten Fall jedoch werden die Durchschnittstemperaturen um bis zu 4,0°C (wahrscheinliche Bandbreite: 2,4-6,4°C) ansteigen (IPCC 2007: 45).

Für Deutschland wurden von GERSTENGARBE & WERNER Projektionen für den Zeitraum von 2051-2060 angestellt, welche darstellen, wie sich die Klimaextreme entwickeln. Laut ihren Berechnungen ist zu erwarten, dass sowohl die Sommertage (Tagesmaximum $\geq 25,0^{\circ}\text{C}$), als auch die heißen Tage (Tagesmaximum $\geq 30,0^{\circ}\text{C}$) zunehmen werden. Weiterhin wird sich auch in der Andauer der heißen beziehungsweise Sommertage eine Zunahme ergeben (GERSTENGARBE & WERNER 2009: 17 f.). Somit muss in Zukunft „mit einer Zunahme der Hitzebelastung, d. h., mit einer Zunahme der Intensität und der Periodenlänge sowie mit einer Verlängerung des Zeitraums, in dem Hitzeereignisse auftreten können, gerechnet werden“ (GERSTENGARBE & WERNER 2009: 18). Im Gegenzug dazu ist zu erwarten, dass die Kälteperioden in Zukunft abnehmen. Auch hier gibt es Änderungen sowohl in der Zahl der Eistage (Tagesmaximum $< 0,0^{\circ}\text{C}$), als auch in der mittleren Andauer dieser. Das Ende der Periode mit Eistagen wird voraussichtlich bis über einen Monat vorverlegt, das mittlere Eintrittsdatum des ersten Eistages wird dagegen je nach Region zwischen 20 Tagen früher oder 20 Tagen später eintreten (GERSTENGARBE & WERNER 2009: 18). Die niederschlagsfreien Perioden werden im Osten Deutschlands (Südostbayern bis Oderhaff) deutlich zunehmen, wohingegen im Westen und Südwesten sogar eher eine Abnahme zu erwarten ist. Im Bereich der Starkniederschläge wird es voraussichtlich keine großen Änderungen geben. Es wird jedoch eine weitere Abnahme der Starkniederschlagsereignisse im Nordosten prognostiziert, die sich zudem zusätzlich auf Baden-Württemberg und Bayern ausweiten wird, im Norden und Westen hingegen ist eher mit einer Zunahme zu rechnen (GERSTENGARBE & WERNER 2009: 18 f.).

4 Untersuchungsgebiet

Das Dorf Machtsum gehört zur Gemeinde Harsum und liegt im Landkreis Hildesheim inmitten der Hildesheimer Börde, einem Landstrich, der sich aufgrund eiszeitlicher Ablagerungen (Löss) vor dem südlich anschließenden Bergland durch besonders fruchtbare Schwarzerdeböden auszeichnet (NLS & NIHR 2007: 124).

Das Klima ist mild, das langjährige Mittel der Temperatur liegt bei 8,9°C (DWD 2012b: o. S.), die Vegetationsperiode im Bereich der Hildesheimer Börde dauert etwa 230 bis 240 Tage (SEEDORF & MEYER 1992: 222) und ist somit länger als die der Nachbarlandschaften (SEEDORF & MEYER 1992: 222; SELCK 2005: 16). Die frostfreie Zeit liegt mit etwa 180 bis 200 Tagen relativ hoch (SEEDORF & MEYER 1992: 221). Weiterhin liegt die Hildesheimer Lössbörde im Bereich eines „Trockengebietes“ im Bergvorland: Bei den vorherrschenden Südwestwetterlagen liegt das Gebiet der Hildesheimer Börde im Lee des Berglandes, sodass hier weniger Niederschlag fällt. Zusätzlich erhält das Bördegebiet „auch bei West- und Nordwestwinden [...] im Gegensatz zum harznahen Vorland sehr wenig Niederschlag, weil hier bereits die Stauwirkung des nördlichen Harzrandes aufgehört hat und das Gebiet außerdem

von niederschlagsabhaltenden Höhen umgeben ist“ (SEEDORF & MEYER 1992: 226). Das langjährige Mittel der Niederschlagsmengen liegt somit nur bei 655,6 mm (DWD 2012a: o. S.).

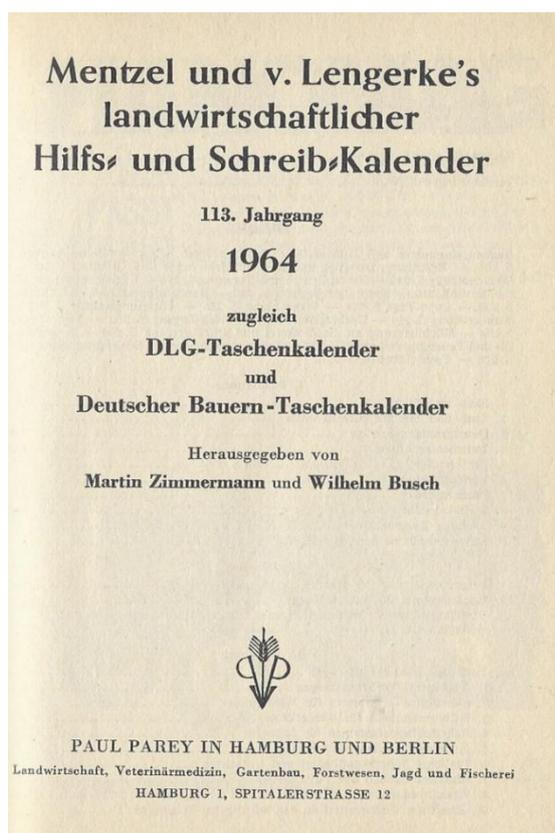


Abb. 1: Titelseite eines landwirtschaftlichen Kalenders.

Aufgrund der günstigen klimatischen Bedingungen und der Bodenbeschaffenheit kann im Bereich der Hildesheimer Börde der anspruchsvolle Zuckerrübenanbau betrieben werden (DANNENBERG 2010: 78). Zusammen mit dem Winterweizen stellt sie die Hauptanbaufucht auch in Machtsum: Die Zuckerrübe nimmt etwa 33% der Anbauflächen ein, der Winterweizen etwa 55% (AG MACHTSUM 2005: 54). Der sogenannte „Hartmann’sche Hof“, zu dem eine Ackerfläche von 29 ha gehört, befindet sich, soweit sich dessen Geschichte bis 1659 zurückverfolgen lässt, in Familienbesitz. Heinrich (genannt Heino) Hartmann übernahm den Hof 1942. Während seiner Bewirtschaftungszeit wurde der Hof zum Bundesvergleichshof bestimmt. Wie aus den landwirtschaftlichen Kalendern hervorgeht, waren zur Zeit der Aufzeichnungen auch hier Winterweizen und Zuckerrüben die Hauptanbaufrüchte. Daneben wurden hauptsächlich Sommerweizen, Wintergerste, Roggen, Hafer sowie Kartoffeln und verschiedene Futterpflanzen (in den früheren Jahren) angebaut. Seit 1973 bewirtschaftet sein Sohn Heinrich (Heiner) Hartmann den Hof (AG MACHTSUM: 56 ff.).

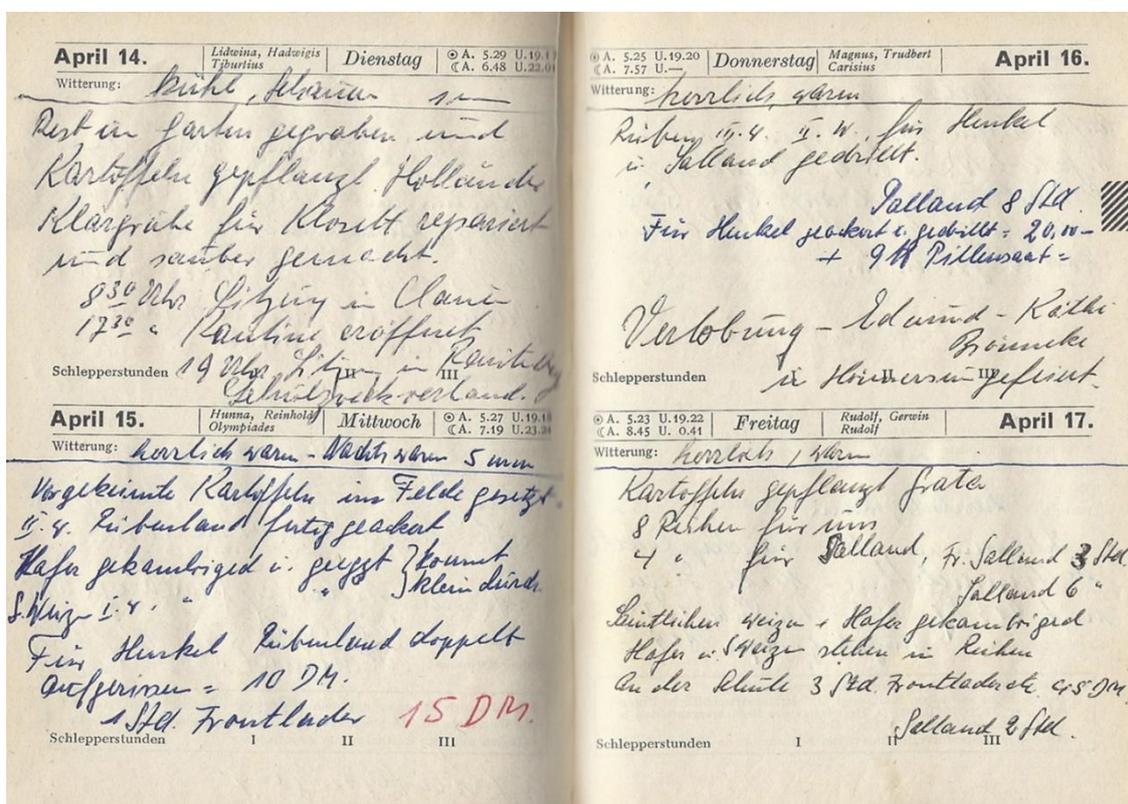


Abb. 2: Auszug aus einem landwirtschaftlichen Kalender Heinrich Hartmanns (April 1964).

5 Auswertung der Kalender

Die Auswertung der landwirtschaftlichen Kalender bezieht sich auf Klimaparameter und Angaben zu Vegetation und Landwirtschaft. Im Bereich der Klimaparameter konnten Niederschlagshöhe und Niederschlagstage ausgewertet werden sowie Starkniederschlagsereignisse, weiterhin Tage mit Schneefall und Frostperioden. Unterstützt werden diese Daten mit Daten des DWD zur Temperaturentwicklung und zur Niederschlagshöhe. Unter den Angaben zur Vegetation und Landwirtschaft ließen sich die Vegetationsperioden von Sommer- und Winterweizen, Gerste, Roggen, Hafer und Zuckerrüben auswerten.

5.1 Änderungen der Klimaparameter

Für die Betrachtung der Veränderung der Klimaparameter werden zunächst die Daten des DWD bezüglich Temperatur und Niederschlagshöhe herangezogen, da hier davon ausgegangen werden kann, dass sie trotz der räumlichen Entfernung die genauesten Werte liefern.

Legt man einen polynomischen Trend 3. Grades an, wird deutlich, dass die Temperatur nach Daten der Klimastation Hannover-Langenhagen von 1936 bis 2011 im Jahresmittel um + 1,08°C angestiegen ist (vgl. Abb. 3). In Bezug auf die saisonalen Veränderungen zeigt sich, dass die Temperatur in jedem Fall zugenommen hat. Der stärkste Anstieg ist dabei im Herbst mit + 1,5°C zu verzeichnen, der geringste im Sommer mit + 0,5°C. Bei Betrachtung des 5-jährigen gleitenden Mittels ergibt sich eine Veränderung um + 1,03°C (vgl. Abb. 3). Der Temperaturanstieg ist im Winter am deutlichsten ausgeprägt (+ 1,6°C), die geringste Zunahme findet sich auch hier im Sommer (+ 0,3°C). Ebenso ist auch hier der April der Monat mit dem stärksten Temperaturanstieg (+ 3°C).

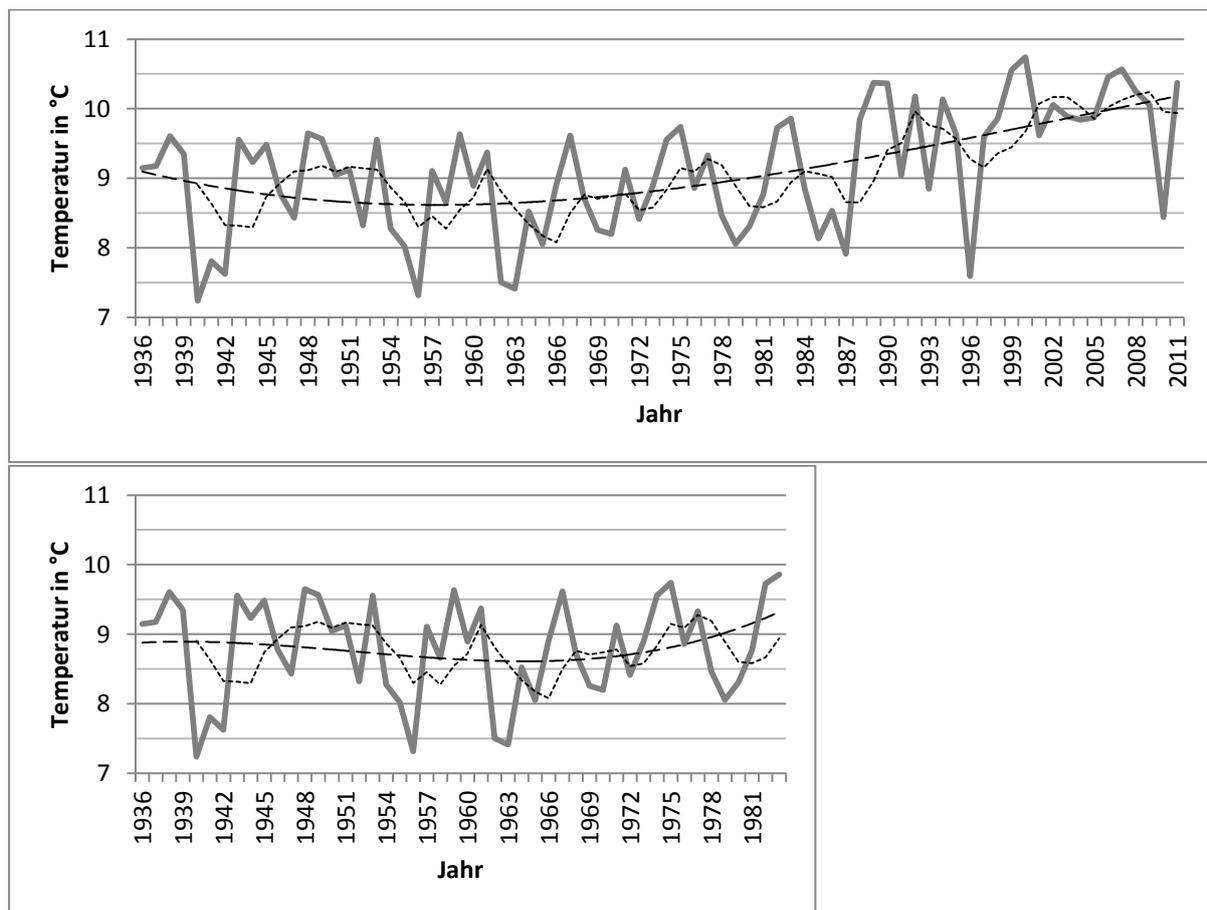


Abb. 3: Entwicklung der Jahresdurchschnittstemperatur von 1936 bis 2011 (oben) und 1936 bis 1981 (unten). Die gestrichelte Linie zeigt den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunktete das 5-jährige gleitende Mittel (Quelle: DWD 2012a, DWD 2012b).

Die Werte für den von den Kalendern abgedeckten Zeitraum von 1936 bis 1983 sind erwartungsgemäß weniger stark ausgeprägt. Nach polynomischem Trend ergibt sich im Jahresmittel eine Temperaturzunahme um $+0,44^{\circ}\text{C}$. Ein Anstieg der Temperatur ist sowohl in Frühling als auch im Herbst und Winter zu verzeichnen, die größte Änderung ergibt sich dabei im Herbst mit $+0,8^{\circ}\text{C}$. Nur im Sommer ist ein Absinken der Temperatur zu erkennen ($-0,4^{\circ}\text{C}$). Als Monat mit dem stärksten Temperaturanstieg zeigt sich der Dezember ($+2,3^{\circ}\text{C}$), im Juni hingegen sinkt die Temperatur am deutlichsten ($-1,6^{\circ}\text{C}$). Bei Berechnung des gleitenden Mittels gibt es in Bezug auf die Jahresdurchschnittstemperatur keine ausgeprägte Veränderung, es ist lediglich ein Anstieg um $+0,05^{\circ}\text{C}$ zu erkennen. Die Veränderungen hinsichtlich Saison und Monat hingegen entsprechen der Tendenz des polynomischen Trends, wenn auch mit anderen Werten: Die stärkste Zunahme der Temperatur im Jahresverlauf lässt sich im Herbst mit $+0,4^{\circ}\text{C}$ erkennen, die stärkste Abnahme im Sommer mit $-0,6^{\circ}\text{C}$. Der Monat mit dem stärksten Temperaturanstieg ist der Dezember ($+2,05^{\circ}\text{C}$), im Juni sinkt die Temperatur mit $-1,35^{\circ}\text{C}$ am deutlichsten.

Die Entwicklung der Niederschlagshöhen im Zeitraum zwischen 1936 und 2010 zeigt sich nach polynomischem Trend negativ. Es ergibt sich eine Abnahme von -11 mm im Jahresdurchschnitt (vgl. Abb. 4). Die Abnahme der Niederschläge verteilt sich dabei auf Frühling, Herbst (mit -15 mm die stärkste Niederschlagsverringerung) und Winter, nur im Sommer nehmen die Niederschläge zu ($+28,5\text{ mm}$).

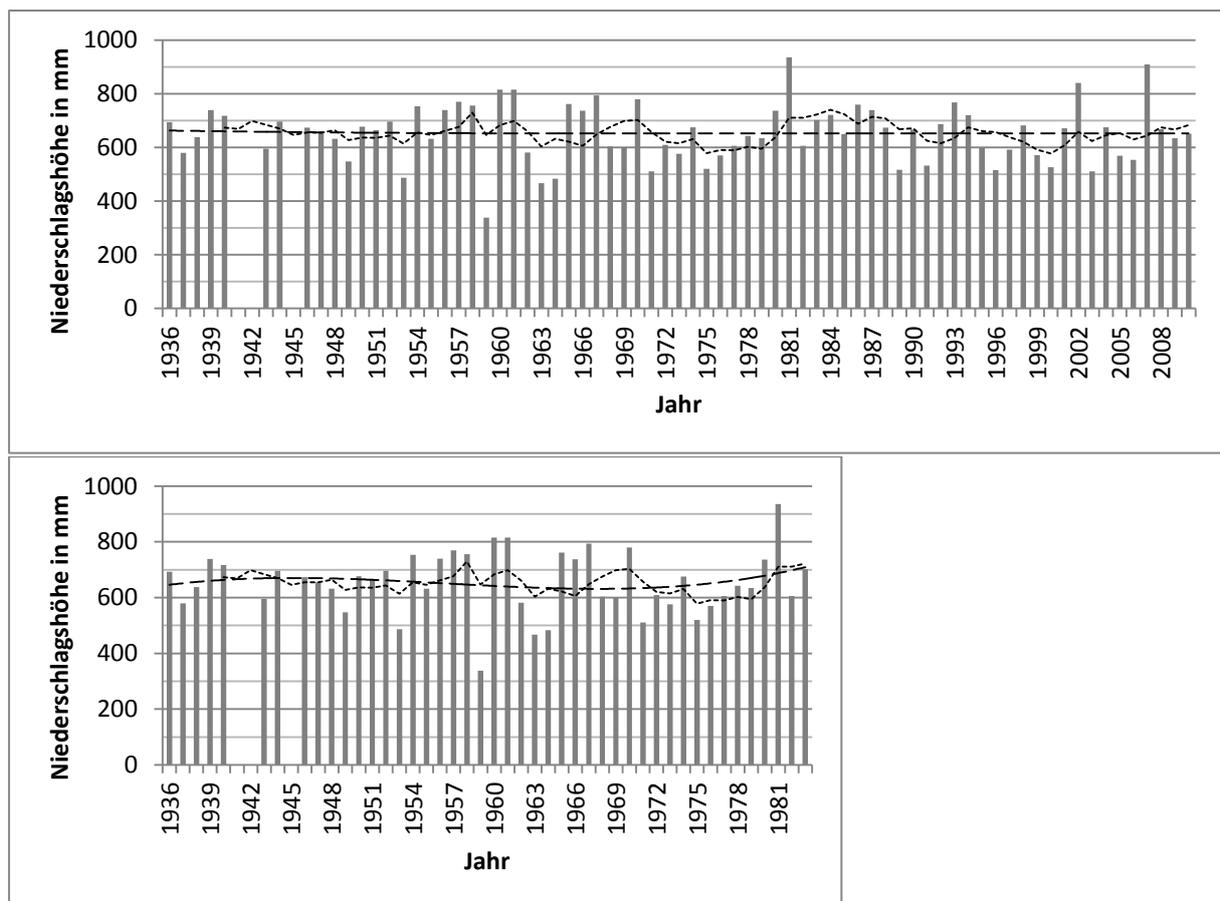


Abb. 4: Entwicklung der jährlichen Niederschlagshöhe von 1936 bis 2010 (oben) und 1936 bis 1982 (unten). Die Säulen zeigen die jährliche Niederschlagshöhe, die gestrichelte Linie den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunktete das 5-jährige gleitende Mittel (Quelle: DWD 2012a, 2012b).

Aufgeschlüsselt nach Monaten findet sich die stärkste Zunahme der Niederschläge im August mit $+40\text{ mm}$, der stärkste Rückgang ist im April mit -45 mm zu verzeichnen. Nach Berechnung des glei-

tenden Mittels ergibt sich im Gegensatz eine schwache Zunahme der jährlichen Niederschlagshöhen um + 9,5 mm (vgl. Abb. 4). Die Veränderung nach Jahreszeiten gestaltet sich dabei ähnlich dem polynomischen Trend, die deutlichste Zunahme findet sich im Sommer (+ 15 mm), die höchste Abnahme im Herbst (– 10 mm). Auch hier ist der April der Monat mit dem stärksten Niederschlagsrückgang (– 40,5 mm), während im Mai die Niederschläge mit + 35 mm die höchste Zunahmerate verzeichnen.

Im Zeitraum von 1936 bis 1983 ergibt sich sowohl nach polynomischem Trend, als auch nach gleitendem Mittel eine deutliche Zunahme. Nach Berechnung des polynomischen Trends zeigt sich diese in einem Wert von + 63 mm für das gesamte Jahr (vgl. Abb. 4). Der Herbst verzeichnet auch hier den stärksten Niederschlagsrückgang mit – 45,5 mm, der Frühling hingegen den größten Anstieg (+ 58 mm). Weiterhin ist der deutlichste Zunahme nach Monaten im Juni zu finden (+ 55,5 mm), die stärkste Abnahme im Februar (– 27,5 mm). Nach gleitendem Durchschnitt ergibt sich ein jährlicher Anstieg der Niederschlagshöhe um + 49,5 mm. Auch hier ist die stärkste Zunahme im Frühling mit + 57,5 mm zu finden und die stärkste Abnahme im Herbst mit – 40,5 mm. Der Juni ist ebenfalls der Monat mit dem deutlichsten Anstieg der Niederschlagsmengen, im Juli hingegen sind die stärksten Rückgänge zu verzeichnen (– 21,5 mm).

Aufgrund der vermuteten Ungenauigkeiten in Bezug auf die Niederschlagsmessung soll auf die zugehörigen, den Kalendern entnommenen Daten hier nur kurz eingegangen werden (Abb. 5).

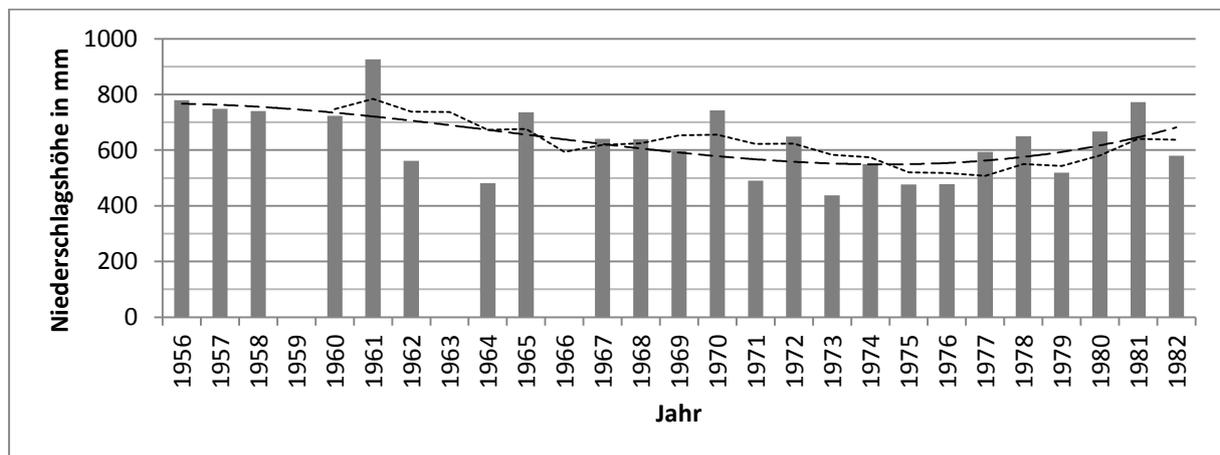


Abb. 5: Entwicklung der jährlichen Niederschlagshöhe von 1936 bis 1982 (Daten: Hartmann). Die Säulen zeigen die jährliche Niederschlagshöhe, die gestrichelte Linie den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunktete das 5-jährige gleitende Mittel.

Bei Betrachtung des Zeitraumes 1936 bis 1982 ergibt sich bei Verwendung des polynomischen Trends eine Zunahme der jährlichen Niederschlagshöhe um + 166,5 mm, bei Verwendung des gleitenden Mittels eine Zunahme um + 74,5 mm (vgl. Abb. 5). Es zeigt sich hier also ein deutlicher Unterschied zur Auswertung der Daten des DWD. Hier muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass insbesondere zwischen 1940 und 1955 keine beziehungsweise keine auswertbaren Daten vorhanden waren, so dass der Trend möglicherweise verfälscht wird.

Doch auch die vorhandenen Daten stimmen nicht mit denen des DWD überein. So sind zwar die Verhältnisse teilweise noch ähnlich (s. beispielsweise 1936 und 1937), sie unterscheiden sich jedoch häufig stark von den DWD-Werten. Zudem stimmen teilweise nicht einmal die Verhältnisse untereinander. Dies fällt besonders bei Betrachtung der Extremwerte auf: Die Daten des DWD weisen das Jahr 1981 als das mit den höchsten Niederschlagsmengen aus, bei den Daten Herrn Hartmanns ist dies das Jahr 1961, wogegen 1981 nicht weiter auffällig ist.

Werden die fehlenden beziehungsweise unvollständigen Daten vor 1956 außer Acht gelassen, ergeben sich Werte von – 92,5 mm (polynomischer Trend) beziehungsweise – 95 mm (gleitendes Mit-

tel). Trotzdem ist hier noch immer das Problem des deutlichen Unterschiedes zwischen den Datensätzen vorhanden.

Anders als bei den Niederschlagsmengen besteht bei Auswertung der Anzahl der Niederschlagstage pro Jahr weniger Unsicherheit. Bei Auswertung des gesamten Zeitraumes von 1936 bis 1982 ergibt sich unter Verwendung des polynomischen Trends eine Zunahme von + 33,0 Tagen mit Niederschlag pro Jahr (vgl. Abb. 6).

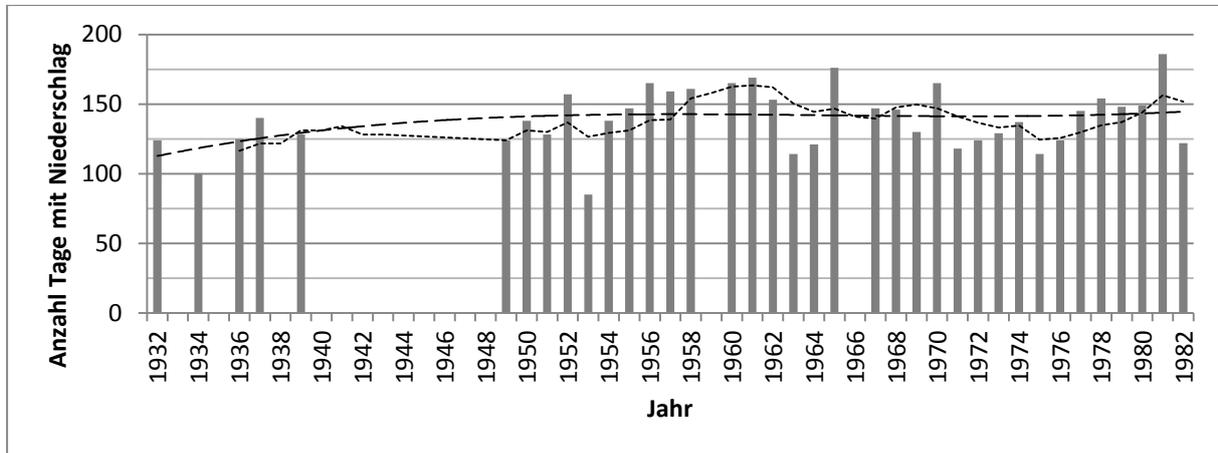


Abb. 6: Entwicklung der Anzahl der Tage mit Niederschlag zwischen 1932 und 1982 (Daten: Hartmann). Die Säulen zeigen die jährliche Anzahl der Niederschlagstage, die gestrichelte Linie den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunktete das 5-jährige gleitende Mittel.

Der stärkste Anstieg findet sich im Winter mit + 13 Tagen, am geringsten ist er im Frühling, dort ist es nur + 0,1 Tag. In Bezug auf die Monate lässt sich im Juli mit + 9,55 Tagen der deutlichste Anstieg erkennen. Der größte Rückgang findet sich hingegen im April mit – 4,15 Tagen. Wird das gleitende Mittel verwendet, ergibt sich ein jährlicher Anstieg der Niederschlagstage um + 33,9 Tage. Die Saison mit der größten Zunahme der Tage mit Niederschlag ist hier der Sommer (+ 12,2 Tage), mit + 5,3 Tagen weist der Herbst im Gegensatz den kleinsten Anstieg auf. Bei Betrachtung der Monate ist – wie auch bei Verwendung des polynomischen Trend – der Juni der Monat mit der stärksten Zunahme an Niederschlagstagen (+ 8,35 Tage). Die stärkste Abnahme findet sich hier hingegen im Oktober (– 2,2 Tage). Werden hier die Jahre mit fehlenden oder unvollständigen Daten außer Acht gelassen, so ergibt sich für den Zeitraum zwischen 1949 und 1982 bei Verwendung des polynomischen Trends eine Zunahme der Niederschlagstage um + 38,1 Tage im gesamten Jahr. Der größte Anstieg ergibt sich dabei im Sommer mit + 16,3 Tagen, der geringste im Winter mit immerhin + 5,2 Tagen. Bei Betrachtung der Monate liegt der Oktober mit + 8,1 Tagen vorn, im September hingegen ist der stärkste Rückgang an Niederschlagstagen zu erkennen (– 0,7 Tage). Wird der gleitende Durchschnitt angelegt, ergibt sich im Ganzen eine Zunahme von + 25,4 Niederschlagstagen. Hier zeigen sich die größten Zunahmen ebenfalls im Sommer (+ 10,2 Tage) sowie die geringsten Zunahmen im Winter (+ 2,4 Tage). In Bezug auf den größten saisonalen Anstieg liegen März und Juni mit jeweils + 5,0 Tagen gleichauf. Der Februar verzeichnet hingegen den stärksten Rückgang an Niederschlagstagen (– 1,4 Tage).

Zur Auswertung der Starkniederschläge wurden drei verschiedene Kriterien angelegt: Das erste beinhaltet die Daten, die sehr wahrscheinlich Starkniederschlagsereignisse darstellen, das zweite wird neben diesen Daten noch um diejenigen Daten erweitert, bei denen eine gewisse Unsicherheit besteht und das dritte gibt die Gesamttagesmengen wieder. Dabei wird unterschieden zwischen Tagen mit Starkniederschlägen ≥ 10 mm, ≥ 20 mm und ≥ 30 mm. Im Zeitraum von 1936 bis 1982 wird deutlich, dass die Starkniederschläge ≥ 10 mm aller Wahrscheinlichkeit zugenommen haben. Hier

ergibt sich sowohl bei Verwendung des polynomischen Trends als auch des gleitenden Mittels in allen Kategorien eine Zunahme (zwischen + 0,25 und + 3,6 Tage; vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Entwicklung der Tage mit Starkniederschlagsereignissen (n= Anzahl der Tage).

		Daten	Polynomischer Trend	Gleitendes Mittel	n =
1936 - 1982	≥ 10 mm	sehr wahrscheinlich	+ 0,25 Tage	+ 0,6 Tage	123
		sehr wahrscheinl. + unsichere	+ 3 Tage	+ 2,2 Tage	400
		Tagesmengen	+ 3,6 Tage	+ 3,2 Tage	425
	≥ 20 mm	sehr wahrscheinlich	+ 0,5 Tage	+ 0,3 Tage	40
		sehr wahrscheinl. + unsichere	± 0 Tage	- 0,5 Tage	82
		Tagesmengen	- 0,1 Tag	- 0,2 Tage	90
	≥ 30 mm	sehr wahrscheinlich	- 2,25 Tage	- 1,7 Tage	10
		sehr wahrscheinl. + unsichere	- 0,35 Tage	- 0,8 Tage	33
		Tagesmengen	- 0,45 Tage	- 0,75 Tage	41
1956 - 1982	≥ 10 mm	sehr wahrscheinlich	- 1,1 Tag	- 1,9 Tage	108
		sehr wahrscheinl. + unsichere	- 1,15 Tage	- 1,9 Tage	355
		Tagesmengen	- 3,2 Tage	- 2,3 Tage	374
	≥ 20 mm	sehr wahrscheinlich	-0,75 Tage	+ 0,5 Tage	34
		sehr wahrscheinl. + unsichere	- 2,85 Tage	- 0,95 Tage	71
		Tagesmengen	- 2,35 Tage	- 1,2 Tage	76
	≥ 30 mm	sehr wahrscheinlich	- 0,5 Tage	- 0,25 Tage	5
		sehr wahrscheinl. + unsichere	+ 0,35 Tage	- 0,8 Tage	25
		Tagesmengen	+ 0,5 Tage	- 0,15 Tage	31

Bei den Starkniederschlägen ≥ 20 mm ist die Datenlage weniger eindeutig. Die Daten, die sehr wahrscheinlich Starkniederschlagsereignisse darstellen, nehmen unter Verwendung sowohl des polynomischen Trends als auch des gleitenden Mittels zu. Die mit dem zweiten Kriterium herausgefilterten Werte verändern sich bei Anlegen des polynomischen Trends von 1936 bis 1982 nicht, bei Anlegen des gleitenden Mittels hingegen nehmen sie ab ($- 0,8$ Tage). Allerdings bewegen sich sämtliche Daten im Wertebereich zwischen $+ 0,5$ und $- 0,5$ (vgl. Tab. 1). Bei den Starkniederschlägen ≥ 30 mm hingegen ist in jedem Fall ein Abnahmetrend zu erkennen. Die Werte reichen hier von $- 2,25$ bis $- 0,35$ Tagen mit Starkniederschlägen. Werden die Jahre mit fehlenden beziehungsweise unvollständigen Werten herausgenommen, zeigt sich im verbleibenden Zeitraum von 1956 bis 1982 bei den Tagen mit Starkniederschlägen ≥ 10 mm in allen Kategorien ein Abnahmetrend mit Werten zwischen $- 1,1$ bis $- 3,2$ Tagen. Bei den Daten für Starkniederschläge ≥ 20 mm kann ebenfalls von einem Abnahmetrend ausgegangen werden, da nur unter Verwendung des gleitenden Mittels bei den Daten, die sehr wahrscheinlich Starkniederschlagsereignisse darstellen eine Zunahme um $+ 0,5$ Tage zu verzeichnen ist. Außer dort sind ansonsten Rückgänge zu erkennen, die Werte reichen von $- 0,75$ bis $- 2,85$ Tagen (vgl. Tab. 1). Bei den Starkniederschlägen ≥ 30 mm ist hingegen nur bei den „sehr wahrscheinlichen“ Daten ein klarer, wenn auch schwacher Abnahmetrend erkennbar (polynomischer Trend: $- 0,5$ Tage; gleitendes Mittel: $- 0,25$ Tage). Bei den übrigen zwei Kriterien ergibt sich beim

polynomischen Trend eine leichte Zunahme (+ 0,35 beziehungsweise + 0,5 Tage), bei gleitenden Mittel eine leichte Abnahme (– 0,8 beziehungsweise – 0,15 Tage) der Tage mit Starkniederschlägen (vgl. Tab. 1). Es ist jedoch zu bedenken, dass insbesondere im Falle der Tage mit Starkniederschlagsereignissen ≥ 30 mm nur sehr wenige Daten vorliegen.

Die Entwicklung der Tage mit Schneefall zeigt sich im Zeitraum von 1949/50 bis 1982/83 unter Verwendung des polynomischen Trends wie auch des gleitenden Durchschnitts sehr einheitlich (Abb. 7). Hier ist nur diese eine Zeitreihe angegeben, da aufgrund der Berechnung der Winter und den vielen fehlenden Kalendern im Bereich der 30er und 40er Jahre vor dem Winter 1949/50 nur der Winter 1936/37 mit einer vollständigen Datenreihe aufwartet.

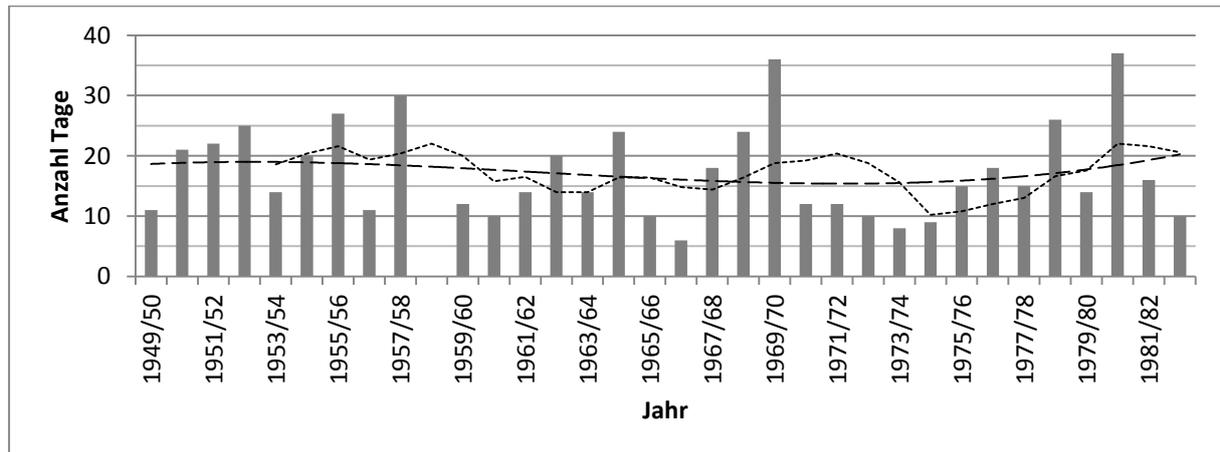


Abb. 7: Entwicklung der Anzahl der Tage mit Schneefall pro Winter im Zeitraum von 1949/50 bis 1982/83. Die Säulen zeigen die jährliche Anzahl der Tage mit Schneefall, die gestrichelte Linie den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunktete das 5-jährige gleitende Mittel.

Werden nur die Jahre berücksichtigt, die nahezu vollständige Werten besitzen und mehr oder weniger zusammenhängend sind, so ergibt sich für den Zeitraum zwischen 1949/50 und 1982/83 eine deutlich geringere Zunahme in den Tagen mit Schneefall pro Jahr, sowohl nach polynomischem Trend (+ 0,5 Tage) als auch nach gleitendem Mittel (+ 2 Tage; Abb. 7). An der Verteilung über die Monate ändert sich jedoch im Gegensatz zum vorigen Datensatz wenig. Es sind noch immer die Wintermonate, die den stärksten Anstieg an Schneetagen verzeichnen, darunter der Januar mit der größten Zunahme (+ 5,8 Tage nach polynomischem Trend und + 3,4 Tage nach gleitendem Mittel). Ebenso bleibt der März der Monat mit dem stärksten Rückgang an Schneetagen (polynomischer Trend: – 4,6 Tage; gleitender Durchschnitt: – 2,4 Tage).

Auch die Entwicklung der Frostperiode wurde nach zwei Datenreihen berechnet. Im Zeitraum zwischen 1931/32 und 1982/83 setzte der erste Frost nach polynomischem Trend 18 Tage später ein, der letzte Frost verspätete sich um 21 Tage. Dies ergibt eine Verlängerung der Frostperiode um 3 Tage. Bei Verwendung des gleitenden Mittels verspäten sich sowohl erster als auch letzter Frost um 5 Tage, sodass es keine Veränderung in der Andauer der Frostperiode ergibt (vgl. Abb. 8).

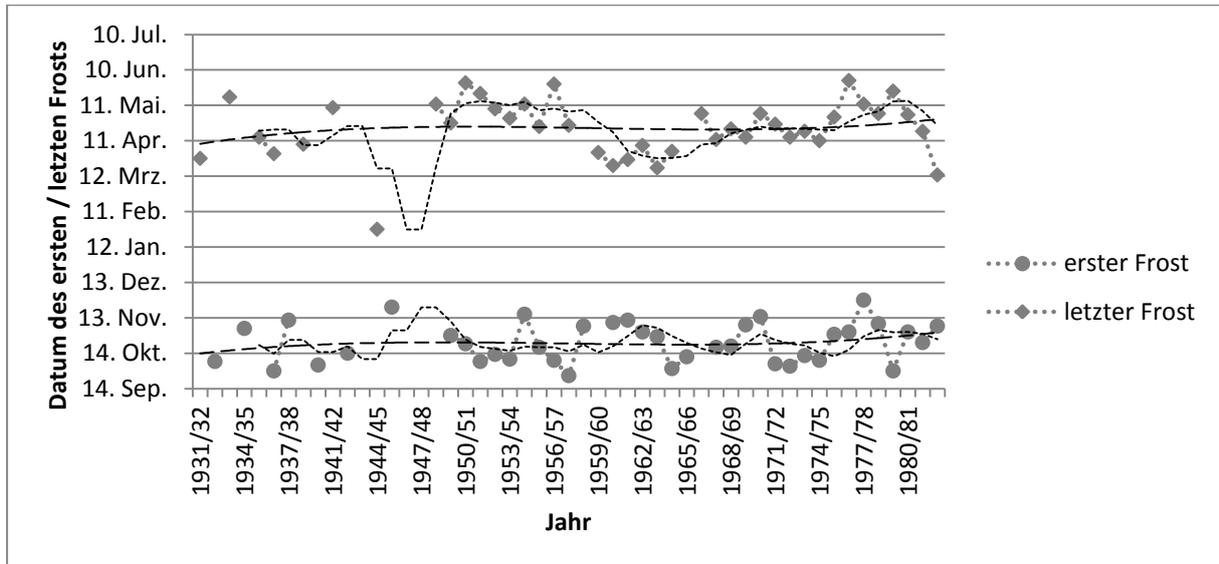


Abb.8: Entwicklung der Andauer der Frostperiode von 1931/32 bis 1982/83 (Daten: Hartmann). Die gestrichelte Linie zeigt den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunktete das 5-jährige gleitende Mittel.

Im Zeitraum zwischen 1949/50 und 1982/83 zeigen sich deutlichere Veränderungen: Nach polynomischem Trend setzt der erste Frost 14,5 Tage später ein, der letzte Frost verfrüht sich hingegen um 44 Tage, was insgesamt eine Verkürzung der Frostperiode um – 58,5 Tage bedeutet. Der gleitende Durchschnitt ergibt eine Verspätung des ersten Frostes um 10 Tage und eine Verfrüfung des letzten Frostes um 44 Tage, sodass sich die Frostperiode um – 54 Tage verkürzt (vgl. Abb. 9).

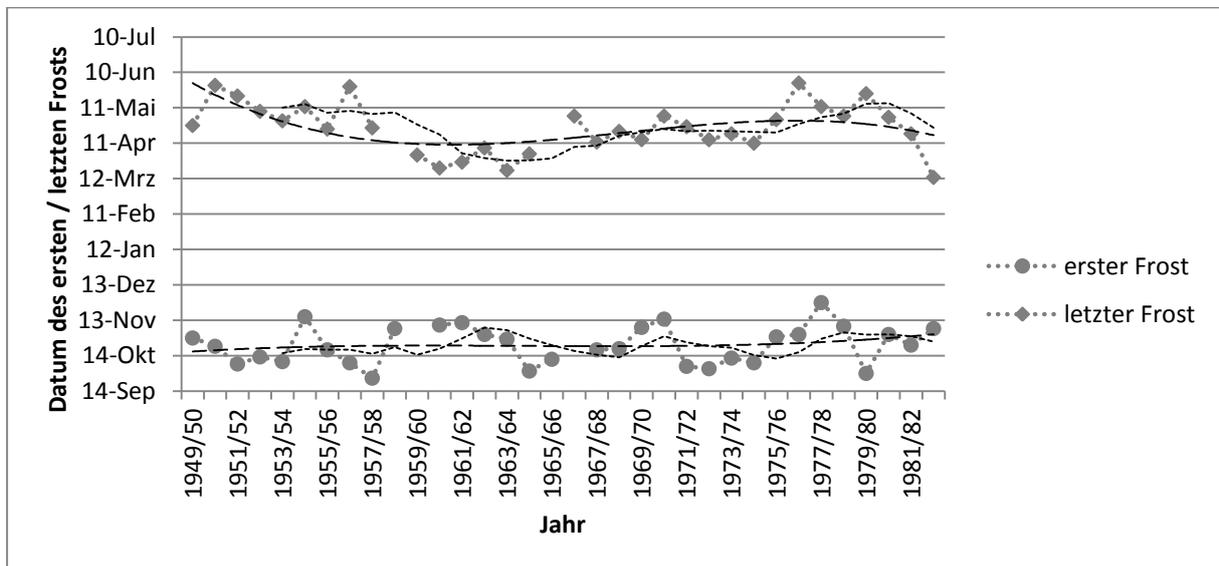


Abb. 9: Entwicklung der Andauer der Frostperiode von 1931/32 bis 1982/83 (Daten: Hartmann). Die gestrichelte Linie zeigt den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunktete das 5-jährige gleitende Mittel.

5.2 Änderungen in Vegetation und Landwirtschaft

Weizen wurde über den gesamten Zeitraum, den die landwirtschaftlichen Kalender beschreiben, angebaut, sodass eine vergleichsweise gute Datenreihe vorliegt. Überprüft wurden der Zeitpunkt der Aussaat, des Beginns des Ährenschiebens, der Blüte und des Erntebeginns. Nach Berechnung des polynomischen Trends verschiebt sich die Aussaat im Zeitraum von 1934 bis 1983 um 3,5 Tage nach

vorn, während sich die Ernte um 23,5 Tage verspätet, sodass sich eine Verlängerung der Vegetationsperiode um + 27 Tage ergibt. Bei Verwendung des gleitenden Mittels verspätet sich die Aussaat um 1,5 Tage, die Ernte verschiebt sich ebenfalls nach hinten (um 29 Tage). Der Wachstumszeitraum verlängert sich somit um 27,5 Tage (vgl. Abb. 10).

Der Zeitpunkt, an dem der Weizen mit der Ähre herauskommt und der der Blüte sind erst ab 1955 einigermaßen regelmäßig eingetragen, sodass diese auch erst ab hier betrachtet werden sollen. Das Ährenschieben beginnt nach polynomischem Trend von 1955/56 bis 1982/83 11 Tage früher, die Blüte setzt 2,5 Tage später ein. Nach gleitendem Mittel sind die Ergebnisse ähnlich, der Weizen kommt 8 Tage früher mit der Ähre heraus und blüht 3 Tage später (vgl. Abb. 11).

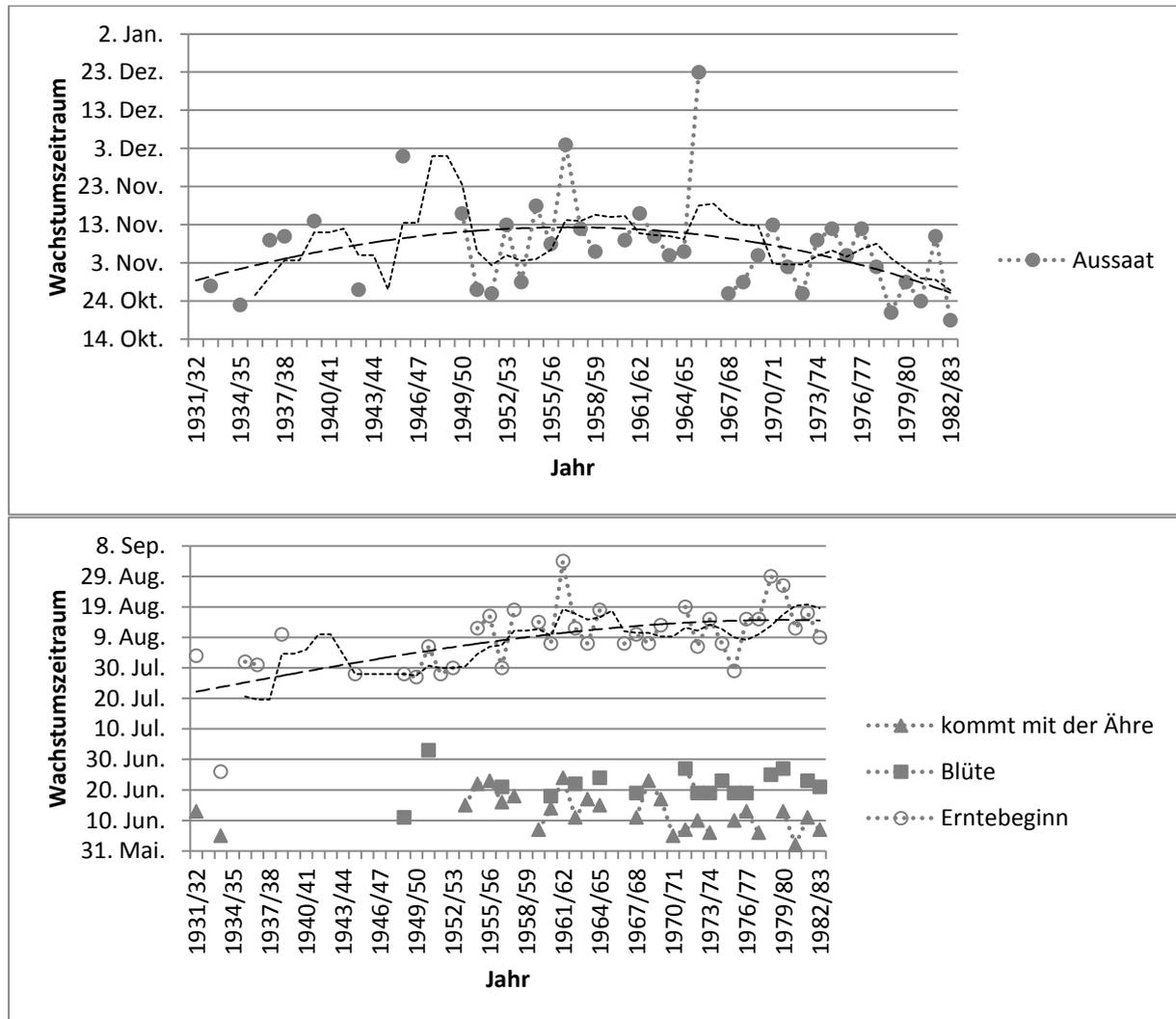


Abb. 10: Vegetationsperiode des Winterweizens von 1931/32 bis 1982/83 (Daten: Hartmann). Die gestrichelten Linien zeigt den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunkteten das 5-jährige gleitende Mittel.

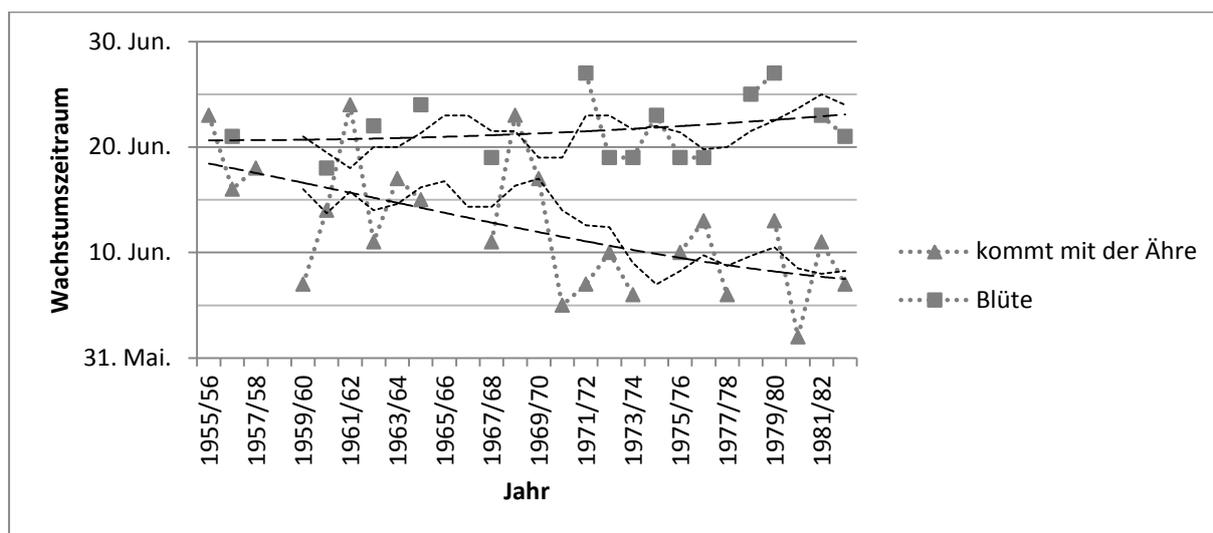


Abb. 11: Vegetationsstufen des Winterweizens ohne Aussaat und Ernte von 1955/56 bis 1982/83 (Daten: Hartmann).

Auch für die Zuckerrübe sind Daten für den gesamten Zeitraum von 1932 bis 1983 vorhanden. Auswertbar waren die Daten für Aussaat, Auflaufen, den Zeitpunkt, zu dem die Rüben in Reihe stehen, an dem versetzt werden kann, die Rüben die Reihen schließen sowie für den Erntebeginn (Abb. 12).

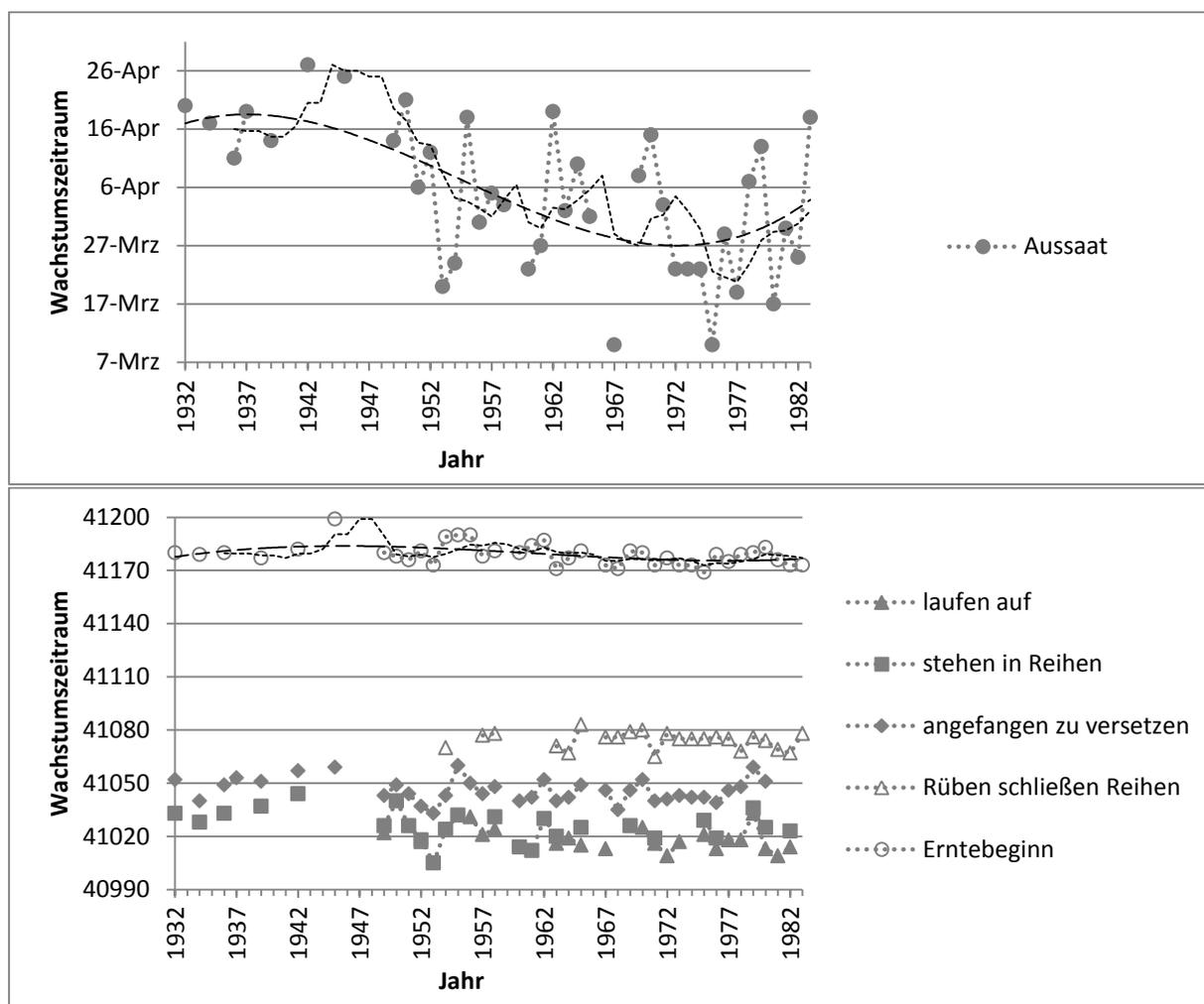


Abb. 12: Vegetationsperiode der Zuckerrübe von 1932 bis 1983 (Daten: Hartmann). Die gestrichelten Linien zeigen den polynom. Trend 3. Grades, die gepunkteten das 5-jährige gleitende Mittel.

Die Aussaat verfrüht sich bei Berechnung mithilfe des polynomischen Trends um 13 Tage, die Ernte um 1 Tag. Dies hat eine Verlängerung der Vegetationsperiode um + 27 Tage zur Folge. Bei Betrachtung des gleitenden Mittels ist eine Verschiebung der Aussaat um 14 Tage und der Ernte um 2,5 Tage nach vorn zu erkennen, was ebenfalls eine Verlängerung der Vegetationsperiode um + 11,5 Tage ergibt (vgl. Abb. 12).

Die Daten für die übrigen Vegetationsstufen liegen erst ab 1955 einigermaßen regelmäßig vor, so dass diese erst von da an betrachtet werden. Somit ergibt sich nach polynomischem Trend für das Auflaufen der Saat eine Verspätung um 10 Tage. Die Zuckerrüben stehen 8,5 Tage früher in Reihe, können insgesamt 6 Tage später versetzt werden und schließen die Reihen 6 Tage früher. Bei Verwendung des gleitenden Mittels ist zu erkennen, dass die Zuckerrüben 8 Tage früher auflaufen, 3,5 Tage früher in Reihe stehen, 4,5 Tage später versetzt werden können und 4,5 Tage früher die Reihen schließen (vgl. Abb. 13).

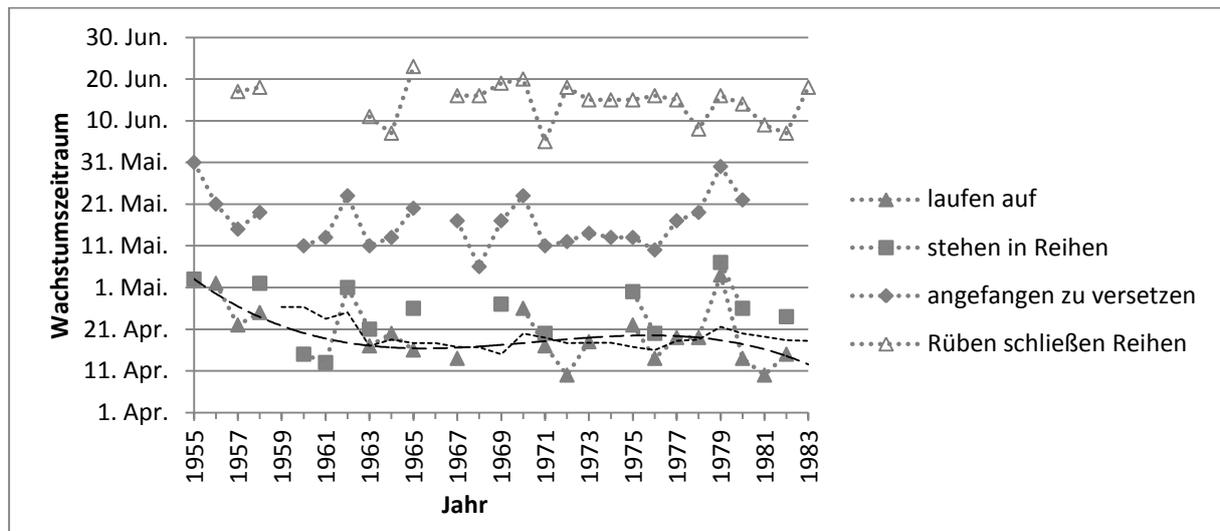


Abb. 13: Vegetationsstufen der Zuckerrübe ohne Aussaat und Ernte von 1932 bis 1983 (Daten: Hartmann).

Für die Gerste liegen ebenfalls Daten von 1931/32 bis 1982/83 vor. Ausgewertet werden konnten Aussaat und Ernte sowie unter Vorbehalt die Zeitpunkte, zu denen die Ähren herauskommen, vollständig heraus sind sowie die Gerste blüht.

Bei Verwendung des polynomischen Trends ist eine Verfrüfung der Aussaat um 1,5 Tage zu erkennen sowie eine Verspätung der Ernte um 15,5 Tage. Insgesamt ergibt sich daraus eine Verlängerung der Vegetationsperiode von + 17 Tagen. Nach Berechnung des gleitenden Mittels zeigt sich, dass sich die Aussaat um 2,5 Tage und die Ernte um 20 Tage nach hinten verlagert. Folglich verlängert sich die Vegetationsperiode um + 17,5 Tage (vgl. Abb. 14).

Für die übrigen Vegetationsstufen liegen nur wenige Daten vor, der Großteil davon ist in den Jahren nach 1955 zu finden, weshalb auf eine Trendabschätzung verzichtet wird.

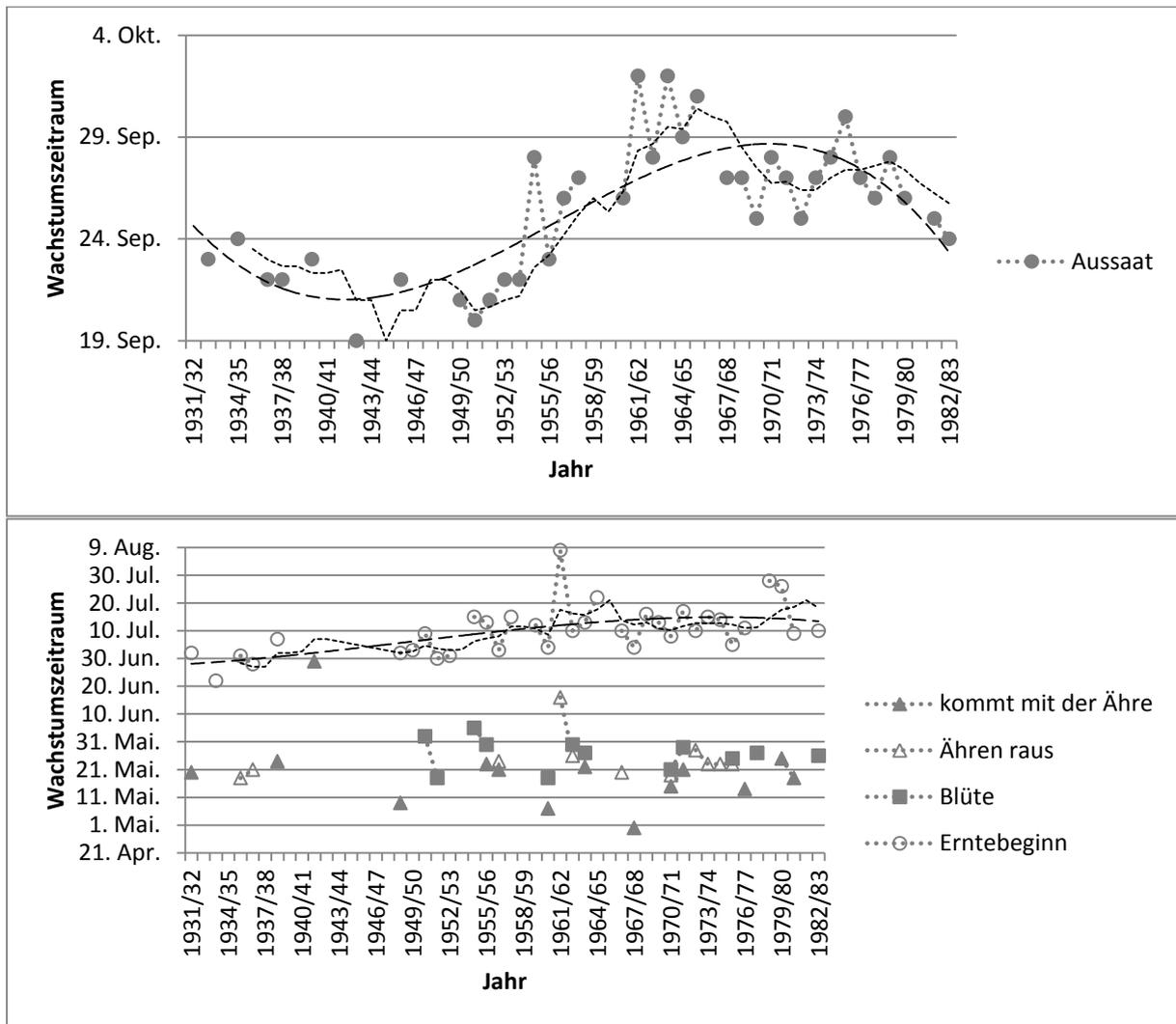


Abb. 14: Vegetationsperiode der Wintergerste von 1931/32 bis 1982/83 (Daten: Hartmann). Die gestrichelten Linien zeigen den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunkteten das 5-jährige gleitende Mittel.

Die Datenreihe des Roggens erstreckt sich von 1931/32 bis 1981/82. Es konnten Aussaat und Ernte sowie der Zeitpunkt, zu dem die Ähre herauszukommen beginnt, zu dem sie vollständig heraus ist und zu dem sie blüht ausgewertet werden. Wird der polynomische Trend berechnet, so zeigt sich, dass die Aussaat sich zwischen 1931/32 und 1981/82 um 7, die Ernte sich sogar um 27 Tage nach hinten verschiebt, wodurch sich die Vegetationsperiode um + 22 Tage verlängert. Nach gleitendem Mittel berechnet, findet sie Aussaat 10 Tage und die Ernte 29 Tage später statt. Die Vegetationsperiode verlängert sich um + 19 Tage (vgl. Abb. 15).

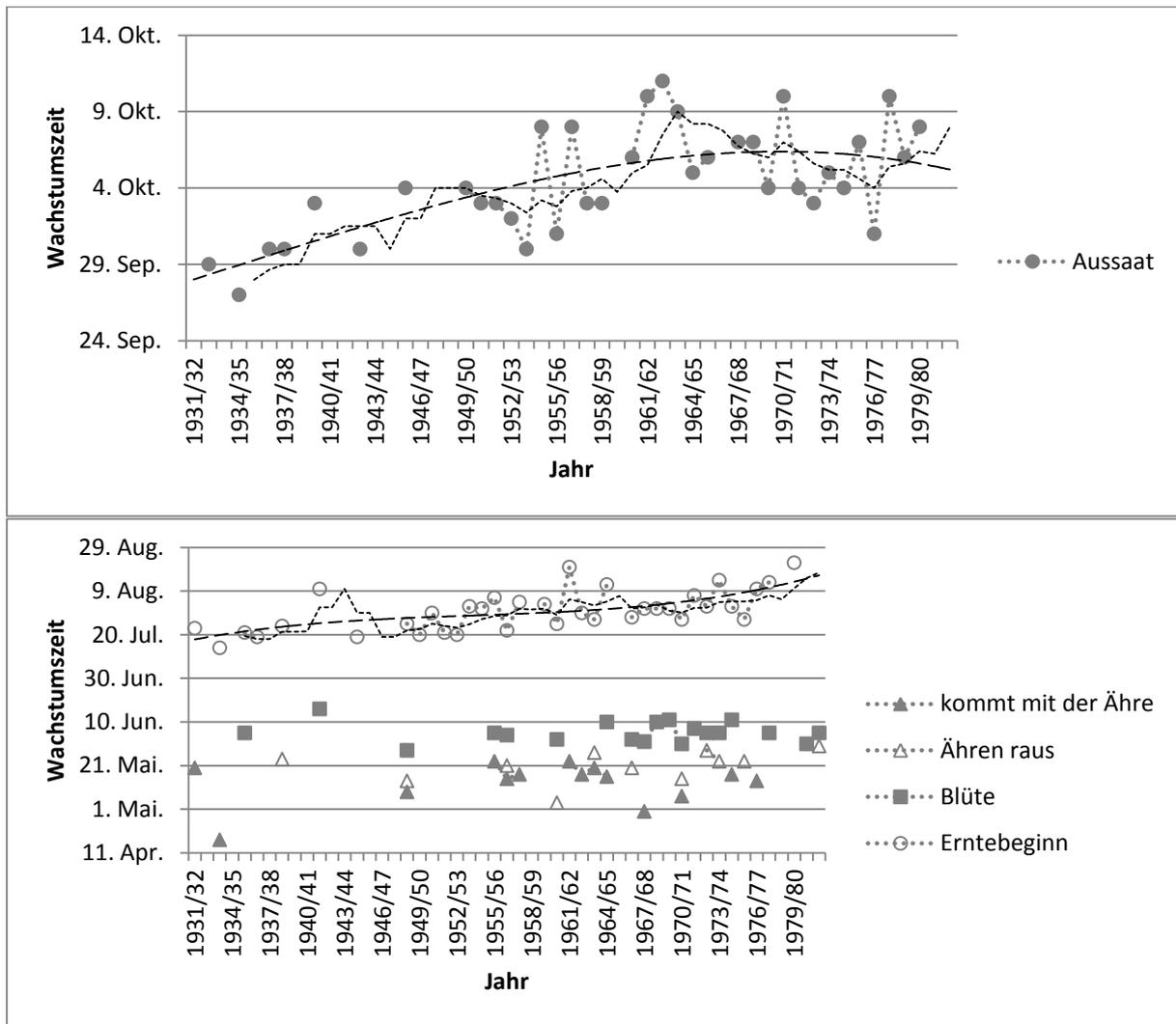


Abb. 15: Vegetationsperiode des Roggens von 1931/32 bis 1981/82 (Daten: Hartmann). Die gestrichelten Linien zeigen den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunkteten das 5-jährige gleitende Mittel.

Wie bei der Gerste liegen auch für den Roggen für die restlichen Wachstumsphasen hauptsächlich Daten ab 1955 vor, sodass diese nicht näher betrachtet werden.

Auch für den Sommerweizen liegen Daten für den gesamten Zeitraum der Kalender von 1932 bis 1982 vor. Ausgewertet werden konnten hier neben Aussaat und Ernte der Zeitpunkt, an dem der Weizen in Reihen steht und mit der Ähre heraus kommt sowie die Blüte. Die Aussaat verschiebt sich im angegebenen Zeitraum – bei Betrachtung des polynomischen Trends – um 6 Tage nach hinten, die Ernte ebenfalls um 21,5 Tage. So ergibt sich eine Verlängerung der Vegetationsperiode um + 15,5 Tage. Wird das gleitende Mittel angelegt, so zeigt sich, dass die Aussaat 8 Tage und die Ernte 25,5 Tage später stattfindet, was in einer Verlängerung der Vegetationsperiode um + 17,5 Tage resultiert (vgl. Abb. 16).

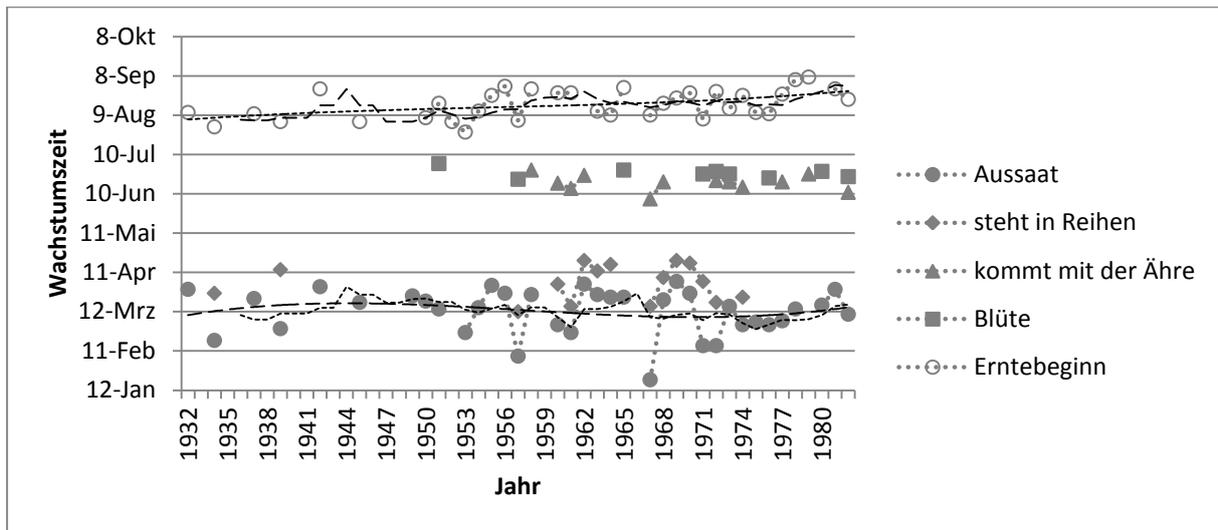


Abb. 16: Vegetationsperiode des Sommerweizens von 1932 bis 1982 (Daten: Hartmann). Die gestrichelten Linien zeigen den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunkteten das 5-jährige gleitende Mittel.

Beim Hafer ergibt sich die Situation, dass dieser nur bis 1972 angebaut wurde und dementsprechend nur ein Datensatz von 1932 bis 1972 vorliegt. In diesem Zeitraum hat sich nach polynomischem Trend die Aussaat um 0,5 Tage nach hinten verschoben, die Ernte hingegen um 0,5 Tage nach vorn, sodass hier eine Verringerung der Vegetationsperiode um – 1 Tag zu erkennen ist. Nach gleitendem Mittel findet die Aussaat ebenfalls später statt (um 4,5 Tage), aber auch die Ernte verspätet sich um 6,5 Tage, dementsprechend verlängert sich hier die Vegetationsperiode um + 2 Tage (vgl. Abb. 17).

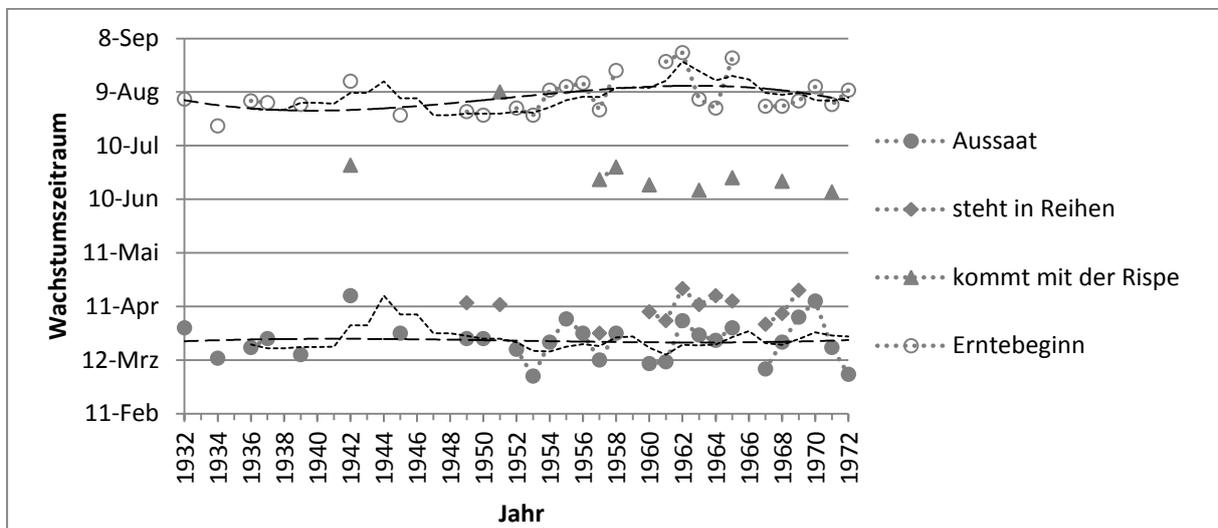


Abb. 17: Vegetationsperiode des Hafers von 1932 bis 1972 (Daten: Hartmann). Die gestrichelten Linien zeigen den polynomischen Trend 3. Grades, die gepunkteten das 5-jährige gleitende Mittel.

5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Aufgrund der Tatsache, dass in den 1930er und 1940er Jahren Kalender fehlen beziehungsweise die Daten in den vorhandenen Bänden in diesem Zeitraum oftmals unvollständig sind, was möglicherweise die Trends verfälscht, sollte davon ausgegangen werden, dass die Datenreihen, aus denen diese Jahre herausgenommen wurden, genauer sind. Daher werden bei der folgenden Zusammenfassung nur die späteren Datenreihen berücksichtigt.

- Die Jahresdurchschnittstemperatur hat zwischen 1939 und 2011 deutlich zugenommen, zwischen 1936 und 1983 ist ebenfalls eine – wenn auch geringere – positive Veränderung zu erkennen.
- Die Niederschlagsmengen haben zwischen 1936 und 1983 signifikant zugenommen, die Veränderung zwischen 1936 und 2010 ist nicht eindeutig zu bewerten. Es wird jedoch deutlich, dass sich die Niederschläge, die zwischen 1936 und 1983 im Frühling stark zugenommen haben, im Zeitraum von 1936 und 2010 deutlich vom Frühling und Winter in den Sommer verlagert haben.
- Die Anzahl der Tage mit Niederschlag hat zwischen 1949 und 1982 zugenommen.
- Bei der Anzahl der Tage mit Starkniederschlägen ist zwischen 1956 und 1982 insgesamt ein eher schwach abnehmender Trend anzunehmen.
- Die Tage mit Schneefall haben zwischen 1949/50 und 1982/83 kaum merklich zugenommen, es wird jedoch eine etwas stärkere Zunahme im Januar deutlich.
- Die Frostperiode hat sich zwischen 1949/50 und 1982/83 signifikant verkürzt. Dabei verfrüht sich insbesondere der letzte Frost stark.

Die Auswertung der Veränderungen in Vegetation und Landwirtschaft brachte folgende Ergebnisse:

- Die Vegetationsperiode des Winterweizens hat sich um + 27,5 Tage verlängert. Aussaat und Erntebeginn haben sich nach hinten verschoben.
- Die Vegetationsperiode der Zuckerrüben hat sich um + 11,5 Tage verlängert. Dabei finden Aussaat und Erntebeginn jeweils früher statt.
- Die Vegetationsperiode der Wintergerste hat sich um + 17,5 Tage verlängert. Die Aussaat hat sich ebenso verspätet wie der Erntebeginn.
- Die Vegetationsperiode des Roggens hat sich um + 19 Tage verlängert. Sowohl Aussaat als auch Erntebeginn haben sich verzögert.
- Die Vegetationsperiode des Sommerweizens hat sich um + 17,5 Tage verlängert, was aus der Verspätung der Aussaat wie des Erntebeginns resultiert.
- Die Vegetationsperiode des Hafers hat sich um + 2 Tage verlängert. Aussaat und Erntebeginn finden jeweils später statt.

6 Diskussion und Interpretation

Es ist sehr wahrscheinlich, dass mit dem leichten Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 1936 und 1983 auch die Verkürzung der Frostperiode zu erklären ist. Allerdings ist das hohe Ausmaß der Veränderungen kritisch zu betrachten. CHMIELEWSKI & RÖTZER gehen beispielsweise in einer Studie zur Auswirkung des Klimawandels auf die Pflanzenentwicklung in Europa davon aus, dass ein Anstieg von 1°C eine Verlängerung der Vegetationsperiode um etwa 5 Tage bewirkt (2001: 105). Zwar befasst sich die Studie mit dem Zeitraum von 1969 – 1998, was nicht in Gänze dem hier untersuchten Zeitraum entspricht und natürlich ist eine Verkürzung der Frostperiode nicht gleichzusetzen mit einer Verlängerung der Vegetationsperiode um denselben Wert, da insbesondere die Spätfröste auch noch innerhalb der Vegetationsperiode auftreten können. Allerdings erhöht natürlich eine längere Vegetationsruhe, d. h. die Zeit des Jahres, in der die Tagesmitteltemperatur nicht über 5°C steigt, auch die Wahrscheinlichkeit, dass der letzte Frost später und der erste Frost früher einsetzen. Zudem haben CHMIELEWSKI und CHMIELEWSKI & RÖTZER herausgefunden, dass sich der Beginn der Vegetationsperiode stärker verfrüht, als sich deren Ende verspätet (CHMIELEWSKI 2007: 79; CHMIELEWSKI & RÖTZER 2001: 105 f./110), was mit dem deutlich früheren Einsetzen des letzten und dem im Vergleich nur wenig späteren Einsetzen des ersten Frostes übereinstimmt. Möglicherweise liegt hier also eine Messungenauigkeit vor. Auf der anderen Seite muss jedoch auch bedacht werden, dass hier nur der erste und der letzte Frost, also Einzelereignisse, betrachtet werden und nicht etwa eine Reihe von

Frosttagen. Verschiebt sich eines dieser Einzelereignisse also nach vorn oder hinten, ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass es sich dabei gleich um eine Verschiebung von mehreren Tagen handelt.

Prinzipiell wäre auch in Bezug auf die Schneetage mit einer Verringerung zu rechnen, wenn die Temperatur in einem Maß zugenommen hat, dass sich bereits die Frostperiode verkürzt hat. Dies ist nicht der Fall. Eine mögliche Erklärung für den – immerhin recht geringen – Anstieg der Tage mit Schneefall zwischen 1949/50 und 1982/83 könnte die Zunahme der Niederschlagshöhen sein. Die Höhe der Niederschläge hat zwar im Winter im Vergleich zum Frühling und Sommer weniger stark zugenommen, dennoch ist ein Anstieg von + 12 mm zu erkennen. Hier ist möglicherweise der Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur nebensächlich, zumal die Durchschnittstemperatur im Januar – dem Monat mit dem stärksten Zuwachs an Tagen mit Schneefall – abgenommen hat.

Bei Betrachtung der Ergebnisse für den Niederschlag fällt auf, dass die Entwicklung der Tage mit Niederschlag und die Entwicklung der Niederschlagshöhen grundsätzlich einem positiven Trend unterliegen. Allerdings stimmt die saisonale Verteilung nicht überein: In Bezug auf die Niederschlagshöhen findet sich die stärkste Zunahme im Frühling, die stärkste Abnahme im Herbst. Die Anzahl der Tage mit Niederschlag nimmt hingegen nirgends ab, es zeigt sich stattdessen nur der geringste Anstieg, der im Winter liegt, die größte Zunahme ist dagegen im Sommer zu verzeichnen. Nun gibt es zwei Möglichkeiten, wie diese Unterschiede erklärt werden können: Zum einen könnten die Unterschiede aus den Ungenauigkeit beziehungsweise Unvollständigkeit der Daten von Herrn Hartmann resultieren, was an dieser Stelle für sehr wahrscheinlich gehalten wird, zum anderen hat sich möglicherweise die Intensivität der Niederschläge verändert, sodass beispielsweise im Herbst weniger Starkniederschläge oder auch nur häufiger kurze Regenfälle oder Nieselregen auftreten. Dies anhand der vorliegenden Daten herausfinden zu wollen, wäre jedoch rein spekulativ.

Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass HABERLANDT ET AL. in ihrer Studie herausgestellt haben, dass in Niedersachsen die Niederschläge insbesondere im Winter stark zugenommen haben, während der Sommer trockener geworden ist, was mit den hier erhobenen Daten keineswegs übereinstimmt. Diese Diskrepanz resultiert möglicherweise aus der besonderen Lage des Gebietes der Hildesheimer Börde, die sie im Gegensatz zu ihren Nachbarlandschaften zu einem ausgesprochenen Trockengebiet macht, sodass die allgemeinen Erkenntnisse hier auf kleinerem Gebiet nicht zutreffen.

Die Verlängerung der Vegetationsperioden beim Getreide und bei der Zuckerrübe ist vermutlich zu einem großen Teil weniger auf die Veränderungen der klimatischen Bedingungen zurückzuführen, sondern – wie sich aus Gesprächen mit Landwirten ergab – auf die Verbesserung der Sorten durch Züchtung und Verbesserungen in der Technik: Die Züchtung beim Getreide führte zu robusteren Sorten mit kürzeren und stabileren Halmen, die besser vor Krankheiten und Schädlingen geschützt sind und weniger leicht umfallen, was sie einer geringeren Gefahr des Schimmelbefalls aussetzt. Die Verbesserungen im Bereich der Technik lassen sich leicht in den Kalendern wiederfinden. Erntete Herr Hartmann seine Felder zu Beginn der Aufzeichnungen noch mit von Pferden gezogenen Erntegeräten (Bindern) ab, mähte er später nicht nur seine, sondern auch die Felder anderer Bauern mit einem Mähdrescher ab. Dies setzt natürlich den Erntebeginn deutlich nach hinten. Es kann länger gewartet werden, bis das Getreide vollständig reif und trocken ist, da es mit (auch für die damalige Zeit) modernen Maschinen in relativ kurzer Zeit abgeerntet ist und so nicht die Gefahr besteht, dass es bei zu langem Warten auswächst oder die Ernte anderweitig durch Regenfälle oder Stürme bedroht wird.

Möglicherweise hängt die Verlängerung der Vegetationsperiode auch mit den leicht verringerten Temperaturen im Frühjahr und Sommer zusammen, es ist allerdings fraglich, inwieweit diese Veränderungen einen Einfluss auf das Wachstum haben könnten.

Diese Mechanismen lassen sich möglicherweise besonders gut beim Hafer erkennen: Dieser ist wirtschaftlich weniger relevant als beispielsweise Weizen oder Zuckerrüben und wurde von Herrn Hartmann stets nur auf kleinen Flächen angebaut. Die geringe Verlängerung der Vegetationsperiode

ist hier eventuell darauf zurückzuführen, dass sich eine intensive Zucht womöglich nicht lohnt, eben aufgrund erwähnter fehlender wirtschaftlicher Relevanz, was dazu führt, dass der Hafer schneller abgeerntet werden muss, um die Ernte nicht in Gefahr zu bringen. Die Technik spielt hier aufgrund der geringen Anbaufläche wahrscheinlich eher eine untergeordnete Rolle.

Die frühere Aussaat der Zuckerrübe ist sicherlich als klimatisch bedingt zu betrachten, da der letzte Frost sich verfrüht. Die Felder können somit früher bestellt werden und die Gefahr für die Zuckerrübe, durch Spätfröste Schäden zu erleiden, ist geringer.

Die spätere Aussaat der Wintergetreide hingegen ist sicherlich zum Teil auch den aus landwirtschaftlicher Sicht verbesserten klimatischen Bedingungen zu verdanken (später einsetzende Fröste). Hierzu würde auch passen, dass die Aussaattermine sich – insbesondere beim Winterweizen, der nach Aufzeichnungen stets als letztes Getreide ausgesät wurde – um nur wenige Tage verspäten, wie es auch beim ersten Frost der Fall ist. Zum Teil wird dies jedoch wahrscheinlich auch durch die insgesamt spätere Ernte bedingt: Um das Feld für die Aussaat bereit zu machen, müssen die Flächen zunächst frei sein, sprich abgeerntet werden.

Weshalb jedoch die Aussaat der Sommergetreide grundsätzlich später stattfindet, ist aus den vorliegenden Daten nicht abzuleiten. Ähnlich wie die Zuckerrübe müssten sie erwartungsgemäß früher ausgesät werden können.

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass es im Zeitraum der Aufzeichnungen Veränderungen der Klimaparameter gegeben hat, insbesondere im Bereich der Temperatur – und damit zusammenhängend in der Andauer der Frostperiode – und der Niederschläge.

Es scheint jedoch, als haben diese Entwicklungen kaum eine Auswirkung auf die Landwirtschaft, wenn davon abgesehen wird, dass die Aussaat grundsätzlich früher beziehungsweise später erfolgen kann.

Leider war es nicht möglich, aus den Aufzeichnungen eine Veränderung der Erntemenge zu bestimmen, da diese natürlich auch der Technik und Züchtung unterliegen, sodass die Werte dadurch verfälscht worden wären. Dies wäre noch ein interessanter Aspekt gewesen, um Auswirkungen des Klimawandels zu beurteilen.

7 Ausblick

Wie bereits in Kapitel 3.2 erwähnt, wird die Jahresmitteltemperatur weiter ansteigen, verbunden mit einer Zunahme des Auftretens von extremen Hitze- und Starkniederschlagsereignissen und von höheren Niederschlagsmengen, etc. (IPCC 2007: 45 f.). GERSTENGARBE & WERNER prognostizieren speziell für Deutschland eine Zunahme von Intensität, Periodenlänge und Verlängerung des Auftrittszeitraums von Hitzeereignissen sowie eine Verringerung der Kälteperioden und eine eher wahrscheinliche Abnahme niederschlagsfreier Perioden (2009: 17 f.). Dies sind die allgemeinen Erwartungen, doch können diese auch auf das untersuchte Gebiet bezogen werden? Und welche Auswirkungen hätte dies für die dortige Landwirtschaft?

Wenn das IPCC davon ausgeht, dass sich die groben Muster der über das letzte halbe Jahrhundert beobachteten Trends weiter fortsetzen werden, bedeutet das zunächst einmal mit großer Wahrscheinlichkeit einen weiteren Temperaturanstieg. Damit ist auch eine weitere Verkürzung der Frostperiode (beziehungsweise Kälteperiode) anzunehmen, wie es auch GERSTENGARBE & WERNER beschreiben. Bei den Niederschlägen gestaltet sich eine Prognose etwas schwieriger: Grundsätzlich lautet die Meinung, dass Niederschläge in den höheren Breiten eher zunehmen (IPCC 2007: 46) beziehungsweise die niederschlagsfreien Perioden eher abnehmen (GERSTENGARBE & WERNER 2009: 18 f.). CHMIELEWSKI spricht wiederum davon, dass sich Hinweise für Deutschland ergäben, „dass gerade in den Som-

mermonaten die Niederschläge abnehmen könnten“ (2007: 78). Zudem heißt es im IPCC-Bericht, dass sich die bisherigen Muster, u. a. den Niederschlag betreffend, fortsetzen (IPCC 2007: 46).

Wird Letzteres berücksichtigt, so ist wahrscheinlich, dass die Niederschlagsmengen im Bereich des Untersuchungsgebietes – der Hildesheimer Börde – eher ab- als zunehmen. Die Niederschlagsentwicklung von 1936 bis 1983 gestaltete sich deutlich positiv, während sie im Zeitraum von 1936 bis 2010 (je nach Trend) nur noch schwach positiv beziehungsweise sogar leicht abnehmend ist (vgl. Kap. 5.1). Nach demselben Muster ist auch eine Abnahme der Niederschläge in den Sommermonaten denkbar, die von 1936-1983 noch sichtbar stärker zunahm, als von 1936-2010. Auch die Starkniederschlagsereignisse sind nach den Trends von 1956-1982 vermutlich eher rückläufig, allerdings fehlen hier die Daten von 1983 bis heute, um zu einem wirklich aussagekräftigen Ergebnis zu kommen.

Für die Landwirtschaft bedeuten steigende Temperaturen zunächst einmal eine Beschleunigung der Entwicklungsvorgänge in der Pflanze. Steigen die Temperaturen, erhöht sich die Photosyntheserate der Pflanzen bis zu einem optimalem Temperaturbereich, der für jede Pflanzenart unterschiedlich ist (CHMIELEWSKI 2007: 76 f.; NEWMAN ET AL. 2011: 76 f.). Bei den meisten Pflanzen der mittleren Breiten liegt dieser Bereich zwischen 18 und 25°C, für den Winterweizen beispielsweise bei 17-23°C. In diesem Bereich wird die maximale Produktion (Netto-Photosynthese) erreicht. Für die Erzeugung der Ernteprodukte ist in den mittleren Breiten hingegen eine Temperatur von unter 20°C optimal (CHMIELEWSKI 2007: 77). Steigt die Temperatur jedoch über den optimalen Bereich, so nimmt die Netto-Photosynthese immer weiter ab, bis sie schließlich gänzlich eingestellt wird (ebd.; NEWMAN ET AL. 2011: 77).

Für den Winterweizen, der die höchsten Erträge bei Sommertemperaturen unter 20°C erbringt, bedeuten demnach steigende Temperaturen eine Verringerung der Ernteerträge. Allerdings könnte hier eine höhere Bestandsdichte durch mildere Winter die geringeren Erträge pro Pflanze kompensieren (CHMIELEWSKI 2007: 76 f.).

Das IPCC prognostiziert für den weiteren Verlauf des 21. Jahrhunderts, dass die Erträge der Ackerfrüchte bei einem Anstieg der lokalen Durchschnittstemperaturen um 1-3°C in den mittleren Breiten leicht zunehmen, jenseits dieses Temperaturbereiches jedoch sinken werden (2007: 48).

Höhere Temperaturen in den kühleren Jahreszeiten Frühjahr und Herbst können sich „über eine Verlängerung der für die Ausbildung von Ertragsorganen wesentlichen Entwicklungsphasen positiv“ (CHMIELEWSKI 2007: 80) auswirken, im späten Frühjahr oder im Sommer hingegen tritt in diesem Falle eher eine Verkürzung der Phasen ein, wodurch die bereits angelegten Ertragsorgane Schaden nehmen können (CHMIELEWSKI 2007: 80 f.).

Eventuelle ausgedehntere Trockenzeiten im Sommer, verursacht durch eine Verringerung und/oder eine Verschiebung der Niederschläge im Jahresverlauf, würden zu einer Verminderung der Stoffproduktion führen, die sich negativ auf den Ertrag auswirken, sodass möglicherweise sogar Bewässerung nötig wird (CHMIELEWSKI 2007: 77; PEIRIS ET AL. 1996: 272). Hier ist das Wintergetreide im Vorteil, da es einen Teil seiner Entwicklung in den kühleren Jahreszeiten durchläuft und dementsprechend weniger Wasser benötigt, als das Sommergetreide und insbesondere die Zuckerrübe, die aufgrund ihrer längeren Vegetationszeit einen höheren Wasserbedarf hat (CHMIELEWSKI 2007: 77 f.).

Die Vegetationsperiode wird sich wahrscheinlich auch in Zukunft weiter ausdehnen. Insbesondere für das Untersuchungsgebiet sind in dieser Hinsicht weitere Veränderungen zu vermuten, da Niedersachsen insgesamt ein besonders begünstigtes Gebiet hinsichtlich deren Dauer darstellt. Diese Veränderungen könnten zu Veränderungen in der Landwirtschaft führen, beispielsweise im Bereich der Aussaatzeit, des Sommer- und Wintergetreideanbaus oder der Anzahl der Ernten pro Jahr (CHMIELEWSKI 2007: 78 f.).

Ein weiteres Problem, das mit dem fortschreitenden Klimawandel möglicherweise auf die Landwirtschaft zukommen wird, ist, dass sich die Bedingungen für Krankheiten und Schädlinge verbessern: Schädlinge zeigen aufgrund der höheren Temperaturen eine erhöhte Lebensaktivität und wer-

den in ihrem Vermehrungsverhalten begünstigt (CHMIELEWSKI 2007: 81; NEWMAN ET AL. 2011: 194), zudem finden auch bisher bedeutungslose Schädlinge durch die steigenden Temperaturen zunehmend bessere Lebensbedingungen (CHMIELEWSKI 2007: 81). Darüber hinaus ist durch mildere Wintertemperaturen die populationsmindernde Wirkung nicht mehr gegeben, Schädlinge wie auch Krankheiten können so einfach überwintern (ebd.; NEWMAN ET AL. 2011: 195; PEIRIS ET AL. 1996: 272). Auf der anderen Seite tragen heißere und trockenere Sommer dazu bei, dass sich Pilzkrankheiten schlechter ausbreiten können (CHMIELEWSKI 2007: 82).

Andere Klimaveränderungen würden noch zu weiteren Veränderungen in der Landwirtschaft führen, doch die hier genannten sind zunächst nur solche, die nach den bisherigen Überlegungen im Untersuchungsgebiet auftreten können. CHMIELEWSKI weist allerdings darauf hin, dass die Folgen bisher noch nicht in Gänze abgeschätzt werden können und dass bei einer Anpassung der Bewirtschaftung auf die Produktion wahrscheinlich keine wesentlichen Veränderungen zukommen werden (CHMIELEWSKI 2007: 82).

8 Fazit

Die Klimaveränderungen im Untersuchungsgebiet sind, auf den etwa 50 Jahre umfassenden Zeitraum der Aufzeichnungen Herrn Hartmanns betrachtet, scheinbar nicht sehr groß. Die Niederschlagshöhen sind signifikant gestiegen und die Dauer der Frostperiode hat sich deutlich verkürzt. Die Unterschiede zwischen dem Beginn und dem Ende der Beobachtungen im Bereich der Jahresmitteltemperatur sind hingegen relativ gering, und in Bezug auf die Gesamtanzahl von Tagen mit Schneefall und Starkniederschlägen pro Jahr gibt es kaum merkliche Veränderungen. Auch die Auswirkungen auf die Vegetation, wie die Vegetationsperiode der Ackerfrüchte und damit auf die Landwirtschaft, ist auf den ersten Blick kaum zu erkennen.

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass es teilweise gravierende Verschiebungen im Jahresverlauf gibt, wie beispielsweise bei der Temperatur oder beim Niederschlag. Die herausgestellten Veränderungen der Klimaparameter sind jedoch im beobachteten Zeitraum in ihrer Auswirkung auf die Landwirtschaft relativ schwach, beziehungsweise lässt sich ihr Effekt darauf aus den vorliegenden Daten nur schwer herausfiltern, da die Vegetationsperioden und das Einsetzen der einzelnen Phasen der Entwicklung der Ackerfrüchte sehr stark durch das menschliche Wirken beeinflusst sind. Als einzige Daten, die zwar nicht frei von anthropogenen Einflüssen, aber dennoch mit Sicherheit durch den Klimawandel geprägt sind, stellen sich die Aussaattermine der unterschiedlichen Getreide und der Zuckerrübe dar, die durch die Verkürzung der Frostperiode nach vorn, beziehungsweise nach hinten verschoben worden sind. Um die Auswirkungen (insbesondere in Bezug auf die einzelnen Vegetationsphasen) deutlicher darzustellen oder gegebenenfalls eine Veränderung infolge des Klimawandels auszuschließen wäre jedoch weitere Forschungsarbeit nötig. Hier wäre insbesondere zu überprüfen, ob es signifikante Zusammenhänge zwischen klimatischen Veränderungen und der Erntemenge gibt. Auch eine Analyse des Zeitraumes zwischen 1983 und heute in Bezug auf Veränderungen der Vegetationsperioden der Ackerfrüchte ist anzustreben, um eine Verbindung zwischen den hier dargestellten Ergebnissen und den Prognosen für die Zukunft zu erhalten und zu kontrollieren, wie sich die Trends weiterentwickelt haben.

Was jedoch anhand der zu Grunde liegenden Daten durchaus möglich ist, ist eine Prognose der zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft speziell für das untersuchte Gebiet, indem durch die Überprüfung der klimatischen Veränderungen zunächst die Gegebenheiten des Raumes analysiert werden um dann anhand von Studien zum Klimawandel und Prognosen mögliche Auswirkungen eben dieser Effekte zu projizieren.

Mit zunehmenden Veränderungen der Temperatur und des Niederschlags und den damit zusammenhängenden Parametern wie Frost oder Unwetter, aber auch beispielsweise einer verlängerten

Vegetationsperiode, werden sich in Zukunft Chancen und Herausforderungen für die Landwirtschaft ergeben. Nur wenn auf diese angemessen reagiert werden kann und die landwirtschaftliche Bewirtschaftung entsprechend angepasst wird, sind die Erträge auch in Zukunft gesichert.

Literatur

- AG MACHTSUM (ARBEITSGEMEINSCHAFT „850 JAHRE MACHTSUM“) (Hrsg.) (2005): Machtsumer Geschichten. Mit Chronik und Bildern zum 850-jährigen Bestehen. 1155 – 2005. Ein Dorf mit Tradition vor den Toren Hildesheims. Adlum: Köhler-Druck.
- CHMIELEWSKI, F.-M. (2007): Folgen des Klimawandels für Land- und Forstwirtschaft. In: ENDLICHER, W. & F. W. GERSTENGARBE (Hrsg.): Der Klimawandel. Einblicke, Rückblicke, Ausblicke. <http://www.pik-potsdam.de/services/infothek/buecher_broschueren/broschuere_cms_100.pdf> (Stand: 2007) (Zugriff: 28.11.2012).
- CHMIELEWSKI, F.-M. & T. RÖTZER (2001): Response of tree phenology to climate change across Europe. – *Agricultural and Forest Meteorology* 108, 101 – 112.
- DANNENBERG, P. (2010²): Landwirtschaft und ländliche Räume. In: KULKE, E. (Hrsg.): *Wirtschaftsgeographie Deutschlands*. Heidelberg: Spektrum, 75 – 100.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) (2012a): Ausgabe der Klimadaten: Monatswerte. Hannover historisch. produkt_monat_Monatswerte_19360101_20111231_02014. <http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T82002gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimadaten%2Fkldaten__kostenfrei%2Fausgabe__monatswerte__node.html%3F_nn%3Dtrue> (Stand: 2012) (Zugriff: 28.11.2012).
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) (2012b): Ausgabe der Klimadaten: Monatswerte. Hannover historisch. produkt_monat_Monatswerte_20111201_20121130_02014. <http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T82002gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimadaten%2Fkldaten__kostenfrei%2Fausgabe__monatswerte__node.html%3F_nn%3Dtrue> (Stand: 2012) (Zugriff: 28.11.2012).
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) (2012c): Wetterlexikon. <http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwdw_menu2_wetterlexikon&_nfls=false> (Stand: 2012) (Zugriff: 31.12.2012).
- FABIAN, P. (2002): *Leben im Treibhaus. Unser Klimasystem – und was wir daraus machen*. Heidelberg: Springer.
- GERSTENGARBE, F.-W. & P. C. WERNER (2009): Klimaextreme und ihr Gefährdungspotential für Deutschland. In: *Geographische Rundschau* 61, 6, 12 – 19.
- HABERLANDT, U., A. BELLI & J. HÖLSCHER (2010): Trends in beobachteten Zeitreihen von Temperatur und Niederschlag in Niedersachsen. – *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 54, 1. <<http://www.hywa-online.de/hefte/2010/HyWaH12010.pdf>> (Stand: 2010) (Zugriff: 18.12.2012).
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report*. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf> (Stand: 2007) (Zugriff: 28.11.2012).
- LATIF, M. (2012): *Globale Erwärmung*. Stuttgart: UTB.
- NEWMAN, J. A., M. ANAND, H. A. L. HENRY, S. HUNT & Z. GEDALOF (2011): *Climate change biology*. Wallingford: CAB International.
- NLS (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK) & NIHR (NIEDERSÄCHSISCHES INSTITUT FÜR HISTORISCHE REGIONALFORSCHUNG E.V.) (Hrsg.) (2007): *Niedersachsen. Das Land und seine Regionen. Land – Bezirke – Landkreise – Kreisfreie Städte*. Hannover: Niedersächsisches Landesamt für Statistik.

- PEIRIS, D. R., J. W. CRAWFORD, C. GRASHOFF, R. A. JEFFRIES, J. R. PORTER & B. MARSHALL (1996): A simulationstudy of crop growth and development under climate change. – *Agricultural and Forest Meteorology* 79, 271 – 287.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (2008³): *Klimatologie*. Stuttgart: UTB.
- SEEDORF, H. H. & H.-H. MEYER (1992): *Landeskunde Niedersachsen. Natur- und Kulturgeschichte eines Bundeslandes. Band 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung*. Neumünster: Wachholz.
- SELCK, J. (2005): *Landschaft und Klima*. In: PAUL-FEIND-STIFTUNG (Hrsg.): *Hildesheimer und Kalenberger Börde. Natur und Landschaft im Landkreis Hildesheim*. Hildesheim: Gerstenberg, 9 – 16.
- VAN EIMERN, J. & H. HÄCKEL (1984⁴): *Wetter- und Klimakunde: Ein Lehrbuch der Agrarmeteorologie*. Stuttgart: Ulmer.

Anschrift der Autoren:

M.Ed. Hannah Graen

Dunkle Straße 10
D-31177 Borsum
hannah.graen@web.de

Prof. Dr. Martin Sauerwein

Universität Hildesheim
Institut für Geographie
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim
martin.sauerwein@uni-hildesheim.de

Der demographische Wandel und seine Auswirkungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf in der Region Hannover

Kristin Gawert & Sabine Panzer-Krause

Zusammenfassung

Der demographische Wandel in Deutschland, der sich insbesondere durch Überalterungs- und Schrumpfungsprozesse auszeichnet, betrifft immer mehr Regionen und hat Auswirkungen auf die Nachfrage und Tragfähigkeit von Daseinsvorsorgeeinrichtungen. Aufgrund der ungünstigen demographischen Entwicklungen in den Neuen Bundesländern seit den frühen 1990er Jahren können dort vor allem ländliche Regionen und die entwickelten Handlungskonzepte als Schaufenster für zukünftige Entwicklungen in anderen Teilen Deutschlands dienen. Der Ortsteil Barsinghausen-Bantorf in der Region Hannover ist von Schrumpfungstendenzen betroffen und könnte von den bereits gemachten Erfahrungen profitieren. In dieser Studie werden anhand einer empirischen Untersuchung der demographische Wandel und seine Auswirkungen auf die Daseinsvorsorge für Barsinghausen-Bantorf aufgezeigt. Dabei helfen zwei unterschiedliche Szenarien, mögliche Entwicklungen bis zum Jahr 2030 zu skizzieren. Darauf aufbauend wird die Übertragbarkeit von Daseinsvorsorge-bezogenen Nachhaltigkeitsinnovationen geprüft, die bereits in anderen Regionen Deutschlands erprobt werden. Die Studie zeigt, dass neue Kooperationsformen zwischen Staat, Wirtschaft und Zivilgesellschaft für eine nachhaltige regionale Entwicklung nötig sind.

Schlüsselwörter: Demographischer Wandel, Daseinsvorsorge, Nachhaltigkeitsinnovationen, Region Hannover

Summary

The demographic change in Germany which is particularly characterized by processes of ageing and shrinking affects more and more regions and has consequences for the people's demand for and the communities' capacity to provide services of general interest. Due to the unfavorable demographic development in the Neue Bundesländer since the early 1990s, especially rural communities there as well as their strategic concepts can be considered as showcases for future developments in other German regions. Barsinghausen-Bantorf is a shrinking district in the Hannover Region that could benefit from those experiences. In this study, the demographic change and its impacts on the provision of general services of interest in Barsinghausen-Barntorf is analyzed by means of an empirical study. Thereby, two scenarios help to outline possible developments until the year 2030. On this basis it is investigated whether sustainability innovations concerning the provision of services of general interest that have already been tested in other regions can be transferred to the district. The study shows that new forms of cooperation between the state, the economy and the civil society are needed for a sustainable regional development.

Key words: demographic change, general services of interest, sustainability innovations, Hannover Region

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Diskussionen über den demographischen Wandel und seine Auswirkungen auf unsere Gesellschaft sind inzwischen allgegenwärtig und treten immer stärker in den Fokus des öffentlichen Interesses (Ulrich 2006). Der demographische Wandel beschreibt hauptsächlich die Tendenzen der Bevölkerungsentwicklung in Bezug auf die sich verändernde Altersstruktur, das quantitative Verhältnis von Männern und Frauen und die Geburten- und Sterberate sowie einige weitere Faktoren wie den Anteil der In- und Ausländer und die Zu- und Wegzüge innerhalb der Bevölkerung (HEINEBERG 2010: 91-92).

Deutschlands demographische Entwicklung ist durch drei wesentliche Merkmale gekennzeichnet: Wir werden weniger, älter und bunter. So nimmt die Gesamtbevölkerung seit 2003 ab, da die Zahl der Gestorbenen die Zahl der Geborenen übersteigt und die entstehende Lücke durch Zuzüge aus dem Ausland nicht vollständig aufgefüllt werden kann. Ursache hierfür ist eine niedrige Geburtenhäufigkeit, die sich bereits seit den 1970er Jahren bei ca. 1,4 Kindern pro Frau eingependelt hat. Dies führt dazu, dass die Grundgesamtheit potentieller Mütter in jeder Generation um etwa ein Drittel schrumpft und die Geburtenrate dadurch immer weiter sinken wird (STATISTISCHES BUNDESAMT 2009). Damit verbunden ist eine Überalterung der Gesellschaft, da die geburtenstärkeren Jahrgänge zunehmend in ein höheres Lebensalter kommen. Darüber hinaus steigt die Lebenserwartung weiter an, so dass eine Verschiebung in der Relation der einzelnen Altersgruppen zu beobachten ist. Der Altersaufbau in Deutschland hat sich daher weg von der klassischen Pyramidenform hin zu einer Urnenform verrückt. Nach der Untergrenze der „mittleren“ Variante der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des STATISTISCHEN BUNDESAMTES (2009: 15) werden im Jahr 2060 34% der Bevölkerung 65 Jahre und älter sein, während nur noch 16% der Bevölkerung jünger als 20 Jahre sein werden. Die Zahl der Menschen im erwerbsfähigen Alter (20-65 Jahre) wird demnach zwischen 2008 und 2060 deutlich von 61% auf 50% sinken. Um das Erwerbstätigenpotential halten zu können, ist deshalb mit einer höheren Aufnahme von ausländischen Zuwanderern zu rechnen, wodurch unsere Gesellschaft insgesamt bunter wird (GANS 2011).

Dieser demographische Wandel in Deutschland ist räumlich jedoch sehr unterschiedlich ausgeprägt (DANIELZYK 2009, NIW 2010). So gibt es auf der einen Seite weiterhin Wachstumsregionen, die sich vor allem durch ein positives Wanderungssaldo, teilweise auch durch eine positive natürliche Bevölkerungsbewegung auszeichnen. Zu diesen Gewinnerregionen gehören insbesondere die Metropolen Berlin, Hamburg und München sowie deren Umland, aber auch weitere Gebiete in Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen oder im Nordwesten Niedersachsens (NIW 2010: 23, 27). Auf der anderen Seite sind viele Regionen, insbesondere in den Neuen Bundesländern durch Schrumpfungsprozesse gekennzeichnet. Gerade ländliche Räume sind von den Herausforderungen des demographischen Wandels betroffen (BARTSCH, PANZER & SEDLACEK 2007, SEDLACEK 2012). Aber auch in verstädterten Regionen wie der Region Hannover lassen sich auf kleinräumiger Ebene sehr unterschiedliche, parallel ablaufende Entwicklungstendenzen ausmachen.

Insbesondere in peripheren, ländlichen Räumen ist die Tragfähigkeit und Erreichbarkeit bestimmter Einrichtungen zur Sicherung einer zeitgemäßen und angepassten Daseinsvorsorge nicht immer gewährleistet, was sich insbesondere in Schrumpfungsregionen wie in Mecklenburg-Vorpommern schon heute beobachten lässt und für die dort ansässigen Unternehmen und Privathaushalte gravierende Folgen mit sich bringt (IMAG 2011). So steigen durch die immer geringer werdenden Bevölkerungsdichten die Kosten pro Einwohner für die Aufrechterhaltung von Daseinsvorsorgeeinrichtungen wie beispielsweise Schulen, Kindertageseinrichtungen, Netzen zur Energiebereitstellung, zur Wasserver- und Abwasserentsorgung oder zur Breitbandversorgung. Auch in verstädterten Räumen wie der Region Hannover lassen sich inzwischen Auswirkungen des demographischen Wandels beobachten, bislang sind diese allerdings noch nicht so offensichtlich. Aufgrund der geringen Geburten-

rate und der damit einhergehenden Überalterung der Gesellschaft kommt es jedoch auch hier in vielen Teilräumen zu strukturellen Veränderungen, so dass das Angebot an Daseinsvorsorgeeinrichtungen oftmals mit den sich verändernden Bedürfnissen der alternden, aber auch jüngeren Bevölkerung nicht übereinstimmt, da entsprechende Einrichtungen oder Infrastrukturen nicht oder nicht mehr zur Verfügung stehen. Das räumliche und zeitliche Nebeneinander von Wachstums- und Schrumpfungsprozessen stellt diese Regionen vor neue Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund sollen mit Blick auf die Erfahrungen in ländlich-peripheren Regionen der Neuen Bundesländer angemessene Maßnahmen und innovative Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung diskutiert werden.

1.2 Fragestellung und Vorgehensweise

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird eine Untersuchung an einem konkreten Fallbeispiel durchgeführt, um die Herausforderungen des demographischen Wandels in einem Teil der Region Hannover aufzudecken und Handlungsansätze für eine nachhaltige Entwicklung darzulegen.

Als räumlicher Betrachtungsgegenstand soll der Ortsteil Barsinghausen-Bantorf dienen. Mit seiner Lage im westlichen Grenzbereich der Region Hannover zum Landkreis Schaumburg wird der Ort hauptsächlich als Wohnstandort und zunehmend als Gewerbestandort genutzt. Aktuell ist nicht nur im Ortsteil Bantorf, sondern in der gesamten Gemeinde Barsinghausen, ein kontinuierlicher Rückgang der Bevölkerungszahlen zu beobachten. Dies ist ein Trend, der bereits in den vergangenen Jahren eingesetzt hat und auch zukünftig zu erwarten ist (STADT BARSINGHAUSEN 2012^f, NIW 2010).

Um Aussagen über die Auswirkungen des demographischen Wandels treffen zu können, soll die bevölkerungsnahen Daseinsvorsorge sowie die gegebene Infrastruktur in folgenden Feldern betrachtet werden:

- Wohnsituation (Wohnstandortwahl und Situation),
- Nahversorgung (Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs (Lebensmitteleinzelhandel) und im Gesundheitsbereich bezüglich der niedergelassenen Ärzte),
- Bildung (Bildungsangebot im Elementar- und Primärbereich (Kindergarten und Grundschule),
- Freizeit (vorhandene Freizeitangebote, Vereine vor Ort und in der Region),
- Mobilität (Verkehrsinfrastruktur im Bereich ÖPNV, motorisierter Individualverkehr).

Dabei sollen die nachstehenden Leitfragen beantwortet werden:

- Wodurch zeichnet sich der demographische Wandel im Untersuchungsgebiet Barsinghausen-Bantorf aus?
- Wie stellt sich die aktuelle Daseinsvorsorge dar, und welchen Einflüssen unterliegt sie?
- Welche innovativen Handlungsansätze bieten sich für eine nachhaltige Entwicklung an?

In Kapitel 2 wird auf grundlegende theoretische Aspekte eingegangen. Dabei soll zu Beginn eine Auseinandersetzung mit den Begriffen des demographischen Wandels und der Daseinsvorsorge erfolgen. In Bezug auf die Daseinsvorsorge sollen neben einem allgemeinen Abriss auch aktuelle und zukünftige Entwicklungen erläutert werden. Beim demographischen Wandel sollen die Genese des Phänomens der Bevölkerungsentwicklung in Deutschland dargelegt sowie dessen zukünftige Tendenzen aufgezeigt werden, wobei beispielhaft auf die Tendenzen in ländlichen Räumen, aber vor allem auf die Entwicklungen in der Region Hannover und im Untersuchungsraum Barsinghausen-Bantorf eingegangen werden soll.

Nach dieser theoretischen Betrachtung wird sich im weiteren Verlauf der Studie dem Fallbeispiel Barsinghausen-Bantorf zugewendet. In Kapitel 3 erfolgen die Charakterisierung des Untersuchungsgebiets und die Erläuterung des methodischen Vorgehens im Rahmen der empirischen Untersuchung. Während daran anschließend in Kapitel 4 die Ergebnisse dieser Untersuchung präsentiert werden, zeigt Kapitel 5 anhand zweier Szenarien mögliche zukünftige Entwicklungen für den Untersuchungsraum auf. Aufbauend auf dieser Betrachtung werden in Kapitel 6 Daseinsvorsorge-bezogene

Nachhaltigkeitsinnovationen, die bereits in anderen Regionen Deutschlands erprobt werden, aufgegriffen und auf ihre Übertragbarkeit auf Barsinghausen-Bantorf überprüft, um Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Entwicklung des Ortsteils formulieren zu können. In Kapitel 7 werden die Erkenntnisse resümiert.

2 Demographischer Wandel in Deutschland und Daseinsvorsorge

2.1 Demographischer Wandel

Unter dem Begriff „demographischer Wandel“ wird die Veränderung der Bevölkerungsstruktur verstanden. Sie äußert sich in Form von drei Komponenten, die als „weniger, älter, bunter“ zusammengefasst werden können (KÖSTERS 2006: 40, BÄHR 2010⁵: 230).

Obwohl ein kontinuierlicher Anstieg der Weltbevölkerung zu verzeichnen ist, wodurch im Jahr 2025 acht Milliarden und 2050 sogar 9,6 Milliarden Menschen auf der Erde leben werden, findet dieser Zuwachs hauptsächlich in den Entwicklungs- und Schwellenländern statt. Im Durchschnitt lebten 2012 von den insgesamt sieben Milliarden Menschen weltweit 5,8 Milliarden in Entwicklungs- und Schwellenländern, bis 2025 steigt ihre Anzahl auf 6,7 und 2050 auf 8,2 Milliarden Menschen. Dies entspricht einer natürlichen Wachstumsrate von 1,2%. Im Kontrast dazu stehen die Industrieländer. Die natürliche Wachstumsrate liegt hier bei nur 0,1%. Zwar wächst somit auch die Bevölkerung in diesen Ländern, allerdings nur auf einem äußerst geringeren Niveau. 2012 lebten 1,24 Milliarden Menschen in den Industrieländern, bis 2025 ist eine Erhöhung um etwa fünf Millionen auf 1,29 Milliarden und bis 2050 auf 1,33 Milliarden Menschen prognostiziert (DSW 2012).

Jedoch betrifft dieser Zuwachs nicht alle Industriestaaten, da insbesondere in den westlichen Ländern die Entwicklung der Bevölkerung stagniert oder sogar schrumpft (Heineberg 2010: 29). Insbesondere in Deutschland lässt sich solch ein Schrumpfungstrend verzeichnen. Erstmals 1970 – als Folge der Einführung der Antibabypille – konnte ein Einbruch bei der Geburtenrate beobachtet werden (HEINEBERG 2010: 72). Dabei stellt die Geburtenrate neben der Sterberate den wesentlichen Faktor bei der natürlichen Bevölkerungsentwicklung dar. Die Totale Fertilitätsrate gibt an, wie viele Kinder pro Frau durchschnittlich geboren werden. In den 1950er Jahren lag die mittlere Geburtenzahl pro Frau in Deutschland noch bei 2,6 Kindern (HEINEBERG 2010: 72), mittlerweile hat sie sich auf 1,4 (STATISTISCHES BUNDESAMT 2009) verringert. Damit sich die Bevölkerung in Deutschland selbst erhalten kann, muss die Geburtenrate allerdings mindestens einen Wert von 2,1 Kinder pro Frau (HEINEBERG 2010: 72) erreichen. Die Gründe für den Rückgang der Geburtenrate sind sehr vielfältig und lassen sich nicht nur auf verbesserte Verhütungsmaßnahmen zurückführen. Als weitere Faktoren gelten eine „sinkende Heiratsneigung, vermehrte Scheidungen, Eheschließungen in späteren Lebensphasen, der Anstieg des mittleren Alters von Frauen bei der Geburt ihres ersten Kindes, Kinderlosigkeit und die Zunahme nicht ehelicher Lebensgemeinschaften“ (HEINEBERG 2010: 72).

Das Resultat dieser Entwicklung ist, dass die Sterblichkeit der Menschen nicht mehr durch die natürliche Geburtenrate ausgeglichen werden kann. Zwar stieg die Anzahl der Gesamtbevölkerung von 1950 bis 2000 von 69 Millionen auf 82 Millionen Einwohner (HEINEBERG 2010: 92), allerdings ist dieses Wachstum auch zu einem Großteil auf die Außenwanderungsgewinne zurückzuführen. Der Ausländeranteil ist von 4,5% im Jahr 1973 auf 8,8% in 2010 gestiegen (BPB 2012^b, STATISTISCHES BUNDESAMT 2012). Seit 2003 reichen diese Ströme nicht mehr aus, um den Überschuss an Sterbefällen gegenüber der Geburtenrate auszugleichen, sie verlangsamen den Prozess allenfalls noch (STATISTISCHES BUNDESAMT 2011). Die Folge wird ein starker Bevölkerungsverlust für das gesamte Bundesgebiet sein, wobei es Schwankungen zwischen den Bundesländern, Regionen sowie Städten und Gemeinden gibt. Dabei wird sich auch das Binnenwanderungsverhalten der Bevölkerung regional auswirken. Während Metropolen Wanderungsgewinne verbuchen können, sind viele andere Regionen von Abwanderungen gekennzeichnet. Vor allem die Neuen Bundesländer sind hiervon betroffen. Allein zwischen 1991 und

2008 zogen 1,1 Millionen Einwohner von den Neuen in die Alten Bundesländer. Allerdings muss von einer Abschwächung der Ost-Westwanderung ausgegangen werden, da im Osten durch die geringen Geburtenraten seit den 1990er Jahren inzwischen immer weniger Menschen ins erwerbstätige Alter kommen und arbeitsbedingt wegziehen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2011).

Da die Geburtenrate und auch die Zuzüge von außen unter dem „Bestandserhaltungsniveau“ (BIB 2012) liegen, sinkt die Bevölkerungszahl – bis auf temporäre Schwankungen – seit 2003 kontinuierlich. Derzeit leben in Deutschland 81,8 Millionen Menschen, laut der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes wird die Einwohnerzahl bis 2030 auf 79,0 Millionen sinken. Für 2060 wird sogar ein drastischer Rückgang auf 70,1 Millionen prognostiziert (BPB 2012).

Neben dem Rückgang der Bevölkerungszahl ist auch die Veränderung der Altersstruktur innerhalb der Bevölkerung ein wesentliches Kennzeichen des demographischen Wandels in Deutschland. Konnte um 1910 in Deutschland von einem Idealtyp der Alterspyramide in Form eines Dreiecks gesprochen werden, was eine konstant hohe Geburtenrate und eine zunehmende Sterberate mit steigendem Alter skizzierte, tendiert die heutige Form immer mehr in Richtung einer Urne. Die Altersgliederung bei dieser Grundform charakterisiert sich durch eine hohe Lebenserwartung und eine kontinuierlich abnehmende Geburtenzahl, die auf eine Schrumpfung der Gesellschaft hindeuten. Aktuell weist die Alterspyramide jedoch noch einige „Auswüchse“ und Unregelmäßigkeiten in ihrer Darstellung auf, wie in Abb. 1 zu sehen ist. Diese sind beispielsweise auf den Baby-Boom nach dem 2. Weltkrieg oder den Pillenknick in den 1960er Jahren zurückzuführen (HEINEBERG 2010: 60-61). Die in Abb. 1 dargestellten Alterspyramiden wurden auf der Grundlage der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung Variante 1 W-1 erstellt. Es handelt sich hierbei um eine Fortschreibung auf Basis der Bevölkerungstendenzen von 1950 bis 2008 bzw. um eine Vorausberechnung für den Zeitraum von 2009 bis 2060. Um eine Vorhersage über die quantitative Entwicklung der Altersgruppen unter 20 Jahren, zwischen 20-64 Jahren und über 65 Jahren für 2010 und 2030 zu treffen, wurden entsprechend des STATISTISCHEN BUNDESAMTES (2009) folgende Annahmen der Variante 1 W-1 verwendet:

- Geburtenhäufigkeit annähernd konstant bei 1,4 Kindern je Frau,
- Lebenserwartung von Neugeborenen im Jahr 2060: 85,0 Jahre für Jungen, 89,2 Jahre für Mädchen,
- Jährlicher Wanderungssaldo: + 100.000 Personen.

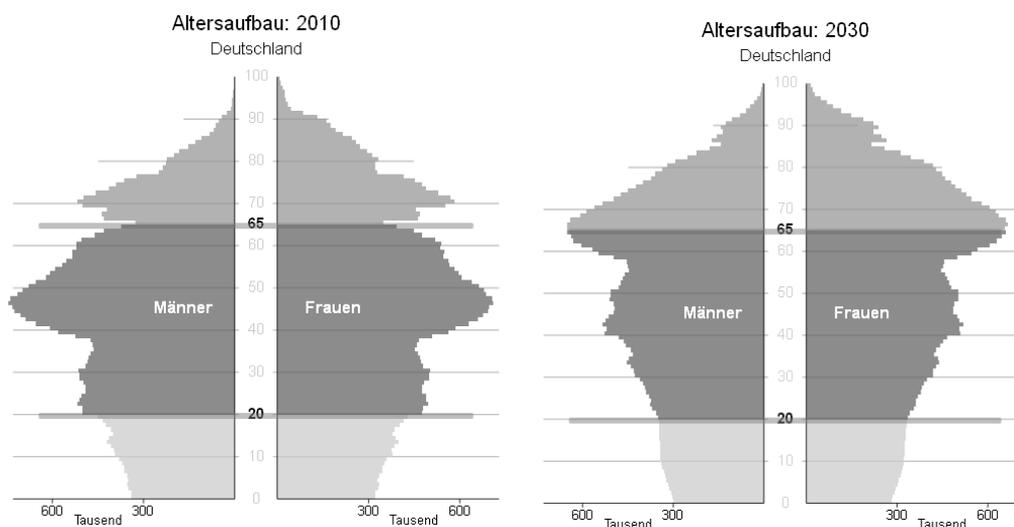


Abb. 1: Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland (Quelle: nach STATISTISCHES BUNDESAMT 2009).

Die Alterspyramide von 2030 lässt im Vergleich zu 2010 bereits eindeutige Tendenzen bezüglich der Bevölkerungsentwicklung erkennen. Der grüne Bereich der Erwerbstätigen wird von den heute unter 20-Jährigen übernommen, die einen deutlich geringeren Bevölkerungsanteil von nur noch 42,1 Millionen bzw. 54% der Gesamtbevölkerung ausmachen. Dieser Trend wird sich künftig noch weiter verstärken, da der Anteil der „nach oben“ nachrückenden unter 20-Jährigen im Jahr 2030 nur noch bei einem Bevölkerungsanteil von 12,9 Millionen bzw. 17% liegt, wodurch zukünftig noch weniger Erwerbstätige in Deutschland leben werden. Hingegen steigt der Anteil der über 65-Jährigen enorm an, was zusätzlich durch den Übertritt der geburtsstarken Generationen um 1964 beeinträchtigt wird. Mit 22,6 Millionen Menschen bzw. 29% der Gesamtbevölkerung erreicht dieser Abschnitt der Alterspyramide einen Zuwachs von acht Prozent (STATISTISCHES BUNDESAMT 2009, STATISTISCHES BUNDESAMT 2011).

Der demographische Wandel und die daraus resultierende Schrumpfung und Überalterung der Gesellschaft wird nicht nur Auswirkungen auf die Gesundheits-, Renten- und Pflegekosten haben, sondern auch einen erheblichen Nachfragerückgang sowie eine veränderte Nachfrage bezogen auf Daseinsvorsorgeeinrichtungen mit sich führen (HEINEBERG 2010: 93).

2.2 Daseinsvorsorge

Historisch betrachtet geht die Entstehung der Daseinsvorsorge auf die deutsche Industrialisierung und Verstädterung der 1930er Jahre zurück. Ihr Begründer ist der Verwaltungsjurist Ernst Forsthoff, der 1938 in seiner Schrift „Die Verwaltung als Leistungsträger“ den Grundstein legte und in seinem 1958 erschienen Nachfolgewerk „Die Daseinsvorsorge und die Kommunen“ die Definition des Begriffs weiterentwickelte (KNORR ET AL. 2005, NEU 2009: 9-10). Eine genaue Definition, inwieweit der Staat für die Schaffung von Daseinsvorsorgeleistungen und -einrichtungen bürgen muss bzw. welche Bereiche überhaupt darunter fallen, ist allerdings nicht klar gegeben.

Es finden sich diesbezüglich unterschiedliche Auffassungen, so bezeichnet das BBSR (2012) die Daseinsvorsorge als „Dienstleistungen, an deren Angebot ein besonderes öffentliches Interesse besteht“. Eine Erläuterung, welche Dienstleistungen oder Einrichtungen damit genau gemeint sind, wird hingegen nicht gegeben. Dem gegenüber ist die Definition des DIFU (2012) schon etwas deutlicher gefasst. Sie benennt die klassischen Ausprägungen der Daseinsvorsorge „Abfallbeseitigung, [...] Versorgung mit Wasser, Gas und Strom sowie [den] Betrieb des öffentlichen Personennahverkehrs“. Noch etwas präziser ist die Auslegung des DGB (2012), die nochmals über die Definition des DIFU (2012) hinausgeht. Sie spricht von einer zu gewährleistenden Minimalversorgung in den Bereichen „Ver- und Entsorgung (Gas, Wasser, Strom, Abfall), Bildungseinrichtungen, Gesundheitseinrichtungen, Verkehrswege, öffentliche Verkehrsmittel und eine funktionierende öffentliche Verwaltung“ (DGB 2012).

Strittig ist jedoch bei allen drei Definitionen der Umfang dieser Versorgungsgrundlagen bzw. inwieweit der Staat einer Erfüllungspflicht nachkommen muss. Sowohl der DGB (2012) als auch das DIFU (2012) sprechen von einer „Grundversorgung“ (DGB 2012) oder sogar von „Existenzsicherung“ bzw. einer „zivilisatorischen Grundversorgung“ (DIFU 2012).

Ein wesentliches Problem bei der genauen Auslegung der Daseinsvorsorge ist der nicht gegebene rechtliche Rahmen. Zwar ist ein wesentliches Leitziel der Raumordnungspolitik in Deutschland die Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse, welches in § 1 Abs. 2 ROG verankert ist. Wie dieses Ziel interpretiert werden soll, ist allerdings seit Jahren Gegenstand kontroverser fachlicher und politischer Diskussionen. Im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland findet sich kein konkreter Artikel oder Absatz, der eine rechtliche Garantie für Daseinsvorsorgeleistungen bzw. -einrichtungen für die Bürger und Bürgerinnen bekräftigt (KNAUFF 2004: 180-181). Dass der Staat trotzdem der Erfüllung dieser Aufgaben nachkommt, kann auf mehrere Artikel des Grundgesetzes zurückgeführt werden. Zum einen geht dies aus den Grundrechten wie Art. 1 Abs. 1 GG hervor:

„Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlicher Gewalt“ (DEUTSCHER BUNDESTAG 2002: 14).

Zur Schaffung und zum Schutz der Menschenwürde bzw. zu einem menschenwürdigen Leben kann bereits die Versorgung mit grundlegenden Dienstleistungen und Gütern wie Strom, Wasser, Gas und die Beseitigung von Abfall gezählt werden. Einen weiteren Anhaltspunkt bietet Art. 3 GG:

„Männer und Frauen sind gleichberechtigt. Der Staat fördert die tatsächliche Durchsetzung der Gleichberechtigung von Frauen und Männern und wirkt auf die Beseitigung bestehender Nachteile hin“ (DEUTSCHER BUNDESTAG 2002: 14).

Somit muss neben einem menschenwürdigen Leben auch der Gleichheitsgrundsatz berücksichtigt werden, nach dem der Staat allen Menschen ein gleichwertiges Dasein ermöglichen muss, was in einer „modernen Gesellschaft [nicht] ohne einen materiellen Mindeststandard“ zu erreichen ist (KNAUFF 2004: 186). Abschließend sei noch Art. 20 Abs. 1 GG genannt, in dem festgehalten wird:

„Die Bundesrepublik Deutschland ist ein demokratischer und sozialer Bundesstaat“ (DEUTSCHER BUNDESTAG 2002: 23).

An dieser Stelle wird darauf verwiesen, dass Deutschland ein Sozialstaat ist. Bezeichnet wird damit „die Ausrichtung staatlichen Handelns auf die Herstellung sozialer Gerechtigkeit und sozialer Sicherheit, auf die Sicherung eines sozialen Existenzminimums für alle sowie die Milderung der ökonomischen Ungleichverteilung und der sozialen (Klassen-, Schichten-, Gruppen-)Gegensätze“ (BPB 2003). Unterstützt wird diese Aussage zudem in Art. 20a GG:

„Der Staat schützt [...] die natürlichen Lebensgrundlagen [...] im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung“ (DEUTSCHER BUNDESTAG 2002: 23).

Angesichts der dargelegten Artikel des Grundgesetzes, in denen die Menschenwürde, der Gleichheitsgrundsatz sowie das Sozialstaatsprinzip niedergeschrieben stehen und von Artikel 20a nochmals rechtlich bekräftigt werden, besteht folglich ein Anspruch auf eine Daseinsvorsorge. Ungeklärt bleibt indes weiterhin der genaue Umfang der zu erbringenden Leistungen, vielmehr kann diesbezüglich von einem „Leitbild“ gesprochen werden, an deren gesetzlichen Grundlage sich die bundesdeutsche Daseinsvorsorge orientiert (KRAPPWEIS 2006).

Für die Schaffung und den Erhalt von Daseinsvorsorgeeinrichtungen sowie Dienstleistungen sind aufgrund der „vertikalen Gewaltenteilung“ (BPB 2012^a) im Zuge der Föderalismusreform zudem nicht der Bund, sondern in erster Linie die Bundesländer bzw. die Kommunen und Gemeinden zuständig. Demnach ist es Aufgabe der Kommunen, die Grundformen der menschlichen Daseinsäußerungen zu befriedigen. Zum Katalog der Grunddaseinsfunktionen gehören laut der Sozialgeographie sieben Ansprüche, die zu einem ausgeglichenen Gesellschaftsverhältnis führen und deren Funktionieren ermöglichen (WERLEN 2008: 158-159):

1. in Gemeinschaft leben/ öffentliche Verwaltung,
2. wohnen,
3. arbeiten,
4. sich versorgen bzw. konsumieren,
5. sich bilden,
6. sich erholen,
7. Verkehrsteilnahme.

Diese Daseinsgrundfunktionen lassen sich nochmals in zwei Varianten aufspalten. Dazu zählt einerseits die technische Infrastruktur, die den Verkehr in Bezug auf Straßennetze und öffentliche Verkehrsmittel sowie die Kommunikation, Abfallwirtschaft und Wasser- und Energieversorgung beinhaltet

tet. Andererseits handelt es sich um die soziale Infrastruktur, die Bildungseinrichtungen wie Schulen und Kindergärten umfasst, aber auch Krankenhäuser oder die Schaffung von Wohnraum (DIFU 2012).

Dabei ist zu erkennen, dass das Aufgabenspektrum der Kommunen für die Schaffung und den Erhalt der öffentlichen Daseinsvorsorge sehr breit gefächert ist. Zudem ist es durch mehrere Faktoren gefährdet. Als wesentliche Einflüsse gelten die grenzüberschreitenden Liberalisierungs- und Deregulierungsbestrebungen seitens der EU, die seit den 1990er Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnen sowie die Haushaltsdefizite der Kommunen (DIFU 2012, BBSR 2012, DGB 2012).

In Zukunft wird als weiterer maßgeblicher Faktor in immer mehr Regionen der demographische Wandel hinzukommen, dessen Folgen in Form einer alternden und schrumpfenden Gesellschaft den Erhalt von Daseinsvorsorgeleistungen und -einrichtungen zusätzlich erschweren wird. Davon betroffen sind vor allem die ländlichen Räume. Aber auch urbane Räume, die einer Schrumpfung unterliegen müssen ihre Daseinsvorsorgeeinrichtungen neu strukturieren.

Im folgenden Abschnitt sollen deshalb die Herausforderungen beleuchtet werden, die der demographische Wandel in Bezug auf die Daseinsvorsorge mit sich bringt. Zudem stellt sich die Frage, welche öffentlichen Dienstleistungen weiterhin von Kommunen getragen werden sollen und können und ob Teilbereiche mit Hilfe neuer Kooperationsformen zwischen Staat, Wirtschaft und Zivilgesellschaft abgedeckt werden können.

2.3 Herausforderungen für ländliche und stadtnahe Räume in Deutschland

Anhand der dargelegten Entwicklungstrends bezüglich des demographischen Wandels und der Daseinsvorsorge ist erkennbar, dass der Rückgang der Bevölkerung sowie die zunehmende Überalterung der Gesellschaft Folgen für die gesamte Bundesrepublik haben werden. Allerdings gibt es ein Nebeneinander von wachsenden und schrumpfenden Regionen. Von Schrumpfungprozessen besonders stark betroffen sind bisher die Neuen Bundesländer wie beispielsweise Mecklenburg-Vorpommern. Mecklenburg-Vorpommern gilt als „Extremfall“ für die Auswirkungen des demographischen Wandels und den Verlust von Daseinsvorsorgeeinrichtungen (IMAG 2011).

Deshalb soll im Folgenden ein Einblick gegeben werden, welche Auswirkungen der demographische Wandel und der Rückgang von Daseinsvorsorgeeinrichtungen schon heute in Deutschland haben. Dabei werden die bisher besonders betroffenen ländlichen Regionen beispielhaft vorgestellt. Sie können als Schaufenster dienen für Entwicklungsprozesse, die zunehmend auch stadtnahe Gebiete bzw. Siedlungen in verstädterten Räumen wie der Region Hannover betreffen.

Im Jahr 2011 lebten in Mecklenburg-Vorpommern 1.634.734 Menschen (STATISTISCHES AMT MECKLENBURG-VORPOMMERN 2012). Das Bundesland ist aber von einem enormen Bevölkerungsrückgang betroffen. Allein seit dem Fall der Mauer bis zum Jahr 2006 verringerte sich die Bevölkerung um 11,2% (BERTELSMANN STIFTUNG 2012). Auch zukünftig wird dieser Trend anhalten. Nach Berechnungen der BERTELSMANN STIFTUNG (2012) wird die Bevölkerung bis 2030 nochmals um 12,5% abnehmen. Zurückzuführen ist diese Entwicklung in erster Linie auf den Geburtenrückgang sowie die anhaltende Abwanderung.

Durch die gestiegene Lebenserwartung und die Abwanderung vor allem junger Menschen steigt zudem das Durchschnittsalter der Bevölkerung. Lag dieses im Jahr 1989 noch bei 36 Jahren, erhöhte es sich in den Folgejahren bis auf 43,3 Jahren (2006) und wird bis 2020 auf 49 Jahre steigen, wobei ein Ende dieses Anstiegs derzeit nicht abzusehen ist (BERTELSMANN STIFTUNG 2012).

Die Konsequenzen aus dem Wegzug der Jungen und der Zunahme der Alten wirken sich negativ auf den Erhalt von Daseinsvorsorgeleistungen sowie -einrichtungen aus. Die Nachfrage in den Bereichen Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Freizeit und Nahverkehr sinkt, sodass sich die Abhängigkeit ländlicher Gebiete von städtischen Standorten erhöht. Dies wiederum führt dazu, dass die Regionen weiterhin an Attraktivität verlieren und immer mehr Menschen abwandern. Zusätzlich verschlechtert

sich die Lage der verbleibenden, zumeist älteren Bevölkerung, deren Mobilität mit zunehmendem Alter weiter abnimmt, was eine Selbstversorgung erschwert.

Anders als in Mecklenburg-Vorpommern weist Niedersachsen eine verhältnismäßig konstante Bevölkerungszahl auf. Bis zum Jahr 2005 stieg diese sogar leicht auf 7.994.000 Einwohner an. Aktuell wurde ein Rückgang auf 7.914.000 Menschen verzeichnet (STATISTA 2012). Allerdings wird damit gerechnet, dass in den nächsten Jahren trotzdem keine großen Bevölkerungsverluste eintreten werden. Erst ab 2020 wird mit einem beginnenden Rückgang gerechnet, der im Laufe der Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnen wird. Im Jahr 2050 werden in Niedersachsen immer noch 7,4 Millionen Menschen leben, was im Bundesdurchschnitt eine günstige Entwicklung darstellt. Dabei ist diese positive Bilanz zu einem Großteil auf positive Wanderungssalden zurückzuführen (BERTELSMANN STIFTUNG 2009).

Regional betrachtet stellt Niedersachsen ein „Land der Extreme“ dar, es kann von einem Gefälle zwischen Nord-West und Süd-Ost gesprochen werden. Im Hinblick auf die Geburtenrate liegen nordwestliche Regionen wie Cloppenburg oder Vechta bei 1,88 bzw. 1,72 Kindern pro Frau. Hingegen finden sich im südöstlichen Raum Fertilitätsraten, die teilweise unter dem Bundesdurchschnitt von 1,4 Kindern je Frau liegen. Auch der Anteil der Alten und Hochbetagten ist in diesen Kreisen höher. Die Spitze bildet der Landkreis Osterode am Harz mit einem Bevölkerungsanteil der über 75-Jährigen von 11% und einem Bevölkerungsverlust von -17,3% (BERTELSMANN STIFTUNG 2009).

Für die Region Hannover, an dessen westlichem Randgebiet auch das Untersuchungsgebiet Barsinghausen-Bantorf liegt, weisen die Zahlen immer noch eine positive Tendenz auf. In der Untersuchungsregion haben sich seit den 1970er Jahren vor allem gut situierte junge Paare und Familien aus der Landeshauptstadt angesiedelt. Dieser Trend, der jedes Jahr 3.500 Menschen aus der Stadt auf das „Land“ lockte (Bertelsmann Stiftung 2010), hat sich mittlerweile umgekehrt. Für den Zeitraum zwischen 2012 und 2025 wird die Landeshauptstadt einen Bevölkerungszuwachs von 2,3% erfahren, während das Umland um 2,1% schrumpfen wird (REGION HANNOVER 2012^a). In diesem Zusammenhang wird von einer urbanen Renaissance gesprochen.

Als Herausforderungen für die umliegenden Räume gelten in erster Linie die Sicherung vorhandener Strukturen und der Ausbau „lebendiger Dörfer“ (BERTELSMANN STIFTUNG 2009). Besonders strittige Probleme für die kommunale Politik sind zudem die Bereiche Familie, Bildung, Integration, Landesentwicklung, Arbeitsmarkt und Beschäftigung sowie die Finanzpolitik. Insbesondere der Faktor Finanzen kann geplante Maßnahmen einschränken oder sogar scheitern lassen, da sich wirtschaftliche Wachstumsschwächen und Haushaltskonsolidierungskurse negativ auswirken (BERTELSMANN STIFTUNG 2009).

3 Untersuchungsgebiet und Methodik

3.1 Der Ortsteil Bantorf in der Gemeinde Barsinghausen

Nachdem zuvor dargelegt wurde, welche Herausforderungen der demographische Wandel bezüglich der Daseinsvorsorge in sich birgt, soll in diesem Kapitel das Untersuchungsgebiet konkreter betrachtet werden.

Die Region Hannover, die sich aus 21 Städten und Gemeinden zusammensetzt, gehört zur Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg. Die Region Hannover entstand im November 2001 aus einer Zusammenlegung des Landkreises Hannover und der kreisfreien Stadt Hannover. Heute leben hier insgesamt 1,1 Millionen Menschen (REGION HANNOVER 2012). Obwohl in der Region Hannover durchaus ländlich geprägte Strukturen zu finden sind, gilt das Gebiet laut der Raumabgrenzung des BBSR als „städtischer Kreis“. Ein solcher Kreis muss mindestens eine Einwohnerdichte von 150 E./km² aufweisen (BBSR 2011). Die Region Hannover überschreitet diese Mindestanforderung mit 490 E./km² deutlich (BBSR 2010).

Im Südwesten der Region befindet sich das Untersuchungsgebiet Bantorf, welches in direkter Angrenzung zum Landkreis Schaumburg liegt (Abb. 2). Gleichzeitig gehört es dem Calenberger Land an, einer historischen Landschaft zwischen dem Fluss Leine und dem Höhenzug des Deisters (GETOUR GMBH 2012). Bantorf selbst ist einer von insgesamt 18 Ortsteilen, die der Gemeinde Barsinghausen angehören. Es wurde im Zuge der Eingemeindung am 1. März 1974 an die Stadt Barsinghausen angegliedert. Auch hier im Agglomerationsraum der Stadt Hannover ist die Bevölkerungsdichte mit 326,4 E./km² immer noch verhältnismäßig hoch (LSKN 2011).

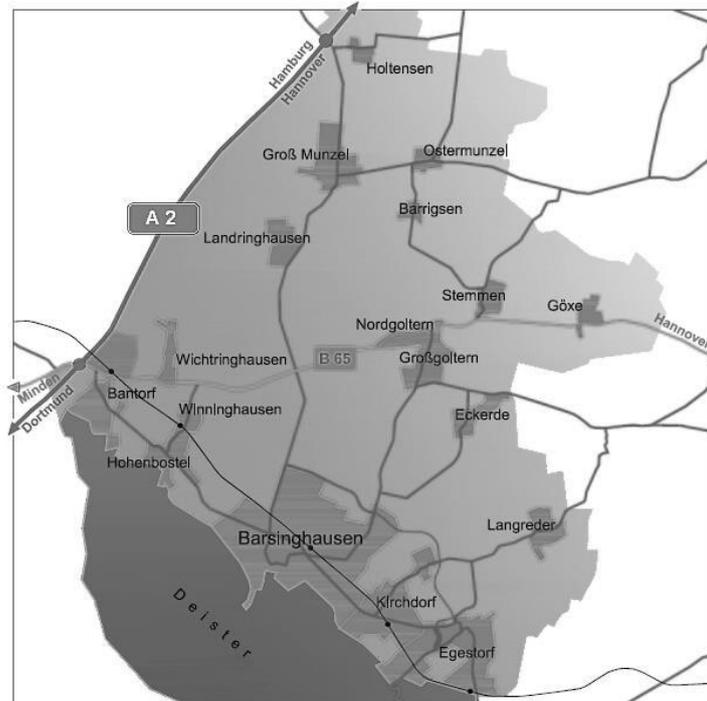


Abb. 2: Die Gemeinde Barsinghausen und ihre 18 Ortsteile (Quelle: STADT BARSINGHAUSEN 2012^f).

Aufgrund seiner Siedlungsstruktur kann der Ortsteil Bantorf als Großdorf klassifiziert werden, was einer Wohnstättenanzahl von weniger als 500 Häusern und einer Einwohnerzahl von unter 2.500 Einwohnern entspricht (BORS DORF & BENDER 2010: 236). Nach LIENAU (1995²) weist das untersuchungsgebiet deutliche Eigenschaften ländlicher Siedlungen auf, da noch immer ein Großteil der Flächen landwirtschaftlich genutzt und nicht überbaut wurde. Zudem weist der Ort eine geringe Größe und innere Differenzierung auf. Obendrein beherrschen hauptsächlich Ein- und Zweifamilienhäuser das Ortsbild, wobei zugleich von einer verhältnismäßig sozial überschaubaren Gesellschaft ausgegangen werden kann.

Historisch betrachtet wurde der Ort erstmals in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts urkundlich erwähnt. Er setzt sich aus drei zusammengewachsenen Siedlungen zusammen. Dem „eigentlichen Bantorf“ Buthingthorpe (1043) oder Bodindorp (1226), später auch Bandorp (1542), dem Ortsteil Elbinghusen (1216) oder Ebbingehusen, der seinen Namen zu Beginn des 18. Jahrhunderts aufgab, sowie einem dritten Ortsteil namens Luttringhausen (1303), auch als Loteringhusen oder Lutterinchhusen bekannt. Als ein Ort wurden die drei Siedlungen allerdings erst seit ca. 1700 betrachtet (LOHMANN 2012: 4-9).

Insgesamt leben in der Stadt Barsinghausen und den dazugehörigen Ortsteilen aktuell 33.961 Einwohner, wovon 13.785 Personen auf die Stadt und 20.176 Personen auf die umliegenden Ortsteile entfallen (NIW 2010, STADT BARSINGHAUSEN 2012^c). Der Ortsteil Bantorf weist derzeit eine Einwohneranzahl von 1.206 Einwohnern auf (STADT BARSINGHAUSEN 2012^a).

Die Entwicklung der Bevölkerung war stets dicht an die wirtschaftliche Entwicklung des Ortes gebunden. Erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts stieg die Bevölkerungszahl des bis dato vornehmlich landwirtschaftlich geprägten Ortes bedeutsam an. Lag die Einwohnerzahl 1821 noch bei 307 Personen, stieg sie bis 1905 sprunghaft auf 751 an (STATISTISCHES AMT HANNOVER 1988: 18). Grund hierfür waren Zuzüge aus dem Umland, da in Bantorf ab Mitte des 19. Jahrhunderts mit dem Abbau von Steinkohle begonnen wurde, wodurch rund 500 Menschen Beschäftigung als Bergarbeiter fanden (STADT BARSINGHAUSEN 2012^f).

Einen erneuten Zustrom erhielt der Ort aus den Flüchtlingsströmen zum Ende des 2. Weltkrieges, sodass im Jahr 1946 1.347 Einwohnern im Dorf lebten (Statistisches Amt Hannover 1988: 18). Mit dem Ende des Bergbaus 1954 bzw. 1960 wanderten viele Menschen ab, sodass die Einwohnerzahl auf 995 im Jahr 1961 sank (STADT BARSINGHAUSEN 2012, STATISTISCHES AMT HANNOVER 1988: 18). Durch Zuzüge von außen und vermutlich im Zusammenhang mit dem Baby-Boom der Nachkriegsjahre stieg die Bevölkerung in den darauffolgenden Jahren – wie im gesamten Bundesgebiet – wieder an und konnte sich stabilisieren. Dadurch erlangte die Bevölkerungsentwicklung im Jahr 1974 mit 1.371 Menschen ihren Höchststand (STATISTISCHES AMT HANNOVER 1988: 18). Seitdem sinkt die Zahl der Bevölkerung kontinuierlich. Tabelle 1 zeigt den Rückgang der Geburten im Verlauf der letzten 20 Jahre für den Ortsteil Bantorf.

Tab. 1: Entwicklung der Anzahl der Geburten im Ortsteil Bantorf zwischen 1992 und 2012 (Quelle: nach STADT BARSINGHAUSEN 2012²).

Geburtsjahr:	Anzahl der geborenen Kinder:
1992	15
2002	12
2012	6

Der Geburtenrückgang ist nicht nur ein Phänomen im Ortsteil Bantorf, sondern in der gesamten Gemeinde Barsinghausen. Derzeit liegt die Gesamtbevölkerung bei 33.961 Einwohnern. Für 2015 wird ein Rückgang um 2,4% auf 32.862 erwartet. Ferner wird laut der Berechnungen des NIW (2010) bis 2030 ein Verlust von fast 5% auf 28.951 Personen eintreten. Damit folgen die Gemeinde Barsinghausen und somit auch der Ortsteil Bantorf dem Trend der negativen Bevölkerungsentwicklung in Niedersachsen wie Abb. 3 noch einmal veranschaulicht. Im Gegensatz dazu wird die Bevölkerungszahl der gesamten Region Hannover erst ab dem Jahr 2020 konstant sinken (BERTELSMANN STIFTUNG 2009).

Wie bereits in der Auseinandersetzung mit der Bevölkerungsentwicklung im Untersuchungsgebiet angeklungen ist, lebte die ansässigen Einwohner bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts fast ausschließlich von der Landwirtschaft. Zusätzlich wurde der Schäferei sowie vereinzelt auch der Arbeit als Steinhauer in den Steinbrüchen des Deisters nachgegangen (LOHMANN 2012: 9, 20). Erst die Suche nach Steinkohle im Carlschacht ab 1854 und im Antonieschacht ab 1858 sowie die einsetzende Förderung ab 1873 bescherten dem Ort eine wirtschaftliche Basis und Arbeitsplätze. Insbesondere das Zechengelände des Antonieschachts auf dem Thiefeld wurde ausgebaut sowie die Förderanlage vergrößert, und sie erhielt ein eigenes Anschlussgleis, was eine direkte Verbindung zur im nördlichen Teil des Dorfes verlaufenden Eisenbahnstrecke zwischen Haste und Hannover darstellte. Dementsprechend stieg auch die Anzahl der Arbeitnehmer von anfangs 139 auf über 500 Bergleute an. Ab 1928 wurde der Bergbau nach und nach eingestellt und endete schließlich 1960 mit der Schließung des Mooshütten- und Strutzbergstollen, die bis dato noch im Deister betrieben wurden (ARCHIV DER STADT BARSINGHAUSEN).

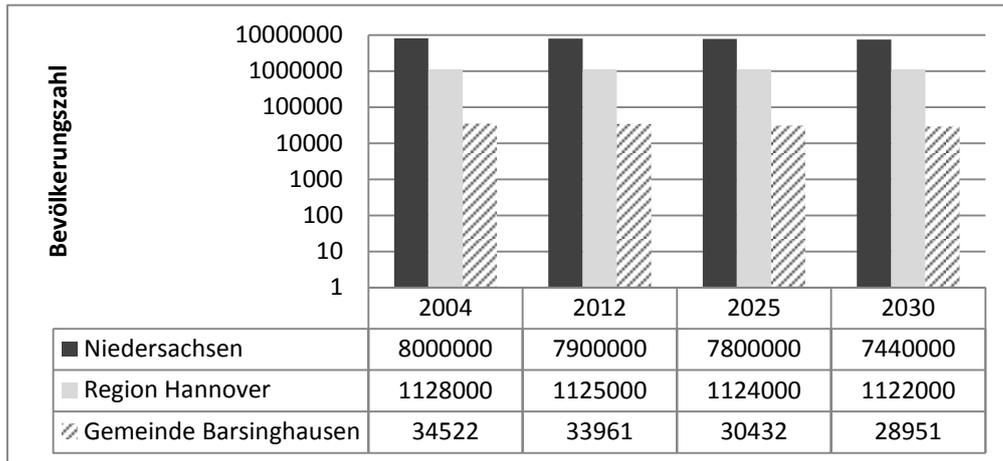


Abb. 3: Rückgang der Bevölkerung in Niedersachsen, der Region Hannover und der Gemeinde Barsinghausen zwischen 2004 und 2030 (Quelle: nach KLUG & STARMANN 2008, NLS 2004, NIW 2010, LSKN 2011^a, LSKN 2012, STADT BARSINGHAUSEN 2012^a).

Neben dem Bergbau etablierte sich ab 1920 eine Rübensaftfabrik, die im Zuge der Entbehrungen des 1. Weltkrieges entstand und die umliegende Bevölkerung mit Stips, einem aus Rübensaft gewonnenen Brotaufstrich, versorgen sollte. Eine genaue Anzahl der Beschäftigten ist nicht überliefert. Es waren vornehmlich Frauen, die aus den Rüben in Handarbeit Saft gewannen. Mit einem Stromanschluss, der eine maschinelle Verarbeitung zuließ, konnten ab 1922 auch größere Mengen gewonnen werden. Zwischen 1932 und 1938 wurde die Fabrik erneut erweitert, da die Produktion jährlich stieg. Während des 2. Weltkrieges stammte nur noch ein Viertel der Arbeitskräfte aus dem Ort, der Rest der Belegschaft waren Fremdarbeiter und Kriegsgefangene. Mit dem Ende des Krieges und der andauernden Besatzung zwischen 1945 und 1947 ruhte indes die Produktion. Erst 1974 wurde die Stipsfabrik endgültig geschlossen (ARCHIV DER STADT BARSINGHAUSEN 1984).

Damit waren neben der Landwirtschaft zwei weitere wirtschaftliche Grundsäulen vorhanden, die dem Ort Arbeitsplätze verschafften und für einen Zuwachs an Einwohnern sorgten. Durch den Anstieg der Bevölkerung in Bantorf entstanden auch kleine Einzelhandelsgeschäfte, Arztpraxen, und je eine Post- und Bankfiliale, wodurch eine Nahversorgung der Menschen vor Ort gesichert wurde. Damit wurde der Ort als Unterzentrum eingestuft, da die Grundversorgung der Bevölkerung nicht nur in Bezug auf die Nahversorgung mit Lebensmitteln und einer medizinischen Versorgung gewährleistet werden konnte, sondern auch ein Bildungsangebot (Grundschule) und Freizeitangebote (Vereine) vorhanden waren.

Aktuell sind noch mehrere Vereine und die Grundschule, zu der mittlerweile auch ein Kindergarten gehört, vorhanden. Alle weiteren erwähnten Daseinsvorsorgeeinrichtungen bestehen nicht mehr. Im Gegenzug wurden im nördlichen Teil des Ortes zwei Gewerbegebiete ausgewiesen. Das erste Gewerbegebiet „Am Kronskamp“ entstand im Zuge des Baus der Bundesautobahn A2, die eine wichtige Nord-Süd-Achse für den Verkehr darstellt. Hier siedelten sich anfangs eine Tankstelle mit späterem Rastplatz sowie ein Hotel und das Schnellrestaurant McDonalds an. In der näheren Vergangenheit kam mit Kentucky-Fried-Chicken eine weitere Fastfood-Kette hinzu. Des Weiteren befinden sich im Gewerbegebiet „Am Kronskamp“ zwei Spielcasinos (Merkur, Spielstation) sowie ein Erotikmarkt (Beate Uhse) und ein Fachhandel für Pferdesport.

Ein zweites, größeres Gewerbegebiet befindet sich ebenfalls im nördlichen Teil des Ortes und ist als Gewerbegebiet „Bantorf-Nord“ ausgeschrieben. Seit 2006 siedelten sich hier mehrere Unternehmen an. Zum einen ist dies die Lyreco Deutschland GmbH, die ihr Unternehmen für Bürobedarf auf dem 73ha großen Gebiet errichtete, zum anderen gehört dazu die Supermarktkette Kaufland, die ihr

Logistikzentrum für den Bereich Norddeutschland ansiedelte und im Jahr 2013 den Betrieb aufgenommen hat. Laut des Bebauungsplans Nr. 137 „Gewerbegebiet Bantorf-Nord“ sind noch weitere Flächen ausgeschrieben, auf denen auch das Naturkosmetikunternehmen Laverana eine Bebauungsfläche erworben hat (mdl. Mitteilung DÖRRIES, P., Mitarbeiter der Stadtentwicklungsgesellschaft Barsinghausen vom 07.01.2013).

Die Entwicklungen der vergangenen Jahre zeigen deutlich, dass der Ort einem Wandel unterliegt. Aber entgegen der Zunahme an gewerblichen Flächen und somit an Arbeitsplätzen ist bisher kein Anstieg, sondern weiterhin ein kontinuierlicher Rückgang der Bevölkerungszahlen zu verzeichnen (STADT BARSINGHAUSEN 2012). Somit muss in dieser Studie ebenfalls der Frage nachgegangen werden, warum die Menschen, die vor Ort arbeiten, nicht auch ihren Wohnort in den Ortsteil Barsinghausen-Bantorf verlegen.

Infrastrukturell ist der Ortsteil Barsinghausen-Bantorf in mehrfacher Hinsicht gut erschlossen - sowohl in Bezug auf das PKW-Straßennetz, als auch im Bereich des öffentlichen Nahverkehrs. Die Bundesautobahn A2 (Dortmund – Berlin) verläuft am westlichen Randgebiet des Ortes. Den Hauptverkehrsträger bildet die Bundesstraße B65 (Osnabrück-Vechelde), die sich durch den nördlichen Teil des Ortes erstreckt. Hinzu kommt eine Vielzahl an Landes- und Kreisstraßen, die den Ort mit den Nachbargemeinden und dem Landkreis Schaumburg sowie dem Rest der Region Hannover verbinden.

Entlang der B65 verläuft die Bahnstrecke der S-Bahnlinie Hannover-Nienburg, die an Wochentagen halbstündlich und an Wochenenden sowie Feiertagen stündlich verkehrt und Anschlussmöglichkeiten zum Umsteigebahnhof Haste oder zum Hauptbahnhof Hannover ermöglicht. Die Fahrt nach Haste, von wo aus Anschlusszüge nach beispielsweise Minden oder Bremen fahren, kann innerhalb von 10 Minuten erreicht werden. Eine Fahrt zum Hauptbahnhof Hannover dauert ca. 40 Minuten, da an 13 Zwischenhaltestellen gestoppt wird (DB 2012).

Neben der S-Bahn der Deutschen Bahn halten auch zwei Buslinien des RegioBus im Ort. Zum einen ist dies die Linie 533, die an Wochentagen stündlich entlang der B65 fährt und eine Haltestelle am Bahnhof in Bantorf anfährt. Sie stellt eine Verbindung zwischen Bad Nenndorf und Empelde dar. Eine Fahrt nach Bad Nenndorf dauert ca. 10 Minuten, nach Empelde dauert sie ca. 40 Minuten (GVH 2012). Zum anderen gibt es die Buslinie 530, die Bantorf und die umliegenden Ortsteile Wichtringhausen, Winninghausen und Hohenbostel mit der Stadt Barsinghausen verknüpft. Besonders für Schulkinder und ältere Einwohner stellt die Buslinie eine praktische Verkehrsanbindung dar, weil sie durch den Ortskern verläuft und an sieben Haltestellen im Ort Halt macht. Der Bus fährt im Stundentakt und benötigt aufgrund der vielen Zwischenstopps ungefähr eine halbe Stunde, um in das ca. 5 km entfernte Mittelzentrum Barsinghausen zu gelangen (GVH 2012).

3.2 Methodisches Vorgehen

Im Rahmen dieser Studie wurde im Dezember 2012 und im Januar 2013 eine empirische Untersuchung durchgeführt, welche die Lebensbedingungen bzw. die Lebensqualität im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf analysiert. Die Planung und Umsetzung dieser Datenerhebung orientierte sich an zwei Ansätzen der empirischen Sozialforschung, die im Folgenden näher erläutert werden.

Zum einen stützte sich die Untersuchung auf qualitative Interviews. Sie verzichten größtenteils auf standardisierte Vorgaben und orientieren sich höchstens an einem „roten Faden“. Durch ihre offene Durchführung ermöglichen sie dem Interviewer ein hohes Maß an Flexibilität bei der Reihenfolge und Gestaltung der Fragen. Für den Interviewten bedeutet dies, dass er uneingeschränkt und sehr subjektiv antworten kann. Dies führt zu einer Steigerung des Informationsgehaltes bei den jeweiligen Themenbereichen. Daraus ergibt sich gleichzeitig ein wichtiger Nachteil der qualitativen Befragung, da Antworten wenig repräsentativ sind und sich nicht für zahlenmäßige Aussagen eignen. Sie sind somit wenig vergleichbar (MEIER, KRUKER & RAUH 2005). Insgesamt wurden 10 Interviews durchgeführt. Ziel

war es, genauere Einblicke in die Strukturen der Daseinsvorsorge in Barsinghausen-Bantorf im regionalen Kontext zu erlangen.

Zum anderen wurde auf eine quantitative Befragung zurückgegriffen, bei der standardisierte, größtenteils geschlossene Fragen zum Einsatz kamen. Die Ergebnisse sind somit vergleichbar und können Zusammenhänge und zahlenmäßige Ausprägungen genauer beschreiben. Zudem sind sie geeignet, um Prognosen für die Zukunft zu erstellen (MEIER, KRUKER & RAUH 2005). Bei der Befragung wurde sich auf die Altersgruppe 65+ beschränkt, um der Tendenz der Überalterung der Bevölkerung gerecht zu werden und diejenige Gruppe in den Mittelpunkt zu stellen, die von den Auswirkungen des demographischen Wandels in besonderem Maße betroffen ist. So wurden im Rahmen einer mündlichen Befragung im Zeitraum vom 03.12.2012 bis zum 15.12.2012 insgesamt 51 Haushaltsvorstände im Alter von 65 Jahren und älter aus dem Ortsteil Barsinghausen-Bantorf zu ihrer Lebensqualität befragt. Die im Vorfeld getroffene Auswahl der befragten Haushaltsvorstände erfolgte per Zufallsstichprobe. Laut des aktuellen Bevölkerungsstandes im Jahr 2012 lebten 131 Haushaltsvorstände in dieser Altersgruppe in Bantorf (STADT BARSINGHAUSEN 2012^e). Um eine repräsentative Gesamtheit zu erlangen, wurden 60 Haushaltsvorstände (45%) zufällig für die Befragung ausgewählt. Davon waren 51 Haushaltsvorstände bereit, an der Befragung teilzunehmen. Die verbliebenen neun Personen waren an einer Teilnahme nicht interessiert, konnten aus gesundheitlichen Gründen nicht mitwirken oder waren trotz mehrfacher Bemühungen nicht zu Hause anzutreffen. Letztlich nahmen ca. 39% der geeigneten Haushaltsvorstände aus Barsinghausen-Bantorf an der Befragung teil.

Der Fragebogen bestand aus verschiedenen Fragekategorien, die sich auf die private Wohnsituation, die Nahversorgung, das Freizeitverhalten, die lokalen Bildungsangebote, die Verkehrsanbindungen, allgemeine Fragen zur Wohnqualität sowie individuelle Wünsche und Bedürfnisse bezogen. Im Durchschnitt dauerte eine Befragung etwa zehn Minuten. Die Geschlechterverteilung der Gesamtgruppe war relativ ausgeglichen. Das Gesamtdurchschnittsalter lag bei 74 Jahren, der männliche Anteil entsprach diesem Durchschnitt mit 74 Jahren exakt, während der weibliche Anteil den Mittelwert mit 75 Jahren um ein Jahr überstieg.

4 Lebenssituation und Lebensqualität der Altersgruppe 65+ in Barsinghausen-Bantorf

4.1 Wohnsituation

Wie in Kapitel 3.1 zur Entwicklung der Bevölkerungszahlen im Ort dargestellt, war das Wachstum des Ortes stets durch Zuwanderung von außen geprägt. Dies zeigt sich auch in der Zusammensetzung der Einwohner. Nur 37% der Befragten sind in Bantorf einheimisch bzw. leben seit ihrer Geburt vor Ort. Der überwiegende Teil der Menschen (63%) stammt aus Zuzügen. Dabei zogen die meisten Menschen in den 1960er Jahren hinzu. Als Gründe für die Wohnstandortwahl wurden hauptsächlich der Erwerb eines Baugrundstückes, die Heirat einer dort heimischen Person oder die Nähe zur Natur genannt.

Bei der Betrachtung der Wohnverhältnisse zeigte sich, dass insgesamt 86% der Befragten in einem eigenen Haus lebten. Von diesem Personenkreis hatten 8% das Eigentum mittlerweile ihren Kindern überschrieben, wohnten dort aber weiterhin mietfrei. Des Weiteren zeigte sich, dass nur 8% in einem Mietverhältnis und 6% in einer Eigentumswohnung lebten, was die Abbildung 4 veranschaulicht. Diese Wohnstrukturen spiegeln sich auch im Ortsbild wider, das hauptsächlich durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägt ist und nochmals durch die Angaben der Befragten bestätigt wird. Ein großer Teil der Befragten (43%) besaß ein Einfamilienhaus, während 29% in einem Zweifamilienhaus wohnten. Erst danach folgten mit 16% das Mehrfamilienhaus sowie das Bauernhaus mit 12%. Der geringe Anteil an Mehrfamilienhäusern im Gegensatz zu Ein- und Zweifamilienhäusern unterstreicht noch einmal, dass der Ort trotz seiner Lage in der Region Hannover weniger einen städtischen, sondern vielmehr einen ländlichen Charakter aufweist. Dafür spricht auch das Vorhandensein von ehemaligen

und noch bewirtschafteten Bauernhäusern. Von den zwölf Bauernhöfen, die bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts bewirtschaftet wurden, existierten noch drei, welche vorwiegend landwirtschaftlich ausgelegt sind.

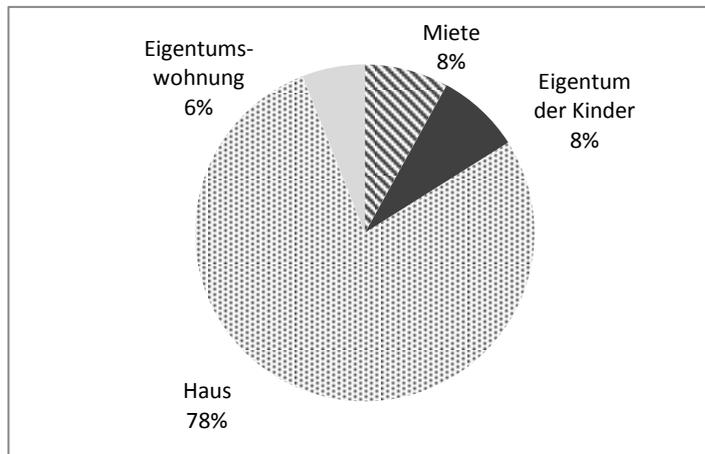


Abb. 4: Prozentuale Verteilung bezüglich der Wohnverhältnisse der Altersgruppe 65+ in Bantorf.

Bezüglich der familiären Gegebenheiten bzw. den Wohnverhältnissen innerhalb der Haushalte kristallisierte sich heraus, dass die Gesamtgruppe verheiratet oder bereits verwitwet war, keiner der Befragten konnte bezüglich seines Familienstandes als ledig oder in einer Partnerschaft lebend eingestuft werden. Insgesamt gaben 69% an, verheiratet zu sein, 31% waren verwitwet. Folglich lebten in 67% aller befragten Haushalte aktuell zwei Personen und in 27% Alleinstehende. Die verbleibenden sechs Prozentpunkte verteilten sich auf Haushalte, in denen mehr als zwei Personen lebten.

Da alle Befragten verheiratet gewesen sind oder noch waren, liegt der Schluss nahe, dass insbesondere Paare mit Kinderwunsch und Familien den Ortsteil Barsinghausen-Bantorf als Wohnstandort wählten. Bis auf zwei Personen gaben alle Teilnehmer der Befragung an, Kinder zu haben (Abb. 5). Der überwiegende Anteil (55%) hatte zwei Kinder, 23% hatten sogar drei Kinder, und nur 18% hatten nur ein Kind großgezogen.

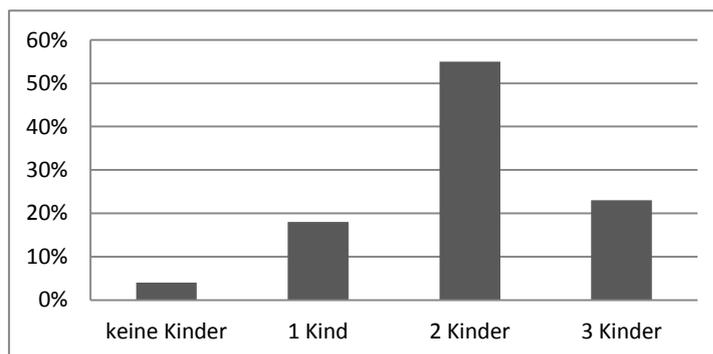


Abb. 5: Anzahl der Kinder in den befragten Haushalten in Prozent.

Ein äußerst interessanter Aspekt ist auch der Wohnstandortverbleib der Kinder. Die Befragungen zeigten, dass im Gegensatz zu den Eltern die Mehrheit der Kinder (53%) Bantorf nicht als ihren Wohnsitz beibehielt, sondern weggezogen war. Dabei bildeten berufliche Perspektiven, gefolgt von Heirat und Erwerb eines Eigentums außerhalb des Ortes die häufigsten Gründe. Eigenen Wohnraum innerhalb Bantorfs hatten sich indes nur 41% der Kinder geschaffen, 6% verblieben zudem im Elternhaus und lebten mit den Eltern gemeinsam in einem Haushalt.

4.2 Nahversorgung

In Bezug auf die Gegebenheiten der Nahversorgung soll an dieser Stelle noch einmal darauf verwiesen werden, dass der Ort früher die Bedürfnisse des täglichen Bedarfs selbständig decken konnte. Mit dem Rückgang der Bevölkerung Mitte der 1970er Jahre und den wachsenden Einkaufsmöglichkeiten im aufstrebenden Kerngebiet Barsinghausen schrumpfte der Einzelhandel in Bantorf immer stärker. Nacheinander schlossen die zwei ansässigen Bäckereien, eine Metzgerei sowie der Einkaufsmarkt „Konsum“ und ein Schreibwarenladen. Auch zwei Praxen wurden nach dem Wegzug des Zahnarztes nach Hannover und dem Tod des Allgemeinmediziners nicht neu besetzt. Die verbliebene Volksbank verschwand Mitte der 1990er Jahre aus dem Ortsbild, und die Postfiliale folgte ihr Anfang des neuen Jahrtausends (mdl. Mitteilung Zeitzeugin CLAUS, I. im Gespräch über die Ortsentwicklung vom 16.12.2012).

Nach der Darstellung der einstigen Gegebenheiten im Ort soll nun dargelegt werden, wie die Befragten den momentanen Stand der Nahversorgung bewerteten. Da in Bantorf keine Einkaufsmöglichkeiten bestehen, bildeten die Innenstadt von Barsinghausen und das Gewerbegebiet „Brunslöhe“ am östlichen Stadtrand sowie vereinzelte Supermärkte und Discounter, die sich über das Stadtgebiet verteilen, die Versorgungsgrundlage. Alternativ können die Einwohner auch das Gewerbegebiet „Bückethaler Landwehr“ nutzen, das zur Stadt Bad Nenndorf gehört und somit bereits im Landkreis Schaumburg angesiedelt ist. Aufgrund seiner direkten Lage an der A2 bzw. an der B65 ist es gut zu erreichen. Auf dem Gelände befinden sich ein Supermarkt, ein Discounter sowie ein Baumarkt und zwei Einrichtungshäuser. Laut dem Bebauungsplan Nr. 83 „Am Buchenhain“ soll das Gewerbegebiet zukünftig weiter ausgebaut werden. Geplant sind die Errichtung eines Technikmarktes, eines Sportartikel-Fachmarktes und eines Fachmarktes für Tiernahrung und -zubehör sowie weitere Lebensmittel-Einzelhandelsgeschäfte und Vergnügungstätten außer Spiel- und Automatenhallen (SCHAUMBURGER WOCHENBLATT 2010).

Nach dem Bau der Verkaufsflächen ab dem Jahr 2000 in Bad Nenndorf kann davon ausgegangen werden, dass der Einzelhandel in Barsinghausen starke Konkurrenz bekam (HAZ 1999). Dies zeigt sich auch in der Frequentierung beider Standorte. Bildete einst die Stadt Barsinghausen nach dem Wegfall der Versorgungsmöglichkeiten in Bantorf die Hauptanlaufstelle für Einkäufe des täglichen Bedarfs, nutzten nur noch 10% der Befragten den Standort ausschließlich für ihre Einkäufe. Im Vergleich dazu wird der Standort Bad Nenndorf von 49% der Befragten sehr viel stärker frequentiert (Abb. 6).

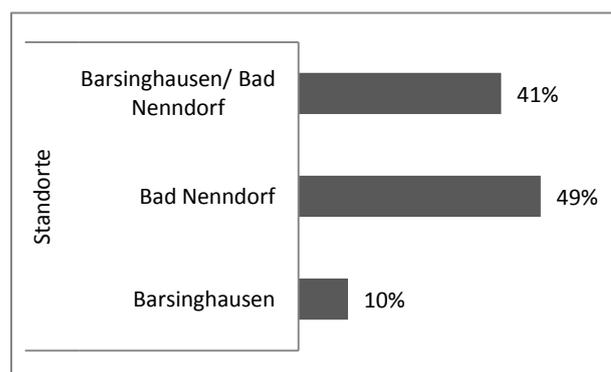


Abb. 6: Frequentierung der Einkaufsstandorte in Prozent.

Um diese prozentualen Abweichungen zu erläutern, kommen zwei Erklärungsansätze in Frage. Zum einen liegt das Gewerbegebiet am Rande von Bad Nenndorf und ist somit weniger als zwei Kilometer entfernt, wodurch es entsprechend schnell über die B65 zu erreichen ist. Hingegen ist eine Fahrt über die Landstraße in das ca. 5 km entfernte Barsinghausen mit einer Durchquerung der Ortschaft Hohenbostel und dem Ortsverkehr in Barsinghausen aufwendiger. Somit könnte der zeitliche Aspekt ein maßgebliches Kriterium für die höhere Frequentierung des Standortes Bad Nenndorf darstellen.

Des Weiteren spielt sicherlich auch die Erreichbarkeit des Angebots eine entscheidende Rolle. Wie bereits erwähnt, liegt das Gewerbegebiet „Bückethaler Landwehr“ am äußeren Stadtrand und deckt mit einem Discounter und einem Supermarkt weitgehend die Bedürfnisse ab. Indes liegen die Einkaufsmöglichkeiten in Barsinghausen entweder in der Innenstadt oder sind über das Stadtgebiet verstreut, sodass es nicht einen zentralen, sondern meist mehrere Anlaufpunkte gibt.

Abbildung 6 zeigt aber auch, dass immerhin 41% der Befragten beide Standorte anfahren. Neben dem zeitlichen Aspekt und dem zentralen Angebot in Bad Nenndorf könnte für den Standort Barsinghausen sprechen, dass der Hausarzt vieler Bantorfer Einwohner dort niedergelassen ist. Wie in Abb. 7 dargestellt, war der Hausarzt von 75% der befragten Personen in Barsinghausen angesiedelt. Im Gegensatz dazu suchte keiner der Befragten in Bad Nenndorf einen Hausarzt auf, nur einige nutzten das Angebot im benachbarten Ortsteil Hohenbostel oder liefen andere Standorte an.

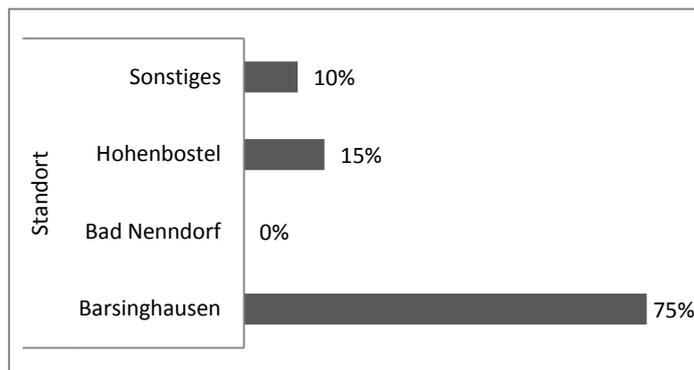


Abb. 7: Frequentierung der Hausärzte an verschiedenen Standorten in Prozent.

Betrachtet man die Aussagen zur Zufriedenheit der Befragten bezüglich der Nahversorgung, so war die Mehrheit weitestgehend zufrieden. 10% äußerten sogar, dass sie sehr zufrieden sind, 59% waren einigermaßen zufrieden und nur 25% waren weniger bzw. 6% gar nicht zufrieden (Abb. 8).

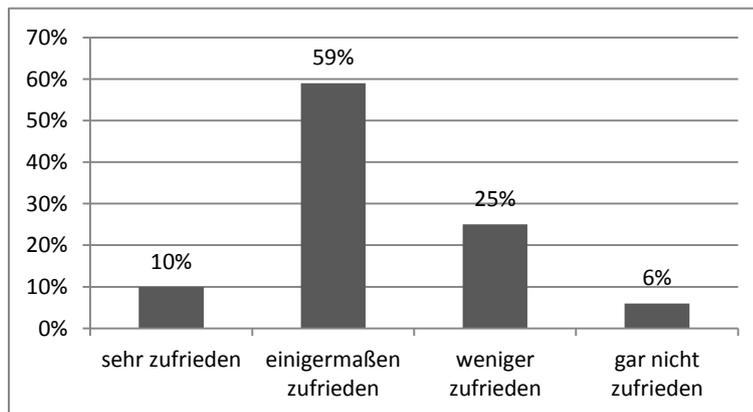


Abb. 8: Darstellung der Zufriedenheit mit der allgemeinen Nahversorgung in Prozent.

Die Einschätzungen der Bevölkerung lassen sich auch in diesem Fall auf verschiedene Hypothesen zurückführen. Wie in Kapitel 4.4 noch aufgezeigt wird, war die Gesamtgruppe der Befragten der Altersgruppe 65+ noch größtenteils mobil, sodass Probleme bei der Aufrechterhaltung der eigenen Versorgung vermutlich noch verdrängt oder außer Acht gelassen wurden. Des Weiteren ist anzunehmen, dass viele Anwohner ein realistisches Bild bezüglich der Nahversorgung besaßen. Für den Standort Bantorf ist es angesichts sinkender Einwohnerzahlen unrealistisch, dass der Ort noch einmal die Chance für ein ortsansässiges Einkaufszentrum bekommen wird.

Die heutigen Spielotheken, der Erotikmarkt sowie weitere Geschäfte im Gewerbegebiet „Am Krons Kamp“ stehen auf Flächen, die 1998 noch für ein Einkaufszentrum ausgeschrieben waren. Dort sollten einen Bau- und Gartenmarkt sowie kleinere Fachmärkte und auch Lebensmittelgeschäfte errichtet werden. Nach massiven Protesten der Barsinghäuser Kaufleute, die die Kaufkraft in der Innenstadt gefährdet sahen, wurde die Entscheidung zu Gunsten eines innenstadtirrelevanten Warensortimentes gefällt (DLZ 1998: 4).

Auch Bemühungen der Interessengemeinschaft (IG) Bantorf, die in Kooperation mit Architekturstudenten des Instituts für Bau- und Siedlungswesen der Universität Hannover ein Dorferneuerungsprogramm gestaltet hatten, blieben ohne Erfolg. Geplant war die Schaffung einer „Dorfmitte“ mit „Marktplatz, Bürgerhaus, Läden Grundschule und Sporthalle“ (DLZ 2003: 7). Die notwendige Unterstützung von Seiten der Stadtverwaltung Barsinghausen blieb aus, und auch das Amt für Agrarstruktur stellte keine Fördergelder zur Verfügung, sodass das Projekt scheiterte.

4.3 Freizeit und Bildung

Die Befragung hinsichtlich der Freizeitaktivitäten der Personen im Alter von 65 Jahren und älter offenbarte, dass ein breites Angebot für ältere Generationen bestand, was sich insbesondere in sechs ortsansässigen Vereinen widerspiegelte. Es gaben nur zehn Personen an, dass sie in keinem Bantorfer Verein eine Mitgliedschaft besitzen. Die verbliebene Mehrheit von 41 Personen war indes meistens in mehreren Vereinen gleichzeitig aktiv. Den größten Anteil hatte der Gartenbauverein (32%), gefolgt von der Freiwilligen Feuerwehr (25%) und dem Turn- und Sportverein (TSV Bantorf) (16%). Weniger Mitgliedschaften verzeichneten hingegen der Kriegerbund (13%), die IG Bantorf (7%) und das Deutsche Rote Kreuz (7%) (Abb. 9).

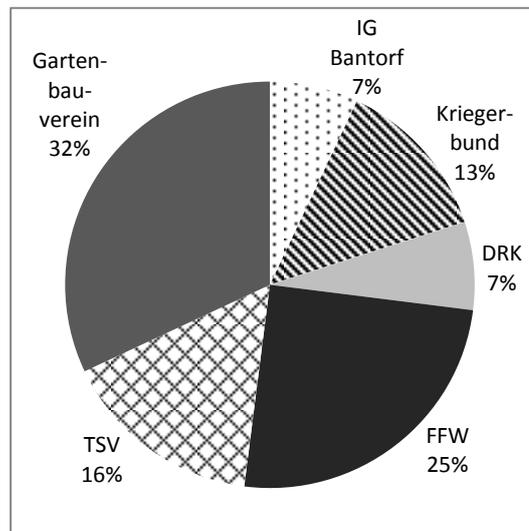


Abb. 9: Darstellung der Vereinsmitgliedschaften innerorts in Prozent.

Es wurde allerdings sehr deutlich, dass es allen Vereinen an Nachwuchs fehlt, sodass die Mehrheit vom „Aussterben“ bedroht ist. Um dies zu verdeutlichen, soll die Situation am Beispiel des TSV Bantorf dargestellt werden. Der kleine Verein besteht nur aus zwei Sparten, zum einem der Gymnastik-/Yoga- und zum anderen der Fußballsparte. An dieser Stelle soll nur auf die Entwicklungen der Fußballsparte eingegangen werden, da diese besonders von den gesellschaftlichen Veränderungen betroffen ist.

In Deutschland zählt der Fußball zu den populärsten Sportarten. Laut der Mitglieder-Statistik des Deutschen Fußballbundes (DFB) bestehen deutschlandweit mehr als 25.000 Vereine mit insgesamt 6,8 Millionen Frauen und Männern, die im Junioren- und Seniorenbereich aktiv Fußball spielen (DFB 2012). Aufgrund der hohen Beliebtheit finden sich oftmals in jeder Stadt, aber auch in vielen kleine-

ren Ortschaften eigene Fußballvereine. Auch in Bantorf entstand im Jahr 1910 ein Fußballverein (CZ 2010).

Heutzutage ist das Angebot an Sport vielfältiger geworden, neben diversen Team- und Einzelsportarten steigt auch die Zahl der Fitnesscenter, die eine breitgefächerte Auswahl an Aktivitäten bieten. Zum einen das große Angebot, zum anderen der demographische Wandel sorgen dafür, dass die Mitgliederzahlen im Fußball nicht mehr ansteigen. Dies zeigen auch die Zukunftsprognosen des DFB, die anhand der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes ermittelt wurden (DFB 2012³).

Auch beim TSV Bantorf ist dieser Trend in den vergangenen Jahren spürbar gewesen. Vor zehn Jahren gab es im Verein noch mehrere Junioren- und Seniorenmannschaften, mittlerweile bestehen nur noch eine Herrenmannschaft und eine Alt-Herrenmannschaft. In der Herrenmannschaft spielen nur fünf Personen, die aus dem Ort stammen, der Rest wurde angeworben, um die Mannschaft spielfähig zu halten. Da kein Nachwuchs besteht, wird der Fußball in Bantorf vermutlich in den kommenden Jahren aussterben (mdl. Mitteilung des Vorstandsvorsitzenden des TSV Bantorf, GAWERT, D. im Gespräch über die Entwicklung des Vereins vom 19.12.2012).

Ähnlich verhält es sich mit den anderen Vereinen im Ort, zumal diese noch weniger Angebote für jüngere Menschen bieten. Als einziger Verein im Ort verzeichnet die Freiwillige Feuerwehr Bantorf einen Zuwachs an Mitgliedern und arbeitet am Ausbau ihrer Kinder- und Jugendfeuerwehr. Im November 2012 wurden die „Feuerwehr Schlümpfe“ gegründet, ein Angebot, das sich an Kinder unter acht Jahren richtet und darauf ausgelegt ist, bereits die jüngsten Mitglieder der Gesellschaft für die Feuerwehr zu gewinnen. Durch diese aktive Kinder- und Jugendarbeit soll der Erhalt der Ortsfeuerwehr in Bantorf auch zukünftig gesichert werden (mdl. Mitteilung des Ortsbrandmeisters Michael Kupfer im Gespräch über Kinder- und Jugendarbeit der FFW Bantorf vom 14.01.2013).

Nach dieser Darstellung der internen Vereinsentwicklungen soll anschließend auf die Frequentierung der Freizeitangebote außerhalb der Ortschaft eingegangen werden. Die Befragungen offenbarten, dass 53% der Befragten außerhalb von Bantorf keinem weiteren Verein angehörten, während 47% auch Angebote im Umland nutzten.

Da außer in der Freiwilligen Feuerwehr Bantorf keinerlei weitere Möglichkeiten zur Freizeitgestaltung im Verein für Kinder und Jugendliche bestehen, ist anzunehmen, dass der prozentuale Anteil derjenigen, die außerhalb des Ortes einen Verein besuchen, bei den jüngeren Personengruppen maßgeblich höher liegt. Insbesondere die Stadt Barsinghausen bietet eine Vielzahl an Vereinen und weiteren Aktivitäten für den freizeitlichen Zeitvertreib.

Im Hinblick auf die Freizeitgestaltung außerhalb der Vereine ist die Vielfalt begrenzt. Aufgrund der ländlichen Strukturen und der direkten Lage am Höhenzug des Deisters schätzten die befragten Personen hauptsächlich Aktivitäten im Freien bzw. in der Natur. Von denjenigen 25 Personen, die überhaupt einer Freizeitgestaltung außerhalb der Vereine nachgingen, antworteten 67%, dass sie vor allem Wanderungen im Deister unternahmen. 12% verbrachten ihre Zeit gerne bei Spaziergängen innerhalb des Ortes, 7% erkundeten das Umland mit dem Fahrrad, und 6% schätzten die Nähe zu ihren Freunden und Nachbarn, während die 3% ihre Zeit im Garten verbrachten (Abb. 10).

In Anbetracht der Freizeitmöglichkeiten innerhalb und außerhalb der Vereine präsentierte sich die Gesamtgruppe als weitgehend zufrieden. Nur 14% sind weniger und 2% gar nicht zufrieden mit den Gegebenheiten. Die überragende Mehrheit der Befragten ist hingegen einigermaßen (49%) oder sogar sehr zufrieden (27%) (Abb. 11).

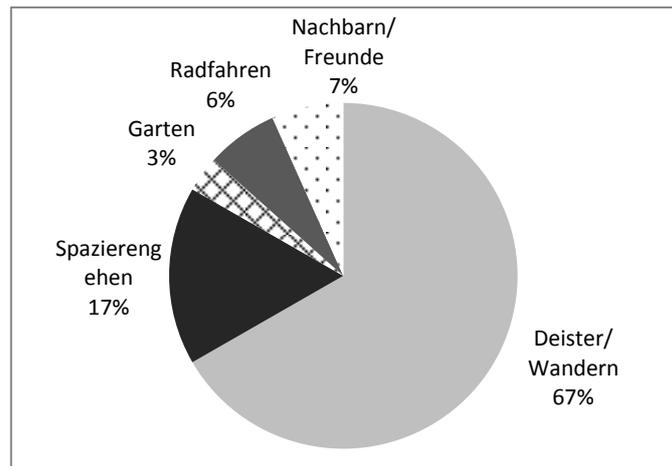


Abb. 10: Darstellung der Freizeitgestaltung außerhalb der Vereine in Prozent.

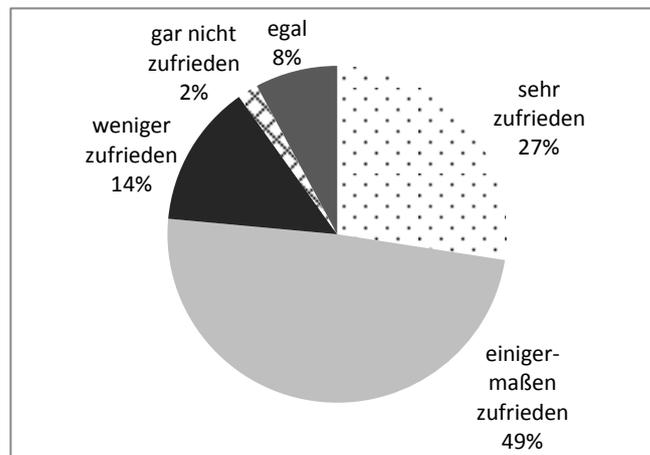


Abb. 11: Darstellung der Zufriedenheit der Einwohner bezüglich der Freizeitmöglichkeiten in Prozent.

Als öffentlich nutzbare Flächen zur Freizeitgestaltung stehen im Ort nur zwei Spielplätze zur Verfügung. Einer befindet sich am Rande des Neubaugebietes und verfügt über ein Klettergerüst, Schaukeln und eine Rutsche. Zusätzlich wurde auch ein Basketballkorb errichtet, der sich vornehmlich an die Interessen älterer Kinder bzw. Jugendlicher richtet. Darüber hinaus befindet sich auf dem Gelände der Grundschule Bantorf ein weiterer Spielplatz, der sich neben dem weitläufigen Gelände auch durch einen Fußballplatz, ein Freiluftschachspiel und einen Lehmbackofen auszeichnet.

Insbesondere in Verbindung mit der ansässigen Grundschule, die eine Außenstelle der Wilhelm-Busch-Grundschule in Hohenbostel darstellt, werden Freizeitangebote im außerschulischen Bereich angeboten. Die Räumlichkeiten dienen der Jugendarbeit und werden von Vereinen wie dem DRK für die Blutspende genutzt. Die Freiwillige Feuerwehr nutzt den Schulhof für Ausbildungs- und Übungszwecke. Aber auch Feste, Basare und Ausstellungen werden vor Ort abgehalten. Dementsprechend kann die Grundschule als Mittelpunkt von Bantorf angesehen werden, da sie einen wichtigen Anteil zum sozialen Miteinander der Bürger beiträgt und außer dem Schulgebäude keine weiteren Treffpunkte für Kinder und Jugendliche bestehen (CALENBERGER ONLINE NEWS 2012).

Neben der Bedeutung als sozialer Mittelpunkt stellt die Grundschule zusammen mit dem Kindergarten das einzige Bildungsangebot vor Ort dar, was zusätzlich für Erhalt der beiden Einrichtungen spricht. Allerdings gehen mit den sinkenden Einwohnerzahlen aufgrund der niedrigen Geburten- auch sinkende Schülerzahlen einher. Derzeit werden nur 62 Kinder von der ersten bis zur vierten

Klasse beschult, dies entspricht einer Klassengröße von max. 16 Schülerinnen und Schülern (SuS) pro Klassenstufe (HAZ 2012). Zudem kann vor Ort kein Sportunterricht erteilt werden, und auch die Ausstattung der Schule weist Defizite auf, sodass die Kinder mehrmals pro Woche zum zentralen Schulstandort nach Hohenbostel pendeln müssen. Die Kosten für den Transport und insbesondere den Erhalt der Schule zahlt die Stadt Barsinghausen. Dementsprechend werden über die Zweckmäßigkeit der Schule und deren Sicherung bereits seit mehr als 30 Jahren politische Debatten geführt (mdl. Mitteilung der Vorsitzenden SEEGER-SKRÜCKEBERG, R. im Gespräch über die Entwicklung der ortsansässigen Grundschule vom 07.12.2012).

Angesichts einer Gesamtschuldenlast von über 40 Millionen Euro und Ausgaben von mehr als 54 Millionen Euro im Haushaltsjahr 2011 sind Einsparungen seitens der Stadt Barsinghausen eine dringende Notwendigkeit, insbesondere im Hinblick auf den geschlossenen Entschuldungsvertrag mit dem Bundesland Niedersachsen im Jahr 2012. In diesem verpflichtet sich die Stadt dazu, ihren Haushalt bis zum Jahr 2016 auszugleichen. Dies entspricht einem Einsparvolumen von rund 5,37 Millionen Euro. Bei Einhaltung aller Sparmaßnahmen zur Schaffung eines ausgeglichenen Haushaltes erlangt die Stadt Anspruch auf Entschuldungshilfe beim Land von bis zu 12,79 Millionen Euro. Das Haushalts-sicherungskonzept verlangt somit massive finanzielle Einschränkungen in verschiedenen Bereichen wie beispielsweise der Bildung. Dementsprechend gehört zu den Konsolidierungsmaßnahmen auch die Schließung des Außenstandortes der Grundschule Hohenbostel-Bantorf, die am 13.12.2012 in der Sitzung des Rates der Stadt Barsinghausen endgültig beschlossen wurde. Der Standort wird zum Ende des Jahres 2015 geschlossen und wird damit jährlich Einsparungen von 27.600 Euro ermöglichen (Calenberger Online News 2012, HAZ 2012^a, HAZ 2012^b).

Demgegenüber stehen Kosten für Um- und Ausbaumaßnahmen bei den Klassen-, Betreuungs- und Aufenthaltsräumen sowie dem Schulhof am zentralen Schulstandort, da das Hauptgebäude in Hohenbostel mit 140 SuS bereits an seine Kapazitäten gestoßen ist. Zusätzlich muss auch die Küche erweitert werden, um eine Ganztagsversorgung zu ermöglichen (HAZ 2012).

Die Befragung der Bantorfer Einwohner im Alter von 65 Jahren und älter ergab hinsichtlich der Problematik des Erhalts der vorhandenen Bildungseinrichtungen des Kindergartens und insbesondere der Schule, dass 90% sich für deren Verbleib aussprechen. Nur 6% waren dagegen, und 4% waren an der Thematik nicht interessiert (Abb. 12).

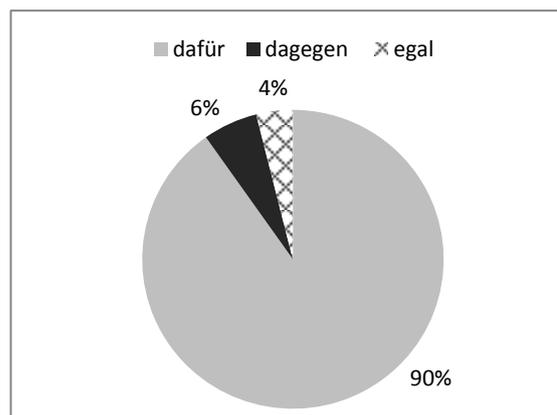


Abb. 12: Meinungen bezüglich der Erhaltung von Kindergarten und Grundschule in Prozent.

Die Schließung der Schule wäre ein weiterer Schritt in Richtung einer negativen Entwicklung im Ortsteil, welche bereits zum Wegfall der einstigen Nahversorgungsmöglichkeiten geführt hat. Dementsprechend ist zu befürchten, dass bei einer weiteren Schrumpfung der Einwohnerzahlen aufgrund mangelnder Geburten zukünftig auch der Kindergarten von einer Schließung bedroht ist. Durch das Ende der Schule im Jahr 2016 und die daraus resultierende Verschlechterung der Daseinsvorsorge muss davon ausgegangen werden, dass der Ortsteil Barsinghausen-Bantorf auch einen massiven At-

traktivitätsverlust für die Wahl als Wohnstandort erfahren wird. Insbesondere für junge Menschen, die eine Familie gründen möchten, verliert der Standort an Bedeutung, was dazu führen wird, dass die jungen Einheimischen – wie bereits dargestellt – dem aktuellen Trend folgend, vermehrt in den urbanen Raum ziehen werden, sodass die Stadt Hannover, die jährlich bereits einen Zuwachs von 2,3% erfährt, weiter wachsen wird. Auch Zuzüge von außen werden dann kaum noch zu erwarten sein, wodurch die Bevölkerung weiter schrumpft und dem Negativtrend des suburbanen Umlandes der Stadt folgt, welches jedes Jahr einen Bevölkerungsverlust von 2,1% verzeichnet (REGION HANNOVER 2012³).

4.4 Mobilität

Der Ortsteil Barsinghausen-Bantorf weist, wie in Kapitel 3.1 eingehend dargestellt, eine gute infrastrukturelle Anbindung hinsichtlich des Straßennetzes und der öffentlichen Verkehrsmittel auf. Die Befragung ergab, dass die öffentlichen Verkehrsmittel von weniger als der Hälfte der Befragten genutzt wurden. Nur 21 Personen (31%) der 51 Befragten fuhren regelmäßig mit dem Bus oder der Bahn. Das bevorzugte Verkehrsmittel war die S-Bahn, sie wurde von 48% genutzt. Weniger stark frequentiert waren hingegen die Busverbindungen (24%). Die verbliebenen 28% verteilten sich auf den Personenkreis, der sowohl den Bus als auch die S-Bahn nutzte (Abb. 13).

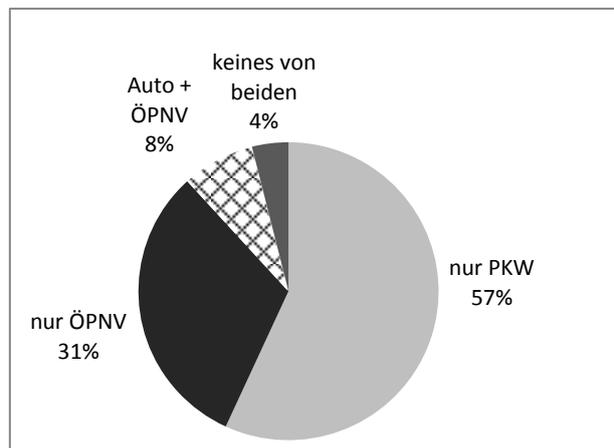


Abb. 13: Nutzungsgewohnheiten der Gesamtgruppe bezüglich ÖPNV und PKW in Prozent.

Laut Aussage der ÖPNV-Nutzer fuhren diese durchschnittlich zwei Mal pro Woche mit Bus oder Bahn. Dabei dienten die Fahrten mit einem Anteil von 48% der Nahversorgung und des Besuchs von Ärzten. Die restlichen Fahrten verteilten sich mit 28% auf die Freizeitgestaltung und mit 14% auf Shoppingausflüge in die Innenstadt von Hannover.

Im Vergleich zum öffentlichen Nahverkehr nahm die Gruppe der PKW-Nutzer den Mehrheitsanteil mit 57% ein. Durchschnittlich befanden sich 1,3 Autos im Besitz eines Haushalts, welches mit rund fünf Fahrten pro Woche sehr häufig benötigt wurde. Vornehmlich wurden 50% der Fahrten für die Nahversorgung genutzt, 43% galten der Freizeitgestaltung und weitere 4 bzw. 3% dienten Urlaubsreisen sowie der Beförderung der Enkelkinder.

Gänzlich betrachtet zeigen die Aussagen der Gesamtgruppe, dass diese mit den infrastrukturellen Gegebenheiten vor Ort mehrheitlich zufrieden ist. Wie in Abb. 14 dargestellt, werden sowohl die PKW- als auch die ÖPNV-Anbindungen sehr positiv bewertet.

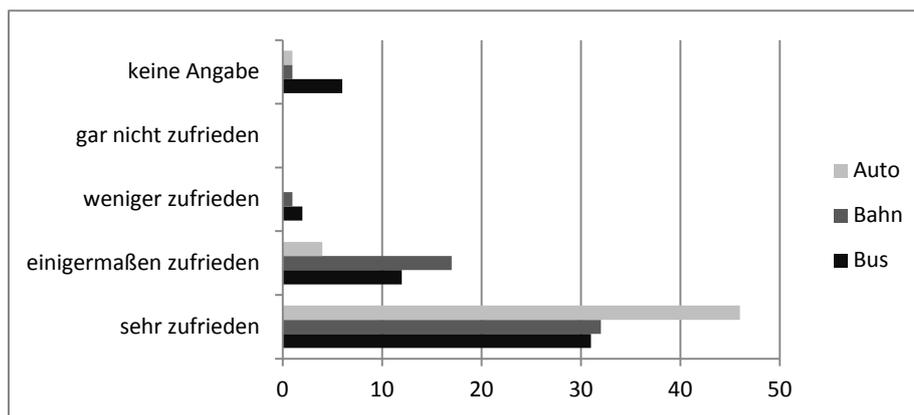


Abb. 14: Zufriedenheit der Gesamtgruppe bezogen auf die Mobilität.

Betrachtet man die Nutzung der öffentlichen und privaten Verkehrsmittel im Kontext der Daseinsvorsorge und des demographischen Wandels, wird deutlich, dass die Mobilität für die Bewohner des Ortsteils Barsinghausen-Bantorf einen maßgeblichen Faktor für eine gute Lebensqualität darstellt. Da mittlerweile keine Nahversorgungsmöglichkeiten mehr im Ort bestehen und die Abhängigkeit der Bürger zu externen Standorten immer stärker zugenommen hat, sind der PKW und der ÖPNV unerlässlich, um die Selbstversorgung zu erhalten.

Aktuell nutzte die Mehrheit der Befragten das Auto und weniger den ÖPNV. Diese Verteilung könnte sich in den kommenden Jahren noch wandeln, da mit zunehmendem Alter die Fahrtauglichkeit eingeschränkt wird. Zudem besteht die Möglichkeit, dass generationsbedingt in vielen Haushalten nur die Männer einen Führerschein besitzen. Sollten diese erkranken oder sogar versterben, würde sich die Mobilität der Frauen massiv einschränken. Für sie bestünde dann die Möglichkeit, auf Bus und Bahn umzusteigen, oder sie wären auf ihr soziales Umfeld angewiesen, um beispielsweise Einkäufe oder Arztbesuche zu erledigen. Letztlich kann festgehalten werden, dass trotz der überwiegenden PKW-Nutzung die Bedeutung des ÖPNV für diese Altersgruppe nicht außer Acht gelassen werden darf. Der Erhalt der Bus- und Bahnverbindungen ist somit essentiell, um die Mobilität in Zukunft zu gewährleisten.

Des Weiteren sind auch jüngere Personengruppen auf den ÖPNV angewiesen. Dazu zählen Arbeitnehmer, die mit dem Zug beispielsweise nach Hannover pendeln, sowie Kinder und Jugendliche im schulfähigen Alter, die die weiterführenden Schulen in Bad Nenndorf und Barsinghausen sowie in und um die Stadt Hannover besuchen. Ferner wird der Busverkehr der Linie 530 ab dem Jahr 2016 zusätzlich durch die Grundschüler frequentiert, die nach der Schulschließung im Ortsteil in die Nachbargemeinde Hohenbostel fahren müssen. Sollte die Anzahl der SuS im grundschulfähigen konstant bleiben, würden allmorgendlich rund 60 Kinder mehr den Bus nutzen (HAZ 2012).

Die Buslinie 530, die auf ihrer Route die Dörfer Bantorf, Wichtringhausen, Winninghausen/Hohenbostel und schließlich die Stadt Barsinghausen anfährt, ist insbesondere zu Schulbeginn stark beansprucht, da sie SuS zur Grundschule Hohenbostel und zur KGS Goetheschule sowie zum Schulzentrum am Spalterhals befördert werden, in der die Lisa-Tetzner-Realschule und das Hannah-Arendt-Gymnasium untergebracht sind. Angesichts der hohen Schülerzahlen fahren zu Beginn der ersten Schulstunde und nach Ende der sechsten Stunde immer zwei Busse kurz nacheinander, um keine Engpässe entstehen zu lassen (REGIOBUS HANNOVER 2012). Nach dem Wegfall der Grundschule in Bantorf muss die Anzahl der Busse vermutlich nochmals aufgestockt werden.

Zusammenfassend betrachtet besteht damit nicht nur für ältere Menschen, sondern auch für die Jüngeren die dringende Notwendigkeit, den Nahverkehr vor Ort zu erhalten. Ein Wegfall dieser Daseinsvorsorgestrukturen würde den Ortsteil Barsinghausen-Bantorf als Wohnstandort weiter schwächen. Dies wäre in Anbetracht sinkender Einwohnerzahlen aufgrund des demographischen Wandels

nicht undenkbar und könnte dazu führen, dass beispielsweise die Buslinie 530 das Dorf nicht mehr frequentiert. Dies würde die Lebensqualität massiv einschränken.

4.5 Sonstige Erkenntnisse

Zum Abschluss der Befragungen wurde den Befragten die Möglichkeit gegeben, frei zu äußern, welche Entwicklungen im Ort sich ihrer Meinung nach positiv und/ oder negativ auf die Lebensbedingungen und die Lebensqualität auswirken.

Wie in Abbildung 15 dargelegt, gab es mehrere Enthaltungen, 30 Personen konnten kein positives und 12 Personen kein negatives Beispiel für die Entwicklung des Ortes benennen. Die übrigen Äußerungen – bestehend aus 21 positiven und 39 negativen Rückmeldungen – ergeben sich aus Mehrfachantworten der Gesamtgruppe.

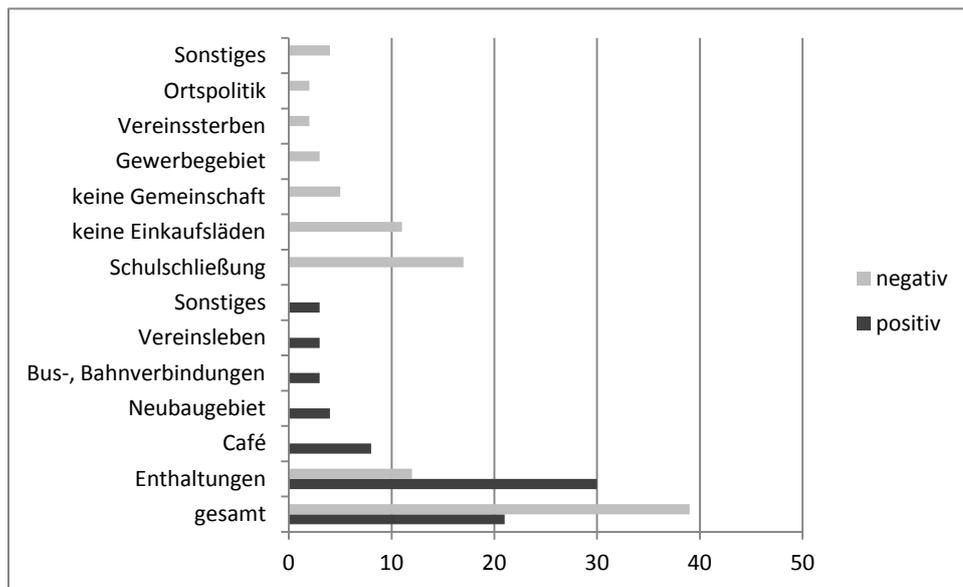


Abb. 15: Darstellung der freien Antworten bezüglich positiver und negativer Entwicklungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf.

Als positiv äußerten mehrere Personen das Vereinsleben im Ort, was sie darauf zurückführten, dass sie ihren Hobbys nachgehen und soziale Kontakte pflegen konnten. Ebenfalls benannt wurde das Neubaugebiet „Am Bantorfer Thie“, welches im Jahr 2000 ausgeschrieben wurde. Viele sehen darin eine erfreuliche Entwicklung und eine „Chance, frisches Blut in diesen Ort zu bekommen“ (mdl. Mitteilung einer Person im Rahmen der Befragung im Dezember 2012). Auch die guten Anbindungen an Bus und Bahn wurden von einigen Einwohnern als positiv erachtet, insbesondere im Hinblick darauf, dass der Ort trotz seiner Lage in der Region Hannover viele ländliche Eigenschaften aufweist.

Als besonders vielversprechend hoben mehrere Befragte das Café im Schafstall hervor. Dieses befindet sich in einem ehemaligen Schafstall auf einem Gutshof im Zentrum des Dorfes. Aufgrund seines ländlichen und rustikalen Charmes zieht es nicht nur Einheimische, sondern auch Wanderer und Ausflügler aus der Region an. Zudem findet die dörfliche Gemeinschaft vor Ort einen neuen Treffpunkt, um Feste und Veranstaltungen abzuhalten (mdl. Mitteilung von der Geschäftsführung FAMILIE WEBER, im Gespräch vom 10.01.2013). So wurde im vergangenen Jahr eine von der IG Bantorf organisierte Ausstellung zur Geschichte des Ortes durchgeführt, auch das weihnachtliche Krippenspiel wurde von der Kirche auf das Gelände verlegt (CALENBERGER ONLINE NEWS 2012³). Zudem werden immer wieder Aktivitäten angeboten, um die Menschen aus dem Ort und der Umgebung zusammenzuführen.

Nach diesen positiven Beispielen der Ortsentwicklung sollen im Folgenden auch die negativen Äußerungen dargelegt werden. Viele dieser Aspekte bedingen sich dabei gegenseitig. Unter anderem ergab die Befragung, dass den Einwohnern im Dorf die Gemeinschaft fehle. Dies wurde damit begründet, dass es keinen richtigen Treffpunkt für Jung und Alt wie etwa ein Dorfgemeinschaftshaus gibt. Gemeinschaft fände man nur in den Vereinen, die aufgrund des fehlenden Nachwuchses vom Aussterben bedroht sind. Der einzige Ort, an dem die Menschen immer wieder zusammengefunden haben, war bisher die Grundschule, die vor dem Aus steht. Neben dem Verlust einer wichtigen Bildungsstätte, die für viele ein wesentliches Kriterium für einen zukunftsfähigen Wohnstandort darstellt, wurde befürchtet, dass nach der Schließung kein Mitspracherecht für eine weitere Nutzung des Gebäudes bestehen wird.

Generell äußerten viele Befragte, dass sie sich vom Rat der Stadt Barsinghausen im Stich gelassen fühlten. Anstelle des 1998 versprochenen Einkaufszentrums ermöglichte die Stadt die Ansiedlung von diversen Gewerbeunternehmen wie Lyreco und Kaufland, Spielotheken sowie einem Erotikmarkt, was zu einer starken Verkehrszunahme sowie Lärm- und Lichtbelästigung durch die beleuchteten Gewerbeflächen und mehrere Werbeflyer führte.

Für viele der Befragten ist es nicht nachvollziehbar, dass die Stadt Barsinghausen durch die Gewerbesteuer Gewinne erzielt, diese aus ihrer Sicht aber in keiner Weise an den Ortsteil Bantorf zurückfließen lässt. Einige der Befragten betonten, dass der Ortsteil bisher weder Ausgleichsmaßnahmen für den Verlust von Naturflächen erhielt, noch etwas gegen die Zunahme von Lärm, Beleuchtung und Verkehr getan wurde. Zudem wurde gehofft, dass die Schule bestehen bleiben würde, um einen Anreiz zu bieten, dass die Menschen, die im Gewerbegebiet Arbeit gefunden haben, auch ihren Wohnort hierher verlagern.

Trotz dieser negativen Tendenzen offenbarten die weiteren Ausführungen, dass der Großteil der Befragten aus Bantorf nicht mehr wegziehen will, was vermutlich daraus resultiert, dass 84% der Befragten Eigentum in Form eines Hauses oder einer Wohnung besaß. Zudem lebten 41% der Befragten seit ihrer Geburt im Ort und fühlten sich dementsprechend heimisch.

Demgegenüber stand die Tatsache, dass die überwiegende Zahl der Kinder der Befragten aus Bantorf weggezogen war. Dieser Trend könnte sich aufgrund der negativen strukturellen Entwicklungen im Hinblick auf den Erhalt von Daseinsvorsorgeeinrichtungen auch in der dritten Generation fortsetzen, wodurch die demographischen Entwicklungen vor Ort weiter verstärkt würden. Die Einwohnerzahl würde weiter sinken und der Anteil der Alten und Hochbetagten indes steigen.

5 Zukunftsszenarien

Die gewonnenen Erkenntnisse zum demographischen Wandel und die daraus resultierenden strukturellen Veränderungen im Bereich der Daseinsvorsorge sollen unter Verwendung der analysierten empirischen Daten zum Untersuchungsgebiet des Ortsteils Barsinghausen-Bantorf als Basis dienen, um zwei mögliche Zukunftsszenarien zu erstellen. Dadurch soll ein Ausblick auf die potentielle strukturelle Situation des Dorfes im Jahr 2030 gegeben werden. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung sollen dazu dienen, bestehende Trends fortzuschreiben und eventuelle neue Tendenzen abzuleiten (JUNG 2007³: 3, 7-8). Die zwei Szenarien werden dabei wie folgt gegliedert:

- Variante 1: Trendszenario: In diesem Szenario soll ein Zukunftsbild geschaffen werden, welches das Niveau der demographischen Entwicklungen der vergangenen Jahre bis zum Jahr 2030 weiterführt.
- Variante 2: Extremszenario: In diesem Szenario soll der Wandel unter verschärft ungünstigen Bedingungen dargestellt werden, um aufzuzeigen, welche schwerwiegende Folgen diese für den Ortsteil im Jahr 2030 besäßen.

Abschließend sollen die beiden Szenarien dazu dienen, innovative Daseinsvorsorge-bezogene Handlungsansätze, die bereits in anderen Regionen Deutschlands erprobt werden, aufzugreifen und auf ihre Übertragbarkeit auf Barsinghausen-Bantorf zu prüfen, um Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Entwicklung des Ortsteils auszusprechen.

5.1 Variante 1: Trendszenario

5.1.1 Bevölkerungsentwicklung

Um mögliche strukturelle Veränderungen ableiten zu können, muss im Vorfeld eine Datengrundlage zur künftigen Demographie des Ortes geschaffen werden. Als Grundlage werden die langjährigen demographischen Tendenzen des Ortes herangezogen und bis zum Jahr 2030 fortgeführt.

Bereits seit Mitte der 1970er Jahre sinkt im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf die Bevölkerungszahl. Zwischen 1974 und 2012 konnte ein Rückgang um 165 Personen bzw. 4,1 Personen pro Jahr verzeichnet werden. Führt man diesen Trend fort, schrumpft die Einwohnerzahl bis zum Jahr 2030, wie in Abbildung 16 dargestellt, auf 1.132 Personen (STATISTISCHES AMT HANNOVER 1988: 19, STADT BARSINGHAUSEN 2012^b).

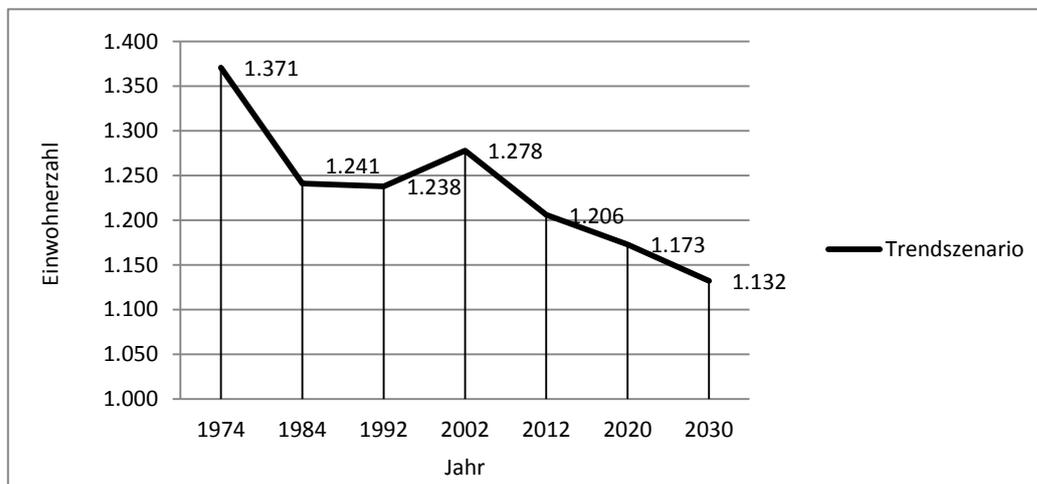


Abb. 16: Darstellung der sinkenden Bevölkerung im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf zwischen 1974-2030 (nach STATISTISCHES AMT HANNOVER 1988: 19, STADT BARSINGHAUSEN 2012^b).

Ausgehend von den sinkenden Bevölkerungszahlen in der Vergangenheit lässt sich diese negative Bevölkerungsvorausberechnung neben zu geringen Zuzügen von außen in erster Linie auf eine niedrige Geburtenrate zurückführen, die die Mortalität nicht mehr ausgleicht. Die Statistik der Geburtsjahrgänge der Stadt Barsinghausen offenbart, dass die Zahl der geborenen Kinder in Bantorf eher gering ausfällt. Bei einer Einwohnerzahl von 1.206 Personen wurden im Jahr 2012 nur sechs Kinder geboren, während es 1992 15 und 2002 elf Kinder waren (STADT BARSINGHAUSEN 2012^b). Damit hat sich die Zahl der Geburten in den letzten Jahren mehr als halbiert. Gleichzeitig muss erwähnt werden, dass diese Statistik immer wieder temporären Schwankungen unterworfen war. 2004 wurden beispielsweise innerhalb eines Jahres 17 Kinder geboren, während im darauffolgenden Jahr 2005 nur noch sieben Kinder zur Welt kamen. Seit 2008 schwankt die Anzahl der jährlichen Neugeborenen indes nur noch zwischen fünf und sieben. Sollte sich dieser Trend in den kommenden Jahren fortsetzen, wird die Zahl der Geburten weiter abnehmen.

Ferner unterliegt die Bevölkerung nicht nur einer Schrumpfung, sondern altert auch immer stärker. Das Durchschnittsalter ist seit den 1960er Jahren (Abb. 17) pro Dekade um zwei bis drei Jahre angestiegen. Lag der Altersdurchschnitt 1961 noch bei 30 Jahren, waren es 2012 bereits 43 Jahre. Für das Jahr 2030 kann für die einheimische Bevölkerung ein Durchschnittsalter zwischen 45 und 50 Jahren erwartet werden.

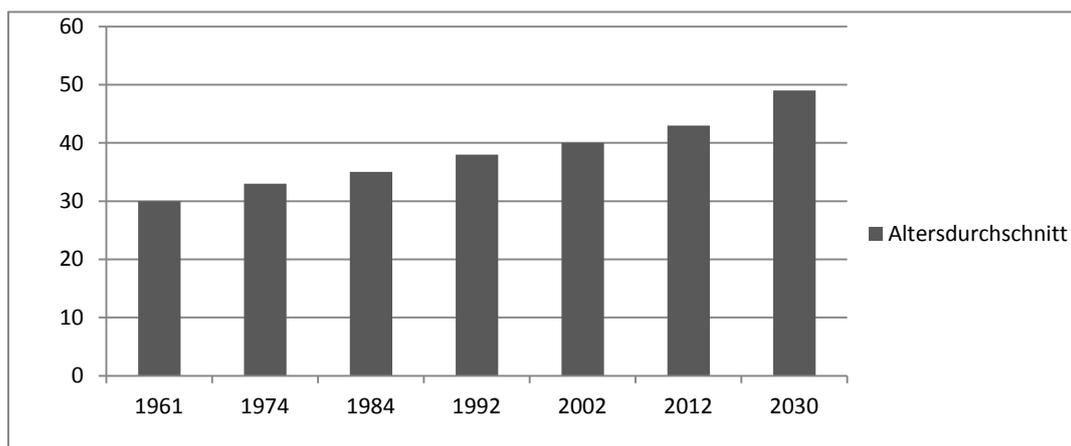


Abb. 17: Darstellung des Anstiegs des Altersdurchschnitts im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf zwischen 1961 und 2030 (nach STADT BARSINGHAUSEN 2012^b).

Auch die Verteilung der Altersgruppen wird sich im Jahr 2030 von der aktuellen Situation abheben. Anhand von Abbildung 18 und Abbildung 19 soll veranschaulicht werden, wie sich die Bevölkerungszusammensetzung im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf im Vergleich zur gesamtdeutschen Tendenz verhalten könnte. Als Grundlage für diese Überlegungen wurde erneut die 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung Variante 1W-1 des Statistischen Bundesamtes als Datengrundlage herangezogen.

In Abb. 18 (a), welche die Bevölkerungszusammensetzung des Ortsteils Barsinghausen-Bantorf im Jahr 2012 darstellt, zeigt sich, dass die Altersgruppe der unter 20-Jährigen (19%) im Vergleich zur Gruppe der Erwerbsfähigen zwischen 20 und 64 Jahren (63%) sehr viel geringer ausfällt. Hinzu kommt, dass auch die Anzahl der Alten und Hochbetagten mit 18% nur noch geringfügig unter dem Niveau der Jugendlichen liegt. Damit ähnelt die prozentuale Verteilung der Altersgruppen prinzipiell der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung Variante 1W-1 für die Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2010 (Abb. 19 (a)). Auch hier stellt die Gruppe der Erwerbsfähigen mit 61% den Hauptanteil der Bevölkerung. Abweichungen zeigen sich indes bei der Verteilung der unter 20- bzw. über 65-Jährigen. Während im Ortsteil Bantorf minimal mehr junge als alte Menschen leben, verhält sich die Verteilung der Altersgruppen in der Variante 1 W-1 für das Jahr 2010 anders herum, dort überwiegt bereits minimal der Anteil der Alten.

Greift man die prozentualen Veränderungen der Bevölkerungsvorausberechnung auch für den Untersuchungsraum auf, werden sich die Altersgruppen bis 2030 „nach oben“ verschieben (Abb. 18 (b)). Der Großteil der unter 20-Jährigen wird in die Gruppe der Erwerbsfähigen zwischen 20 und 64 Jahren aufrücken. Diese werden aber nicht ausreichen, um das entstehende Defizit auszugleichen, sodass diese Altersgruppe auf 56% schrumpfen wird. Ebenso wird sich die Gruppe der nachrückenden unter 20-Jährigen nur noch auf 18% belaufen. Ein starker Zuwachs ist bei den über 65-Jährigen zu erwarten. Der Personenkreis der aktuellen Endvierziger und beginnenden Fünfziger, die auch als Babyboom-Generation der späten 1960er Jahre bekannt sind (HEINEBERG 2010: 60), werden das erwerbstätige Alter verlassen und in die Gruppe der über 65-Jährigen wechseln. Neben diesem starken Anstieg kommt hinzu, dass auch die Zahl der Hochbetagten aufgrund der steigenden Lebenserwartung weiter zunehmen wird. Damit wird diese Gruppe 26% der im Ortsteil ansässigen Bevölkerung ausmachen.

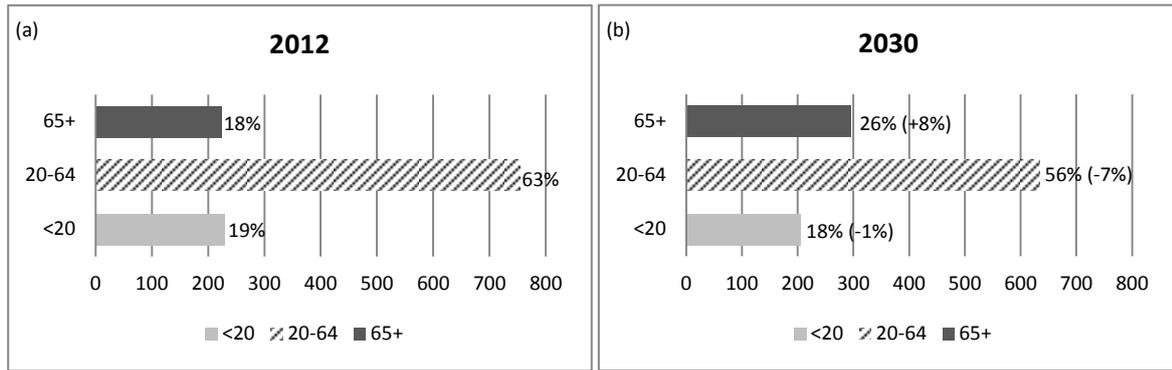


Abb. 18: Altersaufbau der Bevölkerungsgruppen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf 2012 und 2030 im Vergleich, in Anlehnung an die 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung Variante 1W-1 für das Jahr 2010 (nach STADT BARSINGHAUSEN 2012^d, STATISTISCHES BUNDESAMT 2009).

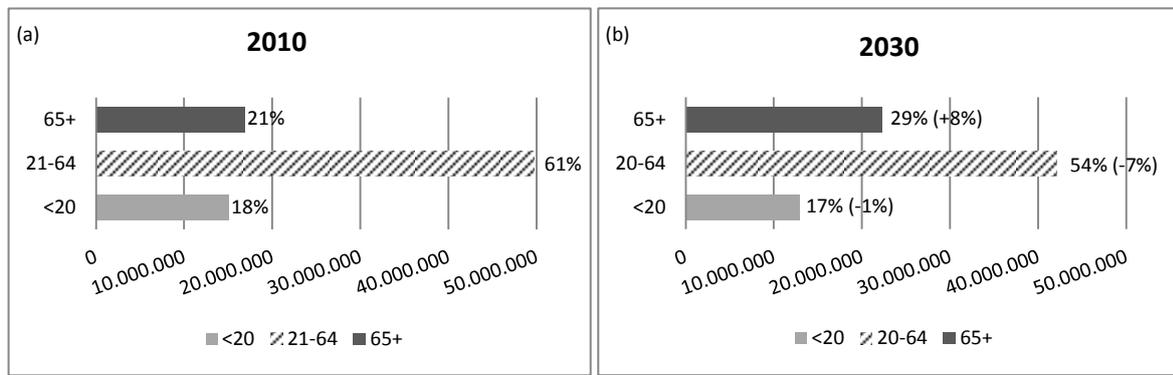


Abb. 5-4: Vergleichende Darstellung des Altersaufbaus der Bevölkerungsgruppen in Gesamtdeutschland 2010 und 2030 im Vergleich (nach STATISTISCHES BUNDESAMT 2009).

Anhand dieser Überlegungen zur demographischen Entwicklung bis ins Jahr 2030 sollen im Folgenden die tendenziellen Auswirkungen in den Bereichen Wohnsituation, Arbeitsmarkt, Freizeit und Bildung sowie Mobilität und Nahversorgung dargestellt werden.

5.1.2 Wohnsituation

Am äußeren Erscheinungsbild des Ortes wird sich bis zum Jahr 2030 kaum etwas verändern. Weiterhin werden Ein- bzw. Zweifamilienhäuser das Bild bestimmen. Allerdings wird sich die Zusammensetzung der Einwohner verändert haben, denn aufgrund der dargestellten demographischen Tendenzen werden im Ort immer weniger Einwohner leben, und diese werden verstärkt von Überalterung betroffen sein. Das Durchschnittsalter der Bevölkerung wird zwischen 45 und 50 Jahren liegen, und auch der Anteil der Menschen im Alter von 65 Jahren und älter wird gestiegen sein. Hingegen wird es weniger Kinder und Jugendliche im Ort geben.

Diese Veränderungen werden sich anhand von Leerständen beim Wohnraum widerspiegeln und auch Auswirkungen auf die verbliebenen Privathaushalte haben, die immer kleiner werden. Haushalte mit drei und mehr Personen werden aufgrund der geringen Geburtenzahlen eine eher untergeordnete Rolle spielen. Dafür steigt die Zahl der Zweipersonenhaushalte. Aufgrund des gestiegenen Durchschnittsalters werden vor allem Ehepartner zu dieser Gruppe gehören, deren Kinder den Haushalt bereits zu Gunsten eines Partners oder aus beruflichen Gründen o.ä. verlassen haben. Damit folgen die Jungen der ungünstigen Entwicklung des Umlands der Stadt Hannover, aus dem immer mehr

junge Menschen abwandern. Zurück bleiben die Menschen, die im Ortsteil Eigentum besitzen (REGION HANNOVER 2012^a).

Ebenfalls ansteigen wird die Zahl der Einpersonenhaushalte, in denen vor allem ältere Menschen leben, da die Alterssterblichkeit sinkt. Besonders davon betroffen sind die alleinstehenden, hochbetagten Frauen, da diese gegenüber den Männern eine ca. vier bis fünf Jahre höhere Lebenserwartung aufweisen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2011).

5.1.3 Arbeitsmarkt

Bezüglich der Arbeitsmarktsituation kann davon ausgegangen werden, dass die Einpendlerströme bis 2030 steigen. Zurückzuführen ist dies auf den fertig gestellten Ausbau des Gewerbegebietes „Bantorf-Nord“. Der Ortsteil verfügte bereits 2012 über das ausgebaute Gewerbegebiet „Am Kronskamp“. Trotz des Zugewinns an Arbeitsplätzen wird der Ortsteil bis zum Jahr 2030 kaum Zuzüge von außen verzeichnen und weist weiterhin sinkende Bevölkerungszahlen auf.

Als Gründe können die fehlende Nahversorgung im Ort und das geringfügige Angebot an Freizeitmöglichkeiten für Jugendliche genannt werden. Hinzu kommt, dass durch die Schließung der Grundschule Bantorf eine weitere Herabstufung der Wohnstandortattraktivität herbeigeführt wird.

Verstärkend können sich auch Begleiterscheinungen der beiden Gewerbegebiete zeigen, da sich ein zunehmendes Verkehrsaufkommen auf der A2 sowie der B65 und damit einhergehende Lärm- bzw. Lichtbelastungen negativ auswirken. Trotz der ansonsten eher ländlichen Eigenschaften und seiner direkten Lage am Erholungsgebiet des Deisters wird der Ortsteil zunehmend seinen naturnahen Charakter einbüßen.

Die Auspendlerströme werden hingegen zurückgehen, da in dem von Überalterung betroffenen Ort immer mehr Menschen aus dem erwerbsfähigen Alter ausscheiden und kaum Zuzüge erfolgen. Zudem verlassen die meisten jungen Menschen den Ortsteil zu Gunsten besser gestellter (Wohn-)Standorte.

5.1.4 Freizeit und Bildung

Durch den Mangel an Nachwuchs werden viele Vereine im Ortsteil bis zum Jahr 2030 ausgestorben sein. Besonders Vereine mit einer aktuell geringen Mitgliederzahl und einem hohen Durchschnittsalter wie dem Kriegerbund oder dem Deutschen Roten Kreuz werden nicht bestehen können.

Auch die Fußballsparte des TSV Bantorf wird von diesem Trend betroffen sein. Bereits 2012 waren keine Juniorenmannschaften vorhanden, und die bestehende Herrenmannschaft litt unter dem Nachwuchsmangel, der zukünftig durch das zunehmende Ausscheiden der älteren Aktiven zu einer Spielunfähigkeit führen wird. Die Gymnastik-/ Yogasparte, deren sportliche Ausrichtungen sowohl junge als auch alte Menschen ansprechen und die 2012 große Zuwächse aufwies, wird sich hingegen halten können.

Andere Vereine wie der Gartenbauverein oder die IG Bantorf, in denen ebenfalls Personen aus der mittleren und höheren Altersgruppe vorzufinden waren und die zukünftig den Hauptanteil der Bevölkerung ausmachen, haben ebenfalls gute Aussichten, weiterhin bestehen zu bleiben. Zwiespältig verhält es sich bei der Freiwilligen Feuerwehr, die zwar aktuell eine besonders engagierte Nachwuchsarbeit leistet und damit auch das einzige im Verein organisierte Freizeitangebot für Kinder und Jugendliche im Bantorf darstellt. Allerdings wird ihr Bestehen davon abhängen, ob die jungen Mitglieder gehalten werden können. Dagegen sprechen jedoch die Zahlen der abwandernden jungen Menschen, die den Ort häufig verlassen, wenn sie eine Ausbildung oder ein Studium beginnen und dann vom Dorf in die urbanen Räume ziehen (REGION HANNOVER 2012^a). Sollte die Existenz der Feuerwehr bis zum Jahr 2030 überdauern, wird diese aufgrund des enormen Mangels an Kindern und Jugendlichen zeitlich begrenzt sein.

Die negative Bilanz im Hinblick auf das Vereinsleben wird sich auch auf das Gemeinschaftsgefühl der Menschen ungünstig auswirken, da die Vereine einen entscheidenden Beitrag leisteten, um so-

ziale Kontakte zu pflegen. Durch ihren Wegfall wird trotz der „überschaubaren“ Zahl an Einwohnern im Jahr 2030 die Kontaktarmut bis hin zur Isolation zunehmen.

Auch der Treffpunkt, den die Grundschule geboten hat, steht zukünftig nicht mehr zur Verfügung. Einziger Ort der Begegnung wird neben den wenigen Vereinen noch das Café im Schafstall sein, das sich wirtschaftlich überwiegend durch Wanderer aus dem Deister und Ausflügler trägt, wodurch es von den strukturellen Veränderungen im Ort nur wenig tangiert wird.

Nach der Schließung des Schulstandortes im Jahr 2016, wird sich die Problematik des Kosten-Nutzenaufwandes im Hinblick auf sinkende Kinderzahlen erwartungsgemäß auch auf den Kindergarten ausweiten. Dies wird vermutlich bereits weit vor Erreichen des Jahres 2030 der Fall sein, da im Nachbarort Hohenbostel an den Hauptstandort der Grundschule auch ein Kindergarten angebunden ist. Voraussichtlich wird somit auch die Schließung der letzten verbliebenen Bildungsstätte in Bantorf in den Fokus der Diskussion treten.

5.1.5 Mobilität und Nahversorgung

Im Jahr 2012 wies der Ort eine gute infrastrukturelle Anbindung auf. Hinsichtlich des Straßennetzes werden zukünftig keine Verschlechterungen eintreten, da diese die Grundlage für die Frequentierung der beiden Gewerbegebiete darstellen. Auch die Anschlussmöglichkeiten der S-Bahn werden sich aufgrund der erwarteten Einpendlerströme nicht verändern.

Anders wird es sich beim ÖPNV-Angebot der Buslinien verhalten. Durch insgesamt sinkende Schülerzahlen wird eine wichtige Nachfragegruppe tendenziell abnehmen. Die Personengruppe, die 2030 zu den „Alten“ zählt, wird im Gegensatz zu den bisherigen kaum als zweites „Standbein“ für den ÖPNV dienen können, da sie es im Gegensatz zu früheren Generationen gewohnt ist, ihre alltägliche Mobilität mit dem PKW zu organisieren. Zudem ist diese Gruppe im Hinblick auf die Möglichkeiten der Nahversorgung seit jeher damit vertraut, externe Standorte in Bad Nenndorf und Barsinghausen anzufahren, um Arztbesuche und Einkäufe des täglichen Bedarfs zu erledigen. Dementsprechend wird sie zukünftig nicht auf einen PKW verzichten, insbesondere auch deshalb nicht, weil kaum Erfahrungen mit dem ÖPNV gemacht wurden (GATHER ET AL. 2008: 43-44).

Diese beiden Faktoren, gekoppelt mit einem weiteren Preisanstieg bei den Benzinpreisen aufgrund zunehmender Rohölpreise verlangen Veränderungen im ÖPNV-Angebot, um das Verhältnis von Kosten und Nutzen einigermaßen auszugleichen (STATISTA 2013).

Unter anderem wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2030 die Buslinie 533, die eine Verbindungstrecke zwischen Bad Nenndorf und der Straßenbahnlinie in Empelde bei Hannover darstellt, weggebrochen ist und durch die S-Bahnlinie, die ebenfalls beide Standorte anfährt, ausgeglichen wird. Die Linie 530, die vor allem den Schülerverkehr zwischen den Dörfern Bantorf, Wichtringhausen und Winninghausen/Hohenbostel mit den Schulstandorten in Barsinghausen regelte, wird ihr Angebot auf die Stoßzeiten zu Schulbeginn und Schulende begrenzen und die Taktung von einer auf zwei Stunden erhöhen. Zudem wird der Verkehr an den Wochenenden eingestellt und ebenfalls von der S-Bahn übernommen.

5.2 Variante 2: Extremszenario

Die folgende Darstellung des Extremszenarios verfolgt das Ziel, die Situation vor Ort nochmals in einem verstärkt negativen Kontext bezüglich des demographischen Wandels und der daraus resultierenden Auswirkungen auf die Daseinsvorsorge im Jahr 2030 zu betrachten.

5.2.1 Bevölkerungsentwicklung

Als ausschlaggebende Kriterien für diesen Verlauf sollen die Schließung der Grundschule im Jahr 2016 und der Wegfall des Kindergartens im Jahr 2020 die Basis bilden. Beide Bildungsstätten können als „Kapital“ des Ortes angesehen werden, da sie einen wesentlichen Anreiz für den Verbleib und den

Zuzug jüngerer Menschen (Paare, Familien etc.) bieten und damit gleichzeitig den Erhalt des Ortes in der Zukunft sichern.

Für das Trendszenario wurde ein Bevölkerungsverlust von zukünftig 165 Personen als Maßstab genommen, der zu einer Einwohnerzahl von 1.132 Personen im Jahr 2030 geführt hat. Für das Extremszenario soll die Schulschließung im Jahr 2016 eine gravierende Ursache für eine steigende Abwanderung der jüngeren Altersgruppen bilden. Neben den eingeschränkten beruflichen Perspektiven im Ort und den allgemeinen Abwanderungstendenzen im Umland von Städten zu Gunsten der Kernstadt soll der Wegfall der Bildungseinrichtung auch ein Kriterium dafür bieten, dass die aktuelle Personengruppe der unter 20-Jährigen für sich und eigene, zukünftige Kinder kaum Perspektiven im Wohnstandort Bantorf sieht. Als Folge würde sich der Rückgang der Bevölkerungszahl maßgeblich erhöhen, und das Durchschnittsalter würde weiter steigen.

2012 lebten 229 Kinder und Jugendliche unter 20 Jahren in Bantorf (STADT BARSINGHAUSEN 2012^d). Würden von diesem Personenkreis bis zum Jahr 2030 weitere 100 Menschen zusätzlich zu den 165 Personen, die bereits im Trendszenario den Ort verlassen haben, hinzukommen, schrumpfte die Bevölkerung auf 1.032 Personen (Abb. 20).

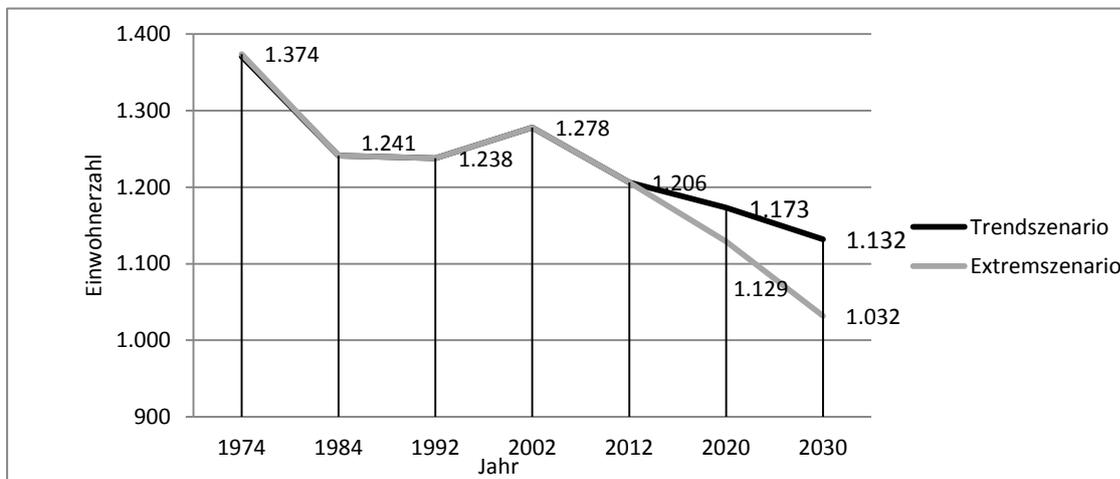


Abb. 20: Vergleich der Bevölkerungsentwicklungen im Trend- und Extremszenario zwischen 1974 und 2030 (nach STATISTISCHES AMT HANNOVER 1988: 19, STADT BARSINGHAUSEN 2012^b).

Durch die Verluste im Bereich der jüngeren Altersgruppe würde sich auch das Durchschnittsalter der örtlichen Bevölkerung weiter nach oben verschieben und geschätzt 55 Jahre betragen (Abb. 21).

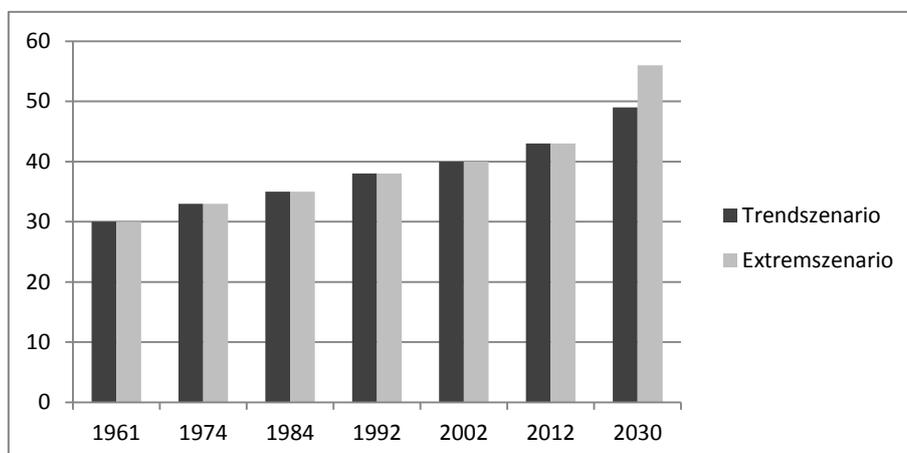


Abb. 21: Vergleich des Anstiegs des Durchschnittsalters im Trend- und Extremszenario zwischen 1974 und 2030.

Damit würde auch insgesamt eine Verschiebung der Altersgruppen eintreten, die eine Vergrößerung der Altersgruppe zwischen 20 und 64 mit sich bringen würde, wobei aufgrund des stark gestiegenen Durchschnittsalters von 55 Jahren nur wenige Menschen unter 30 Jahren in Bantorf leben würden.

5.2.2 Wohnsituation und Arbeitsmarkt

Durch den erhöhten Wegzug der jungen Menschen seit der Schul- und Kindergartenschließung 2016 bzw. 2020, werden sich die Leerstände bezüglich des Wohnraumes drastisch erhöhen. Die Zahl der Personenhaushalte mit drei oder vier Personen wird zudem gegen Null tendieren, da kaum noch junge Paare oder Familien im Ort leben. Den größten Anteil werden, wie im Trendszenario bereits dargestellt, die Zweipersonenhaushalte einnehmen, in denen ältere Paare bzw. Ehepaare ohne Kinder leben. Ihnen folgt der Einpersonenhaushalt, in dem mit steigendem Alter besonders viele hochbetagte Frauen leben werden, da diese aufgrund ihrer höheren Lebenserwartung gegenüber Männern tendenziell überwiegen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2011).

Da viele junge Menschen Bantorf aufgrund fehlender Perspektiven bezüglich der Bildungsmöglichkeiten vor Ort verlassen haben und auch die beruflichen Perspektiven in der Kernstadt bzw. der urbanen Zone attraktiver sind, werden kaum ortsansässige Menschen in den Gewerbeflächen vor Ort arbeiten. Wahrscheinlicher ist es, dass ehemalige Ortsbewohner, die zu Gunsten einer zentralen Lage mit einer Bandbreite an Bildungs- und Freizeitmöglichkeiten umgezogen sind, zurückpendeln, um in den Gewerbegebieten „Am Krons Kamp“ und „Bantorf-Nord“ zu arbeiten, da dies aufgrund der guten Anbindungsmöglichkeiten via PKW und S-Bahn möglich ist.

Die Außenpendlerströme werden ähnliche Züge annehmen wie im Trendszenario. Die Überalterung der Einwohner steigt, sodass immer mehr Menschen aus dem erwerbsfähigen Alter aussteigen. Hingegen kann mit Zuzügen von außen wegen der negativen strukturellen Entwicklung nicht gerechnet werden.

5.2.3 Freizeit, Bildung, Mobilität und Nahversorgung

Durch den Wegfall jeglicher Bildungsstätten hat der Ort einen massiven Verlust junger Menschen erfahren. Damit steht der Ort aufgrund der fehlenden nachrückenden Jugend tendenziell vor dem Aussterben, was sich vornehmlich auch in den Vereinen zeigt. Mit dem Ausscheiden der aktiven Mitglieder über die Jahre hinweg werden sich letztendlich alle Vereine bis zum Jahr 2030 aufgelöst haben.

Aufgrund der stark rückläufigen Schülerzahlen wird insbesondere die verbliebene Buslinie 530 massive Einschnitte erfahren. Von den bisher vorhandenen sieben Haltestellen, die der Bus 2012 noch angefahren hat, werden im Jahr 2030 nur noch zwei frequentiert, da sie an zentralen Punkten entlang der Durchgangsstraße Bantorfer Brink liegen.

Damit werden neben den Schülerinnen und Schülern insbesondere ältere Menschen mit Einschnitten leben müssen. Die Personen, die ihre Einkäufe des täglichen Bedarfs oder Arztbesuche über diese Busanbindungen organisiert haben, müssen längere Gehwege zu den einzelnen Haltestellen in Kauf nehmen. Aufgrund der „zersplitterten“ Siedlungsform und der Hanglage am Deister wird sich die Mobilität in diesem Bereich stark einschränken. Vermehrt muss auf den PKW ausgewichen oder die S-Bahn genutzt werden, die aber wegen ihrer nördlichen Lage am Rande des Dorfes auch nur unter erschwerten Bedingungen erreichbar ist.

6 Handlungsoptionen für Barsinghausen-Bantorf

6.1 Nachhaltigkeitsinnovationen zur Sicherung der Daseinsvorsorge

Die beiden Szenarien haben demographische Entwicklungen aufgezeigt, die langfristig zu weiteren strukturellen Veränderungen in Bezug auf das Angebot an Daseinsvorsorgeeinrichtungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf führen können. Insgesamt betrachtet hat sich sowohl beim Trend- als auch

beim Extremszenario herausgestellt, dass die Siedlung hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung Herausforderungen gegenüber steht.

Als negativ für den Wohnstandort Bantorf kann die nicht vorhandene Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs benannt werden, aus der eine große Abhängigkeit zu externen Standorten resultiert (LIENAU 1995²: 99). Aber auch die Daseinsgrundfunktionen „sich erholen“, „sich bilden“, „in Gemeinschaft leben“ und „Verkehrsteilnahme“ können bereits heute nicht mehr vollständig und zukünftig immer schlechter gewährleistet werden. Durch das Vereinssterben entfällt der Aspekt der Erholungsfunktion, durch die Schließung der Grundschule und den nicht auszuschließenden Wegfall des Kindergartens wird die Funktion der Bildung gefährdet. Dasselbe gilt für das Gemeinschaftsleben. Es fehlen Treffpunkte, in denen Aktivitäten für die Alten und insbesondere für die jungen Menschen angeboten werden.

Zur Grunddaseinsfunktion der Verkehrsteilnahme zählen auch die Verkehrswege, die Anbindungen an weitere Städte und Gemeinden bieten. Augenblicklich kann dieser Bereich als wenig problematisch angesehen werden, da trotz ländlicher Strukturen ein gutes Straßennetz und öffentliche Verkehrsmittel vorhanden sind. Diese Situation wird sich aber zwangsläufig – wie im Trend- und im Extremszenario dargestellt – den negativen Entwicklungstendenzen anpassen.

Die momentane und zukünftige Arbeitsmarktsituation bietet hingegen keinen Anlass, darin eine Ursache für die ungünstige Ortsentwicklung und die schrumpfenden Einwohnerzahlen zu sehen. Sowohl die Nähe zur Stadt Hannover als auch die beiden Gewerbegebiete im Ortsteil bieten ausreichend Arbeitsplätze.

Den Entwicklungen vor Ort sind jedoch auch die Einschätzungen der Bewohner hinsichtlich ihrer Zufriedenheit mit der aktuellen Situation gegenüber zu stellen. Hier wurde festgestellt, dass die Zufriedenheit in Bezug auf Mobilität, Nahversorgung und Freizeit bislang noch relativ hoch ist. Gleichzeitig wurden aber auch viele Sorgen der Einwohner ausgemacht, was die zukünftige Entwicklung vor allem in den Bereichen Bildung und Gemeinschaftsleben anbetrifft.

Die Erkenntnisse zeigen, dass über eine Neukonzeption der Daseinsvorsorge nachgedacht werden muss (BMI 2011). In Bezug auf die Erhaltung von Daseinsvorsorgeeinrichtungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf ist die Einbeziehung verschiedener Akteure vonnöten. Zwar soll entsprechend des Prinzips der Gleichwertigkeit der Lebensbedingungen die Verfügbarkeit von Einrichtungen der technischen und sozialen Daseinsvorsorge im Sinne einer „zivilisatorische[n] Grundversorgung“ (DIFU 2012) gewährleistet werden, allerdings ist die genaue Auslegung weder auf Bundes-, Länder- oder Kommunalebene einheitlich geregelt (DIFU 2012). Um eine flexible und regional angemessene Daseinsvorsorge zu ermöglichen, sind neben der Politik auch die Einbeziehung und der Modernisierungswille der ansässigen Bevölkerung gefragt, um sich den aktuellen und kommenden Herausforderungen zu stellen (BMI 2011). Innovative Ansätze, die sozial, ökonomisch und ökologisch nachhaltig sind, rücken damit in den Mittelpunkt der Betrachtung der langfristigen Siedlungsentwicklung in Barsinghausen-Bantorf.

In diesem Zusammenhang ist Nachhaltigkeitsinnovatoren eine besondere Rolle zuzuschreiben, denn sie können einen wesentlichen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung durch die Umsetzung neuer Kooperationsansätze zur Sicherung der Daseinsvorsorge leisten. Der Begriff „Sustainable Entrepreneurship“ bezieht sich dabei nach SCHALTEGGER & WAGNER (2011) auf die Realisierung von Nachhaltigkeitsinnovationen und umfasst sowohl soziale als auch ökologische Zielsetzungen unternehmerischen Handelns. Unternehmerisches Handeln wird hier entsprechend SCHUMPETER (1934) als „schöpferische Zerstörung“ angesehen, wobei Nachhaltigkeitsinnovatoren konventionelle Produktionsmethoden, Produkte, Marktstrukturen oder Konsummuster zerstören und durch überlegenere soziale oder ökologische Produkte und Dienstleistungen ersetzen. Sustainable Entrepreneurship kann unterteilt werden in die Teilbereiche „Social Entrepreneurship“ und „Ecopreneurship“. Das Hauptziel sozialer Unternehmer ist es, soziale Probleme zu lösen und einen gesellschaftlichen Mehrwert zu erzeugen. Ökonomische Ziele sind dabei nur Mittel zum Zweck. Im Vordergrund steht nicht in erster Li-

nie das Erzielen von Gewinnen, sondern zunächst einmal die finanzielle Absicherung der Projektdurchführung (Forster 2012). Ecopreneure hingegen verfolgen das Ziel, ökologische Probleme zu lösen. Hier stehen Gewinnabsichten mehr im Vordergrund als bei Social Entrepreneurs (SCHALTEGGER & WAGNER 2011).

„Entrepreneurs are the catalyst that brings together money, people, ideas etc. to establish value creating networks“ (SCHALTEGGER & WAGNER 2011: 225).

Dementsprechend können Nachhaltigkeitsinnovatoren in kleinen Städten und Gemeinden in ländlichen Räumen dazu beitragen, wichtige Ressourcen zu bündeln und neu zu kombinieren, um sie zu einer nachhaltigen Sicherung der Daseinsvorsorge einzusetzen. Unternehmertum kann sich dabei auf unterschiedliche Akteure beziehen. So können damit wirtschaftliche Unternehmen gemeint sein, aber auch soziale Akteure (z.B. Nichtregierungsorganisationen, Stiftungen), staatliche Einrichtungen oder auch Teilbereiche oder einzelne Akteure in diesen (GERLACH 2003). Gemeinsam ist ihnen, dass sie soziale und ökologische Innovationen hervorbringen und umsetzen. Auch Kooperationen zwischen diesen Akteursgruppen erlangen zunehmende Bedeutung. So sind Private-Public-Partnership-Initiativen eine wichtige Kooperationsform zwischen staatlichen Institutionen und wirtschaftlichen Akteuren. Genossenschaften hingegen stellen eine Form der Kooperation zwischen Wirtschaft und Zivilgesellschaft dar.

Im Folgenden sollen Nachhaltigkeitsinnovationen, die bereits in anderen Regionen Deutschlands in der Erprobung sind, diskutiert und ihre Übertragbarkeit auf Barsinghausen-Bantorf geprüft werden. Darauf aufbauend werden einige Handlungsoptionen bezüglich der Sicherung der Daseinsvorsorge für den Ortsteil formuliert.

6.2 Grundschule

Aktuell gehört die Schließung der Grundschule Bantorf zu den „harten“ Sparmaßnahmen der Stadt Barsinghausen, die im Rahmen des Entschuldungsvertrages mit dem Bundesland Niedersachsen getroffen wurden. Nur im Falle einer positiven Entwicklung des Standortes kann diese Maßnahme im Einzelfall zurückgenommen werden (CALENBERGER ONLINE NEWS 2012). Um dies zu ermöglichen, müssen dringend Maßnahmen erfolgen, die für den Erhalt des Standortes sprechen.

Auf der Sitzung des Rates der Stadt Barsinghausen vom 13.12.2012 wurde angekündigt, die Ausschreibung eines neuen Baugebietes „Dorfwiesen“ im Ortskern von Bantorf umzusetzen. Dadurch könnte neben dem vorhandenen Wohnraum, neuer geschaffen werden, sodass Bauwillige – insbesondere Arbeitnehmer aus den Gewerbegebieten – nicht mehr auf andere Orte ausweichen müssen. Durch den möglichen Zuzug von außen könnte kurzfristig auch ein Anstieg der Schülerzahlen erreicht werden.

Langfristig betrachtet müssen aber weitere Maßnahmen den Erhalt der Schule und die Attraktivität des Ortes sichern. Dabei bieten sich Modelle an, die bereits in den Neuen Bundesländern erprobt wurden. Als Beispiel sei das Projekt der Kleinen Grundschulen in Brandenburg genannt. Um kleine Schulstandorte zu erhalten, wird dort qualitativ hochwertiger und innovativer sowie jahrgangsübergreifender Unterricht durchgeführt (BMI 2011).

Die Grundschule Bantorf versucht bereits einen ähnlichen Weg zu bestreiten. Im Jahr 2008 wurde ein skandinavisches Modell eingeführt, das ebenfalls einen jahrgangsübergreifenden Unterricht in den Fächern Deutsch und Mathe vorsieht (DLZ 2008) und auf die Sozialisation in Form gegenseitiger Hilfe zwischen älteren und jüngeren Schülern setzt (DLZ 2008^a). Dieses pädagogische Konzept könnte in Anlehnung an die Kleinen Grundschulen in Brandenburg weiter ausgebaut werden. Neben dem jahrgangsübergreifenden Unterricht wird in diesem Modell auch die Zusammenarbeit mit Vereinen und Institutionen gefördert. Durch sogenannte Lernwerkstätten, die in Kooperation mit externen Akteuren wie der Feuerwehr, Betrieben und Vereinen geschaffen werden, wird Lernen mit allen Sinnen ermöglicht. Dazu werden auch außerschulische Standorte besucht und entsprechende Projek-

te durchgeführt, wodurch lebensnahes Lernen ermöglicht wird (LANDESREGIERUNG BRANDENBURG 2013). Dieser Aspekt und das Vorhandensein der kleinen Klassen bieten Vorteile, da eine intensive und individuelle Förderung ermöglicht wird, was insbesondere im Kontext der Inklusion erfolgsversprechend erscheint.

An dieser Stelle wäre allerdings auch politische Initiative gefragt, da eine Öffnung der Einzugsgebietsgrenzen für die Grundschule nötig wäre. Mit dem Modellprojekt könnten Schülerinnen und Schüler über die Ortsgrenzen hinaus gewonnen und die Schülerzahlen dauerhaft stabilisiert werden (WILHELM-BUSCH-SCHULE HOHENBOSTEL 2010).

Das Projekt der Kleinen Schulen in Brandenburg beinhaltet darüber hinaus auch die Sicherstellung einer Nachmittagsbetreuung für Kinder aus dem Kindergarten, der eigenen Schule, aber auch für ältere Kinder und Jugendliche. Eine solche Betreuung wird häufig durch außerschulische Träger aus den Bereichen Kindertagesbetreuung bzw. Kinder- und Jugendhilfe von Seiten der Kirche gewährleistet. Zusätzlich werden aber auch hier Eltern und Vereine mit einbezogen (Landesregierung Brandenburg 2013).

Eine Anmietung durch außerschulische Träger würde auch eine Kosteneinsparung für die Stadt Barsinghausen darstellen, die derzeit für die Unterhaltung des Standortes jährlich 27.600 Euro aufbringen muss (CALENBERGER ONLINE NEWS 2012). Zudem würde die Unterhaltung des ab 2016 leer stehenden Gebäudes auch weiterhin Kosten verursachen, ebenso wie die Unterbringung der Bantorfer Grundschüler in Hohenbostel, die, wie in Kapitel 4.3 dargestellt, nicht ohne teure Umbaumaßnahmen zu realisieren wäre.

Mit einem modernen Vorzeigeprojekt bestehend aus einer innovativen Schule und einer angebundenen Nachmittagsbetreuung für Kinder und Jugendliche würde die Stadt Barsinghausen den Wohnstandort maßgeblich stärken und Anreize für junge, berufstätige Eltern bieten. Eine Realisierung dieser Pläne wäre aufgrund der Gebäudegröße und dem weitläufigen Schulgelände denkbar. Voraussetzung ist eine Kooperation zwischen Gemeinde, engagierten Teilen der Bevölkerung und interessierten lokalen Unternehmen.

6.3 Vereine und Freizeit

Die bereits angeklungene Kooperation der Schule mit außerschulischen Partnern würde auch den ansässigen Vereinen zu Gute kommen, die aufgrund des mangelnden Nachwuchses zunehmend vom „Aussterben“ bedroht sind. Da viele Vereinsmitglieder bereits das Rentenalter erreicht haben, könnten diese Personen einen Teil der Nachmittagsbetreuung in der Schule mitgestalten. Eine solche Verbindung von Jung und Alt würde zudem die dörfliche Gemeinschaft stärken, denn „es [...] sollte darum gehen, Kinder- und Jugendarbeit aktiv in die Gemeinschaft des Ortes zu integrieren und die Vernetzung mit den schon vorhandenen Kräften voranzutreiben: Weg vom Rückzug in die Privatheit [...], hin zur Integration der Kinder und Jugendlichen als wichtige Mitglieder der Dorfgemeinschaft“ (KELLERMANN ET AL. 2010).

Ein solches Engagement, das Kinder, Jugendliche, junge Menschen und Ältere als Mitglieder einer Dorfgemeinschaft zusammenführt, könnte auch dazu führen, dass Personen, die den Ort aufgrund einer Ausbildung oder eines Studiums verlassen, später zurückkehren, da sie vor Ort Perspektiven sehen.

Ein Beispiel für eine Umsetzung der Kinder- und Jugendarbeit in Verbindung mit der Schule und den Vereinen könnte so gestaltet werden, dass Vereine an mehreren Tagen in der Woche Aktivitäten anbieten. Der TSV Bantorf könnte im Rahmen seiner Fußball- und Gymnastik-/Yogasparte sportliche Freizeitbeschäftigungen anbieten, die Jungen und Mädchen ansprechen. Auch die Freiwillige Feuerwehr, die im Nachbargebäude ansässig ist, könnte an einem Tag in der Woche ein vielfältiges Programm bereitstellen. Neben den feuerwehrtechnischen Ausbildungsmöglichkeiten, werden oftmals auch Bastel- und Werkarbeiten durchgeführt oder Initiativen zum Umweltschutz wie das Pflanzen

von Bäumen oder Müllsammelaktionen im Ort organisiert (mdl. Mitteilung des Ortsbrandmeisters MICHAEL KUPFER, im Gespräch über Kinder- und Jugendarbeit der FFW Bantorf vom 14.01.2013). Auch Spielenachmittage, bei denen Alt und Jung zusammentreffen, wären denkbar. Neben den Schulräumen könnten zusätzlich auch die ebenfalls im Gebäude befindlichen Räume des DRK genutzt werden, sodass eine öffentliche Begegnungsstätte für alle Menschen im Ort errichtet werden könnte.

Ebenso wäre das Anlegen eines Schulgartens denkbar, in dem Obst und Gemüse in Zusammenarbeit mit dem Gartenbauverein angebaut wird. Die gemeinsame Bebauung und Pflege könnte nach Schulschluss in den Nachmittagsstunden erledigt werden. Dieses Angebot würde ebenfalls Menschen aus verschiedenen Altersgruppen ansprechen und könnte als Grundlage für die Errichtung eines ehrenamtlichen und in Eigeninitiative geführten Dorfladens, wie dies aus anderen Regionen bekannt ist, ausgebaut werden. Auch hier könnten neue Kooperationen zwischen Gemeinde und Vereinen die Basis für einen nachhaltigen Handlungsansatz bieten.

6.4 Nahversorgung

Zum Schulgebäude gehört eine leer stehende Hausmeisterwohnung, die ursprünglich als Raumerweiterung für die Grundschule gedacht war (Abb. 22). Ein dazugehöriger Garten und ein Hühnerstall würden zudem ausreichend Platz bieten, um Beete anzulegen und sogar Kleintiere zu halten. Neben diesen gemeinschaftlich gepflegten Flächen könnten die Dorfbewohner auch eigene Produkte aus ihren heimischen Gärten vertreiben und Waren des täglichen und kurzfristigen Bedarfs verkaufen. Ferner würden die kurzen Wege sogar älteren Menschen die Möglichkeit bieten, ihre Versorgung selbst zu organisieren.



Abb. 22: Vorderansicht der Grundschule Bantorf. Gekennzeichneter Bereich (li.) zeigt die freistehende Hausmeisterwohnung und den Eingangsbereich der Schule (re.) (Quelle: GAWERT 2013).

Ähnliche Projekte finden sich bereits in mehreren Regionen Deutschlands, in denen die Nahversorgung vor Ort aufgrund des demographischen Wandels und schwindender Daseinsvorsorgeeinrichtungen ebenfalls eingeschränkt ist. Als Beispiel sei der Dorfladenverein Bromskirchen e.V im Landkreis Waldeck-Frankenberg in Hessen genannt (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2008). Mithilfe ehrenamtlicher Mitarbeiter und von Geldern von Privatleuten, Sponsoren sowie einem zinslosen Darlehen der Gemeinde eröffneten die Einwohner im Jahr 2007 einen Dorfladen mit der Intention, die ansässige Bevölkerung mit Gütern des täglichen Bedarfs zu versorgen. Als Zielgruppe wurden anfangs vornehmlich ältere Menschen angesprochen. Mittlerweile hat sich das Geschäftsmodell etabliert und wird von einer breiten Masse getragen. Auch das Land Hessen unterstützt den Dorfladen Bromskirchen e.V inzwischen mit Landesmitteln (HESSI-

SCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2008). Ein solches Modell, das auf einer Kooperation zwischen Wirtschaft, Staat und Zivilgesellschaft fußt, wäre auch in Bantorf denkbar und könnte eventuell mit dem Engagement der IG Bantorf sowie weiteren Vereinen und Einwohnern ins Leben gerufen werden.

6.5 Mobilität

Aufgrund sinkender Schülerzahlen und einer Generation von künftigen Alten, die ihre Alltagsmobilität vorwiegend mit dem PKW regeln wird (GATHER ET AL. 2008: 43), ist mit einem Nachfragerückgang beim öffentlichen Personennahverkehr zu rechnen. Daher müssen Überlegungen getroffen werden, wie die zukünftige Mobilität für die steigende Anzahl an Menschen der Altersgruppe 65+ geregelt werden kann, wenn diese nicht mehr fahrtauglich sind.

Neben Einkäufen muss diese Personengruppe häufig Arztbesuche tätigen, da statistisch betrachtet mit der zunehmenden Überalterung der Bevölkerung auch ein erhöhter Pflegebedarf einhergeht (STATISTISCHES BUNDESAMT 2008). Eine Möglichkeit bestünde darin, eine bedarfsorientierte Form des Gemeinschaftsverkehrs zu errichten. Während der Schulverkehr zukünftig weiterhin erhalten bleibt, sich damit aber auf ein Minimum an Fahrzeiten pro Tage beschränkt und sich dafür auf längere Fußwege erweitern wird, könnten in den 18 Barsinghäuser Ortsteilen Ortsbusse in Form von Taxen oder Kleinbussen eingesetzt werden (GATHER ET AL. 2008: 251-252). An Stelle eines starren Linienbetriebes würde sich das Mobilitätsangebot an der Nachfrage orientieren. Allerdings darf die Wirtschaftlichkeit eines solchen bedarfsorientierten Verkehrskonzepts nicht außer Acht gelassen werden. Besonders effektiv haben sich bei Modellversuchen Anruf- und Sammeltaxen herausgestellt. Sie verkehren nur bei Anmeldung eines Fahrtwunsches und fahren dabei meist feste Abfahrtsstellen an, direkte Abholungen werden durch extra erhobene Komfortzuschläge ausgeglichen (GATHER ET AL. 2008: 252-253).

Eine weitere Variante zur medizinischen Versorgung immobiler, älterer Personen bietet das Modellprojekt AGnES (Arztentlastende, Gemeindenahe, E-Healthgestützte, Systemische Intervention) (INSTITUT FÜR COMMUNITY MEDICINE 2008). Dahinter verbergen sich Grundgedanken zur Entlastung der Hausärzte und die Versorgung pflegebedürftiger Menschen in ihrem Zuhause. Medizinische Fachangestellte und Krankenpfleger, die über eine zusätzliche Qualifikation verfügen, übernehmen die „Hausbesuche“ von Ärzten.

Insbesondere in ländlichen Gebieten wie etwa Mecklenburg-Vorpommern, in denen eine flächendeckende medizinische Versorgung nicht immer geleistet werden kann, können diese Projekte die medizinische Versorgung verbessern (INSTITUT FÜR COMMUNITY MEDICINE 2008). In Niedersachsen ist dieses Konzept unter den Namen „Moni“ („Modell Niedersachsen“) und „Verah“ („Versorgungsassistentin in der Hausarztpraxis“) bekannt und gleichzeitig umstritten. Der NIEDERSÄCHSISCHE PFLEGERAT (2009) äußerte sich in einer Pressemitteilung vom 28.10.2009 kritisch zu den Modellen, da die Weiterbildungsmaßnahmen des Pflegepersonals bisher nicht ausreichen würden, um die Arbeit von Ärzten zu übernehmen.

Somit ist das Projekt in Anbetracht des demographischen Wandels und einer zunehmend eingeschränkten Daseinsvorsorge zwar zeitgemäß, kann bedingt durch die aktuelle Umsetzung allerdings nur begrenzt als wirksame Handlungsempfehlung angesehen werden, da es bisher nur eine Ergänzung zu den bestehenden mobilen Pflegediensten darstellt.

7 Resümee

Insgesamt konnte in dieser Studie festgestellt werden, dass die demographischen Tendenzen zur Schrumpfung, Überalterung und Zusammensetzung der Bevölkerung wesentlichen Einfluss auf die Strukturen der gegenwärtigen und zukünftigen Daseinsvorsorge haben. Daraus ergibt sich eine Vielzahl von Folgen, die in ihren Ausprägungen in den Bundesländern, Regionen und Kommunen der Bundesrepublik Deutschland variiert. Ferner muss die Einsicht erfolgen, dass nicht nur die vermeintlich strukturschwachen Gebiete, wie man sie vornehmlich in den Neuen Bundesländern findet, be-

troffen sind. Die „schleichenden Prozesse“ des demographischen Wandels und die strukturellen Veränderungen der Daseinsvorsorge breiten sich immer mehr aus und dürfen auch in einem wirtschaftlich starken Gebiet wie der Region Hannover nicht vernachlässigt werden.

Das aufgezeigte Untersuchungsgebiet, der Ortsteil Barsinghausen-Bantorf, ist dementsprechend ein sehr gutes Beispiel für diese Prozesse der Überalterung, Abwanderung und niedrigen Geburtenhäufigkeit, deren Folgen sich bereits auf die Lebensbedingungen und die Lebensqualität der Einwohner beginnen auszuwirken.

Die Analyse der empirischen Daten hat ergeben, dass vornehmlich die älteren Menschen im Ort zurückbleiben, da sie meist über Eigentum verfügen, das sie bindet. Im Gegensatz dazu sind die jungen Menschen zu sehen, die ihre Heimat zu Ausbildungszwecken oder wegen eines Partners verlassen und Wohnstandorte wählen, in denen die Perspektiven aufgrund abgedeckter Grunddaseinsfunktionen attraktiver sind. Dazu zählen vornehmlich die Städte und deren urbane Zone.

Insbesondere die fehlende Nahversorgung im Ort, die eingeschränkten und rückläufigen Freizeitangebote der Vereine sowie ein fehlendes Gemeinschaftsgefühl der Dorfbewohner führen zu einer Schrumpfung der Bevölkerung. Dies wird durch den Wegfall der bis dato verbliebenen Bildungsangebote weiter verstärkt werden. Darüber hinaus offenbaren sowohl das Trend-, als auch das Extrem-szenario für die Zukunft weitere massive Einschnitte im Bereich der Daseinsvorsorge. Dementsprechend besteht die Notwendigkeit des Handelns, um sich diesen Herausforderungen anzunehmen. Dafür muss eine regional flexible Neukonzeption der Daseinsvorsorge vorgenommen werden, um den Wohnstandort lebenswert zu halten.

Die Politik muss an dieser Stelle aktiv werden. Aber im Hinblick auf die kommunale Verschuldung, die auch auf die Gemeinde Barsinghausen zutrifft, sind zusätzlich die Akteure vor Ort gefragt. Sie müssen bewusst in die Problemlösung mit eingebunden werden. Dafür muss allerdings die Politik den rechtlichen Grundstein legen, um eventuellen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Daseinsvorsorge nicht im Wege zu stehen und die regional angepasste Unterstützung liefern. Neue Kooperationsformen zwischen Staat, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sind daher für die Umsetzung von Daseinsvorsorge-bezogenen Nachhaltigkeitsinnovationen nötig.

Gerade der Erhalt der Bildungseinrichtungen ist der Schlüssel zur Selbsterhaltung, da ohne Kinder, Jugendliche und junge Menschen Orte durch Wegzug und Überalterung regelrecht „aussterben“. Deshalb muss an die Politik der Appell gerichtet werden, die „Schule im Dorf zu lassen“. Gleichzeitig müssen lokale Unternehmen und die Zivilgesellschaft mobilisiert werden, denn nur im Verbund kann eine nachhaltige Entwicklung des Ortsteils Barsinghausen-Barntorf sichergestellt werden.

Literatur

- ARCHIV DER STADT BARSINGHAUSEN (s.d): Nordansicht des Antonieschacht im OT-Bantorf. Zur Verfügung gestellt vom Archivar Steigerwald, E.
- ARCHIV DER STADT BARSINGHAUSEN (s.d^a): Carlschacht und Antonieschacht. Zur Verfügung gestellt vom Archivar Steigerwald, E.
- ARCHIV DER STADT BARSINGHAUSEN (1984): Auszug aus der Chronik von Bantorf. Über die Rübensaftfabrik von Ferdinand Meyerfreund. Autor: Rodeck, F.
- BARTSCH, R.; PANZER, S. & P. SEDLACEK (2007): Umpferstedt. Kommunalbericht zum Monitoring ländlicher Gemeinden im Freistaat Thüringen. Wirtschaftsgeographie+Regionalentwicklung. Berichte+Diskussion, 33/2007, Jena.
- BÄHR, J. (2010⁵): Bevölkerungsgeographie. Verteilung und Dynamik der Bevölkerung in globaler, nationaler und regionaler Sicht. Stuttgart. Ulmer UTB.
- BERTELSMANN-STIFTUNG (2009): Länderprofil Niedersachsen. <http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xchg/SID-36891301-AAB81250/bst/hs.xml/71020.htm> (Zugriff: 28.12.2012)

- BERTELSMANN STIFTUNG (2012): Mecklenburg-Vorpommern - Fach- und Führungskräfte für Mecklenburg-Vorpommern. http://www.demographiekonkret.de/Mecklenburg-Vorpommern_Fach-und_Fuehrungskraefte_fuer_Mecklen.125.0.html (Zugriff: 28.12.2012)
- BIRG, H. (2011): Bevölkerungsentwicklung: Chancen und Perspektiven. <http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/demografischer-wandel/75999/chancen-und-perspektiven> (Zugriff: 17.12.2012)
- BORS DORF, A. & BENDER, O. (2010): Allgemeine Siedlungsgeographie. Wien: Böhlau UTB.
- BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG IM BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMFORSCHUNG (BBSR) (2010): Region Hannover. Regionale Energiekonzepte. http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_340582/BBSR/DE/FP/MORO/Studien/2008/EinbindungEnergiekonzepte/MORO_H.html?nnn=true (Zugriff: 29.12.2012)
- BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG IM BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMFORSCHUNG (BBSR) (2011): Laufende Raumbewertung – Raumabgrenzungen. http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_1067638/BBSR/DE/Raumbewertung/Raumbewertungen/Kreistypen4_2011/kreistypen.html (Zugriff: 29.12.2012)
- BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG IM BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMFORSCHUNG (BBSR) (2012): Infrastruktur und Daseinsvorsorge. http://www.bbsr.bund.de/nn_21970/BBSR/DE/Raumentwicklung/RaumentwicklungDeutschland/InfrastrukturDaseinsvorsorge/infrastrukturdaseinsvorsorge_node.html?nnn=true (Zugriff: 26.12.2012)
- BUNDESINSTITUT FÜR BEVÖLKERUNGSFORSCHUNG (BIB) (2012): Bestandserhaltungsniveau. <http://www.bib-demografie.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/B/bestandserhaltungsniveau.html> (Datum: 18.12.2012)
- BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN (BMI) (2011): Modellvorhaben Daseinsvorsorge 2030. Innovativ und modern – eine Antwort auf den demographischen Wandel. http://www.beauftragter-neulaender.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/2012/modellvorhaben_daseinsvorsorge.pdf;jsessionid=95D04A03A23650DF132ED3AB26FD551C.1_cid295?blob=publicationFile (Zugriff: 23.01.2013)
- BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (BPB) (2003): Sozialstaat. 1. Sozialstaatsbegriff und Sozialstaatsentwicklung. <http://www.bpb.de/wissen/07999977165127913070062348477902> (Zugriff: 27.12.2012)
- BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (BPB) (2012): Zahlen und Fakten. Die soziale Situation in Deutschland. Bevölkerungsentwicklung und Altersstruktur. <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/soziale-situation-in-deutschland/61541/altersstruktur> (Zugriff: 19.12.2012)
- BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (BPB) (2012^a): Föderalismus. <http://www.bpb.de/politik/grundfragen/deutsche-verhaeltnisse-eine-sozialkunde/138732/foederalismus> (Zugriff: 27.12.2012)
- BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (BPB) (2012^b): Zahlen und Fakten. Die soziale Situation in Deutschland. Ausländische Bevölkerung. <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/soziale-situation-in-deutschland/61622/auslaendische-bevoelkerung> (Zugriff: 23.12.2012)
- CALENBERGER ONLINE NEWS (2012): Harte Maßnahmen der HSK empören die Bürger. <http://connect.de/pages/barsinghausen/subpages/-harte-masnahmen-des-hsk-empoenen-die-buerger/index.html> (Zugriff: 18.01.2013)
- CALENBERGER ONLINE NEWS (2012^a): "Bantorf soll weiterhin ein lebens- und liebenswerter Ort bleiben". <http://connect.de/pages/barsinghausen/subpages/-bantorf-soll-weiterhin-ein-lebens-und-liebenswert-ort-bleiben-/index.html> (Zugriff: 17.01.2013)
- CALENBERGER ZEITUNG (CZ) (2010): Die Turner gaben sich strenge Regeln. Im Januar 1910 gründeten 18 Männer den Turnverein „Gut Heil“ als Vorläufer des TSV Bantorf. Datum: 24.07.2010. S. 6
- DANIELZYK, R. (2009): Neue Leitbilder der Raumentwicklung und das Postulat der Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse. In: GOTTWALD, M. & M. LÖWER [Hrsg.] (2009): Demografischer Wandel – Herausforderungen und Handlungsansätze in Stadt und Region, Arbeitsgemeinschaft Ange-

- wandte Geographie Münster, Arbeitsberichte Heft 40. Münster (Arbeitsberichte Heft 40), S. 27–38.
- DEISTER-LEINE-ZEITUNG (DLZ) (1998): Der Widerstand der Kaufleute hat Erfolg. Datum: 07.08.1998. S. 4
- DEISTER-LEINE-ZEITUNG (DLZ) (2003): Konzept zur Dorferneuerung. Architekturstudenten analysieren Bantorfer Dorfbild. Datum: 2003. S.7
- DEISTER-LEINE-ZEITUNG (DLZ) (2008): Bantorfer Schule startet im Sommer mit Pilotphase. Datum: 19.04.2008. S. 8.
- DEISTER-LEINE-ZEITUNG (DLZ) (2008^a): „Lernen in der kleinen Schule“: Rettung für den Standort Bantorf? Datum: 21.09.2008. S.7
- DEUTSCHER BUNDESTAG (2002): Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Referat Öffentlichkeitsarbeit. Baden-Baden: Koelblin-Fortuna-Druck.
- DEUTSCHER FUßBALLBUND (DFB) (2012): DFB Mitglieder-Statistik 2012. <http://www.dfb.de/uploads/media/DFB-Mitglieder-Statistik-2012.pdf> (Zugriff:18.01.2013)
- DEUTSCHER FUßBALLBUND (DFB) (2012^a): Demographie und Fußball. <http://www.dfb.de/uploads/media/Demographie-und-Fussball.pdf> (Zugriff: 18.01.2012)
- DEUTSCHE BAHN (DB) (2012): Reiseauskunft. <http://reiseauskunft.bahn.de/bin/query2.exe/dn?ld=9639&country=DEU&rt=1&OK#focus> (Zugriff: 29.12.2012)
- DEUTSCHER GEWERKSCHAFTSBUND (DGB) (2012): Glossar. Daseinsvorsorge. <http://www.dgb.de/service/glossar?sel=d> Zugriff: 26.12.2012)
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISIERUNG (DIFU) (2012): Difu-Berichte 1/2012 - Was ist eigentlich Öffentliche Daseinsvorsorge? <http://www.difu.de/publikationen/difu-berichte-12012/was-ist-eigentlich-oeffentliche-daseinsvorsorge.html> (Zugriff: 18.12.2012)
- DEUTSCHE STIFTUNG FÜR WELTBEVÖLKERUNG (DSW) (2012): Länderdatenbank. <http://www.weltbevoelkerung.de/oberes-menue/publikationen-downloads/zu-unseren-themen/laenderdatenbank.html> (Zugriff: 26.12.2012)
- FORSTER, F. (2012): Social Entrepreneurship. Vallendar.
- GANS, P. (2011): Bevölkerung. Entwicklung und Demographie unserer Gesellschaft. Darmstadt.
- GATHER, M. et al. (2008): Geographische Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Berlin: Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- GETOUR GMBH (2012): Willkommen im Deister/ Der Deister – ein Porträt. <http://www.deister.de/index.html> (Zugriff: 29.11.2012)
- GROßRAUM-VERKEHR-HANNOVER (GVH) (2012): Express-Auskunft. <http://www.gvh.de/fahrplanauskunft.html> (Zugriff: 29.12.2012)
- HANNOVERSCHE ALLGEMEINE ZEITUNG (HAZ) (1999): Gewerbegebiete werden gemeinsam geplant. Datum: 28.01.1999.
- HANNOVERSCHE ALLGEMEINE ZEITUNG (HAZ) (2012): Bantorfer Eltern demonstrieren für den Erhalt der Grundschule. <http://www.haz.de/Hannover/Aus-der-Region/Barsinghausen/Nachrichten/Bantorfer-Eltern-demonstrieren-fuer-den-Erhalt-der-Grundschule> (Zugriff: 18.12.2013)
- HANNOVERSCHE ALLGEMEINE ZEITUNG (HAZ) (2012^a): Der Barsinghäuser Sparplan im Überblick. <http://www.haz.de/Hannover/Themen/Barsinghausen-saniert-seinen-Haushalt/Der-Barsinghaeuser-Spar-Plan-im-Ueberblick> (Zugriff: 18.01.2013)
- HANNOVERSCHE ALLGEMEINE ZEITUNG (HAZ) (2012^b): Stadt schließt Entschuldungsvertrag mit dem Land. <http://www.haz.de/Hannover/Aus-der-Region/Barsinghausen/Nachrichten/Stadt-schliesst-Entschuldungsvertrag-mit-dem-Land> (Zugriff: 18.01.2013)
- HEINEBERG, H. (2010): Einführung in die Anthropogeographie/Humangeographie. Paderborn: Schöningh. UTB.
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2008): Nachhaltigkeitsstrategie Hessen Kompetenznetz Vitale Orte 2020. Projektbeispiel: Dorfladen

- Bromskirchen. http://www.hessen-nachhaltig.de/c/document_library/get_file?uuid=151439e9b197-47c3-a84e-708b748af137&groupId=11890 (Zugriff: 14.01.2013)
- INTERMINISTERIELLE ARBEITSGRUPPE (IMAG) DER LANDESREGIERUNG MECKLENBURG-VORPOMMERN (2011): Mecklenburg-Vorpommern: Weltoffen, modern, innovativ. Den demografischen Wandel gestalten. http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/stk/Service/Publicationen/index.jsp?&publikid=3249 (Zugriff: 26.12.2012)
- INSTITUT FÜR COMMUNITY MEDICINE (2008): Das AGnES-Konzept. Hintergrund, Diskussionsthemen, Perspektive. Hrsg.: Universitätsklinikum Greifswald. Abt. Versorgungsepidemiologie und Community Health. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. http://www.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Elementbibliothek/Master-Bibliothek/Gesundheit/2008/AGNES/Hintergrund_Perspektive.pdf (Zugriff: 24.01.2013)
- JUNG, W. (2007³): Prognosen der räumlichen Planung. Hrsg.: Universität Stuttgart. Fakultät: Architektur und Stadtplanung. <http://www.igp.uni-stuttgart.de/publika/pdf/prognosen.pdf> (Zugriff: 20.01.2013)
- KELLERMANN et al. (2010): Endbericht. Kurzexpertise: Kinder- und Jugendarbeit in den neuen Bundesländern vor dem Hintergrund des demografischen Wandels. Im Auftrag des Bundesministeriums des Innern. Hrsg.: Der Beauftragte der Bundesregierung für die neuen Bundesländer. http://www.demografiestrategie.de/SharedDocs/Downloads/BODL/Themen/Demografie/expertise_kinder_jugend.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 24.01.2013)
- KLUG, P. & STARMANN, C. (2008): Geringer Bevölkerungsrückgang in Niedersachsen http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbc/SID-65316934-3814B826/bst/xcms_bst_dms26850_26851_2.pdf (Zugriff: 15.01.2013)
- KNAUFF, M. (2004): Der Gewährleistungsstaat: Reform der Daseinsvorsorge. Eine rechtswissenschaftliche Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung des ÖPNV. Berlin: Duncker & Humblot.
- KNORR et al. (2005): Ökonomisierung der öffentlichen Verwaltung – einige grundsätzliche ordnungstheoretische Anmerkungen. Materialien des Wissenschaftsschwerpunktes „Globalisierung der Weltwirtschaft“. Band 36. <http://www.iwim.uni-bremen.de/publikationen/pdf/w036.pdf> (Zugriff: 26.12.2012)
- KÖSTERS, W. (2006): Weniger, bunter, älter: Wie der demographische Wandel Deutschland verändert. Den Weg zur Multiminoritätengesellschaft aktiv gestalten. München: Olzog Verlag.
- KRAPPWEIS, S. (2006): Gleichwertige Lebensverhältnisse. Möglichkeiten und Grenzen der Angleichung der Teilräume. http://planung-tu-berlin.de/Profil/Gleichwertige_Lebensverhaeltnisse.htm (Zugriff: 11.01.2013)
- LANDESBETRIEB FÜR STATISTIK UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE NIEDERSACHSEN (LSKN) (2011): Bevölkerungsdichte. Stadt Barsinghausen. Stand 01.11.2011. <http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/html/mustertabelle.asp> (Zugriff: 29.11.2012)
- LANDESBETRIEB FÜR STATISTIK UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE NIEDERSACHSEN (LSKN) (2011^a): Die Ergebnisse der regionalen Bevölkerungsvorausberechnung für Niedersachsen bis zum 01.01.2031. Stand 2009. S. 20. http://www.lskn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=25688&article_id=87679&psmand=40 (Zugriff: 22.01.2013)
- LANDESBETRIEB FÜR STATISTIK UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE NIEDERSACHSEN (LSKN) (2012): Bevölkerung der Gemeinden am 30. Juni 2012. S. 9. <http://www.lskn.niedersachsen.de/download/72935> (Zugriff: 22.01.2013)
- LANDESREGIERUNG BRANDENBURG (2013): Kleine Grundschule Großwudicke ist Demografie-Beispiel des Monats April. <http://www.stk.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.209299.de> (Zugriff: 23.01.2013)
- LIENAU, C. (1995²): Die Siedlungen des ländlichen Raumes. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH.

- LOHMANN, W. (2012): Aus der älteren Geschichte Bantorfs und der Umgebung (bis 1949). Bad Nenndorf: Grafik Design Bad Nenndorf.
- MEIER KRUKER, V. & RAUH, J. (2005): Arbeitsmethoden der Humangeographie. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- NEU, C. et al. (2009): Daseinsvorsorge: eine gesellschaftswissenschaftliche Annäherung. Hrsg.: Neu, C. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- NIEDERSÄCHSISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (NIW) (2010): NIW-Demographietest Niedersachsen. Autoren: Jung, H.U., Böttcher, F. <http://www.niw.de/uploads/profile/Barsinghausen,%20Stadt%20%28241002%29.pdf> (Zugriff: 22.12.2012)
- NIEDERSÄCHSISCHER PFLEGERAT (2009): Pressemitteilung. Betr.: Artikel „Arzthelferinnen springen in die Bresche“ in der HAZ vom 7.09.2009. Pressemitteilung des Nds. Ministeriums für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit „Menschen wohnortnah versorgen“ vom 9.10.2009. Autorin: Mauritz, M. <http://www.dbfk.de/regionalverbaende/nw/presse/Mitteilungen/Presserklaerung-Verah-und-Moni-28.10.2009.pdf> (Zugriff: 24.01.2013)
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (NLS) (2004): Bevölkerung der Gemeinden am 30.Juni 2004. S. 9. http://www.nls.niedersachsen.de/Download/StatistischeBerichte/AI2_hj1_2004_Gesamt.pdf (Zugriff: 22.01.2013)
- REGIOBUS HANNOVER (2012): Fahrplan der Buslinie 530. RegioBus-Linien 500 - 580 ab 09.12.2012. 530: Barsinghausen - Hohenbostel - Bantorf - Hohenbostel - Barsinghausen. http://www.efa.de/efa_download/buch2013/wwwB5/gvh_04530_j13.pdf (Zugriff: 19.01.2013)
- REGION HANNOVER (2012): Die Region zum Nachlesen. Was dahinter steckt. Einzigartiges Modell, einzigartige Aufgabenverteilung in einem Gebiet mit 21 Städten und Gemeinden. <http://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Verwaltungen-Kommunen/Die-Verwaltung-der-Region-Hannover/Die-Region-Hannover/Region-Hannover-zum-Nachlesen/Was-dahinter-steckt> (Zugriff: 29.12.2012)
- REGION HANNOVER (2012^a): Bevölkerungsprognose für die Region Hannover, die Landeshauptstadt Hannover und die Städte und Gemeinden des Umlands 2012 bis 2020/2025. http://www.hannover.de/content/download/365376/7017329/version/2/file/bevoelkerungsp_rognose_2012.pdf (Zugriff: 22.12.2012)
- SCHALTEGGER, S. & M. WAGNER (2011): Sustainable Entrepreneurship and Sustainability Innovation: Categories and Interactions. In: Business Strategy and the Environment, Jg. 20 (2011), S. 222-237.
- SCHAUMBURGER WOCHENBLATT (2010): Bauleitplan für Gewerbegebiet. <http://www.schaumburger-wochenblatt.de/content/artikel.php?a=146551> (Zugriff: 17.01.2013)
- SCHÄFER, I. & RICKE, U. (1993/94): Studienarbeit: Vorbereitende Untersuchung zur Dorferneuerung Bantorf. Hrsg.: Universität Hannover Fachbereich Architektur. Institut für ländliche Bau- und Siedlungswesen. Prof. Dr.-Ing. habil. Heinar Henckel.
- SCHUMPETER, J. (1934): The Theory of Economic Development. Cambridge.
- SEDLACEK, P. (Hrsg.) (2012): Daseinsvorsorge im Demographischen Wandel. Strategien, Konzepte, Handlungsoptionen. Erfurt: Landeszentrale für politische Bildung Thüringen.
- STADT BARSINGHAUSEN (2012): Statistik der Bevölkerungsentwicklung. Quelle: Bürgerbüro Stadt Barsinghausen/ Hübner. Stand: 05.12.2012.
- STADT BARSINGHAUSEN (2012^a): Einwohner Bestandsstatistik. Quelle: Bürgerbüro Stadt Barsinghausen/ Hübner. Stand: 05.12.2012.
- STADT BARSINGHAUSEN (2012^b): Statistik Geburtsjahrgänge. Quelle: Bürgerbüro Stadt Barsinghausen/ Hübner. Stand: 05.12.2012.
- STADT BARSINGHAUSEN (2012^c): Statistik Einwohnerzahlen. Stadt und Ortsteile. Quelle: Bürgerbüro Stadt Barsinghausen/ Hübner. Stand: 05.12.2012.

- STADT BARSINGHAUSEN (2012^d): Statistik der Altersgruppen. Quelle: Bürgerbüro Stadt Barsinghausen/Hübner. Stand 05.12.2012.
- STADT BARSINGHAUSEN (2012^e): Liste der Haushaltsvorstände über 65 Jahren. Bürgerbüro Stadt Barsinghausen/Hübner. Stand: 05.12.2012.
- STADT BARSINGHAUSEN (2012^f): Bantorf. Hrsg.: Steigerwald, E. http://www.barsinghausen.de/portal/seiten/bantorf-903000085-20002.html?s_sprache=& (Zugriff: 29.12.2012)
- STATISTA GMBH (2012): Entwicklung der Bevölkerung bis 2011. Quelle: Statistisches Bundesamt. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/155154/umfrage/entwicklung-der-bevoelkerung-von-niedersachsen-seit-1961/> (Zugriff: 28.12.2012)
- STATISTA GMBH (2013): Anstieg der globalen Erdölnachfrage im Zeitraum von 2010 bis 2035 (in Millionen Barrel pro Tag). <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/245943/umfrage/wachstum-der-weltweiten-erdoelnachfrage/> (Zugriff: 22.01.2013)
- STATISTISCHES AMT HANNOVER (1988): Statistischer Vierteljahresbericht Hannover. Sonderband. Die Bevölkerungsentwicklung im Landkreis Hannover und in der Landeshauptstadt Hannover von 1821 bis 1987. Verlag:
- STATISTISCHES AMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (2012): Landesdaten im Überblick. http://www.statistik-mv.de/cms2/STAM_prod/STAM/de/bhf/index.jsp (Zugriff: 28.12.2012)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Destatis) (2008): Demographischer Wandel in Deutschland. Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern. Heft 2. Hrsg.: Statistische Ämter des Bundes und der Länder. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/KrankenhausbehandlungPflegebeduerftige5871102089004.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 24.01.2013)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Destatis) (2009): 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Variante 1-W1. <https://www.destatis.de/bevoelkerungspyramide/> (Zugriff: 26.12.2012)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Destatis) (2011): Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung im Bund und in den Ländern. Heft 1. Ausgabe 2011. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungsHaushaltsentwicklung5871101119004.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 26.12.2012)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Destatis) (2012): Bevölkerung. Auf einen Blick. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Doorpage/AufEinenBlick.html> (Zugriff: 26.12.2012)
- ULRICH, R. E. (2006): Wir sterben immer wieder aus. <http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/demografischer-wandel/70892/interesse-der-medien> (Zugriff: 17.12.2012)
- WERLEN, B. (2008³): Sozialgeographie. Bern: Haupt UTB.
- WINTER, S. (2000): Quantitative vs. Qualitative Methoden. http://imihome.imi.uni-karlsruhe.de/nquantitative_vs_qualitative_methoden_b.html (Zugriff: 12.12.2012)
- WILHELM-BUSCH-SCHULE Hohenbostel (2010): Schule (Einzugsbereich). <http://www.wilhelm-buschschule.org/?mc=content&mc-data=2,0>, (Zugriff: 20.02.2013)

Mündliche Expertenbefragungen

- Dezember 2012: zitierte Mitteilung einer befragten Person im Rahmen des Interviews zu den Lebensbedingungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf.
- 02.12.2012: mdl. Mitteilungen des Kfz-Meisters Winkler, R. und des Dachdeckermeisters Pape, A., im Gespräch zur Arbeitsmarktsituation bzw. der eigenen betrieblichen Situation im Ort.
- 07.12.2012: mdl. Mitteilung der Vorsitzenden der IG Bantorf Seegers-Krückeberg, R., im Gespräch über die Entwicklung der ortsansässigen Grundschule.

- 12.12.2012: mdl. Mitteilung der Anwohnerin und Zeitzeugin Claus, I., im Gespräch über die Ortsentwicklung im Hinblick auf die Daseinsvorsorge in Bantorf.
- 13.12.2012: anonyme mdl. Mitteilung des Bauers X im Rahmen eines Gespräches zur landwirtschaftlichen und betrieblichen Situation im Ort.
- 15.12.2012: anonyme mdl. Mitteilung des Bauers Y im Rahmen eines Gespräches zur landwirtschaftlichen und betrieblichen Situation im Ort.
- 19.12.2012: mdl. Mitteilung des Vorstandsvorsitzenden des TSV Bantorf, Gawert, D. im Gespräch über die Entwicklung des Vereins.
- 07.01.2013: mdl. Mitteilung von Dörries, P., Mitarbeiter der Stadtentwicklungsgesellschaft der Stadt Barsinghausen, im Gespräch über die Entwicklung der Gewerbeflächen im OT-Bantorf.
- 10.01.2012: mdl. Mitteilung von der Geschäftsführung des Café im Schafstall, Familie Weber, bezüglich der betrieblichen Situation im Ort.
- 14.01.2013: mdl. Mitteilung des Ortsbrandmeisters Michael Kupfer, im Gespräch über Kinder- und Jugendarbeit der FFW Bantorf.

Anschrift der Autorinnen:

M.Ed. Kristin Gawert

Ludwig-Windthorst-Schule
Altenbekener Damm 81
D-30173 Hannover
k.gawert@gmx.de

Dr. Sabine Panzer-Krause

Universität Hildesheim
Institut für Geographie
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim
sabine.panzer-krause@uni-hildesheim.de

Innerstädtischer Einzelhandel und Konsum in Hildesheim: Ergebnisse der Datenerhebung 2013

Sabine Panzer-Krause

Zusammenfassung

Der tiefgreifende Strukturwandel im Einzelhandel führt vielerorts zu einem Bedeutungsverlust der Innenstädte. So sind seit den 1980er Jahren in Deutschland vermehrt Einzelhandelsstandorte „auf der grünen Wiese“ in nicht-integrierten städtischen Randlagen entstanden, und zahlreiche Einzelhandelsbetriebe haben sich von den Innenstädten dorthin verlagert. Auch in Hildesheim als einem von neun Oberzentren in Niedersachsen sind diese Tendenzen, vor allem durch die Einzelhandelsentwicklungen am Cheruskerring/Römerring und an der Bavenstedter Straße erkennbar. Im Jahr 2012 wurde mit der Arneken Galerie ein innerstädtisches Shopping Center eröffnet, das zur Aufwertung des Einzelhandels in der Hildesheimer Innenstadt beitragen soll. Basierend auf einer Datenerhebung, die im Juni 2013 durchgeführt wurde, wird in dieser Studie eine vorläufige Bewertung dieser Flächenentwicklung vorgenommen. Es zeigt sich, dass die Arneken Galerie alles in allem einen positiven Einfluss hat und die Hildesheimer Innenstadt als Konsumort stabilisiert.

Schlüsselwörter: Innenstadt, Einzelhandel, Konsum, Hildesheim

Summary

The profound structural change in retail sale has led to a decrease of importance of inner cities. Since the 1980s there have been numerous greenfield developments of retail sites in not-integrated urban outskirts in Germany that challenge inner city retail. In Hildesheim, which is one of nine higher-order central places in Lower Saxony, these trends are visible, too, especially with respect to the retail developments at Cheruskerring/Römerring and at Bavenstedter Straße. In 2012, the inner city shopping center Arneken Galerie was opened. It is supposed to help revalue the inner city of Hildesheim by attracting visitors and increasing retail sales. On the basis of a data collection, which was carried out in June 2013, this paper aims at evaluating this project. The analysis shows that altogether the shopping center Arneken Galerie has a positive influence and stabilizes the inner city of Hildesheim as a place of consumption.

Key words: inner city, retail, consumption, Hildesheim

1 Einleitung

Der Einzelhandel ist seit jeher eng mit dem Städtischen und der Entwicklung der Städte verbunden. So zeichneten sich viele Städte bereits im Mittelalter durch ihre Funktion als Marktplatz aus. Bis in die 1970er Jahre hinein war der Einzelhandel in den Zentren konzentriert. Seit einigen Jahrzehnten jedoch unterliegen die Einzelhandelsstrukturen in Deutschland einem tiefgreifenden Wandel, der in institutioneller Hinsicht durch eine Vergrößerung der Verkaufsflächen sowie durch eine Unternehmenskonzentration geprägt ist, die mit einer Filialisierung und Internationalisierung einhergeht. Die-

ser Strukturwandel äußert sich in räumlicher Perspektive u.a. durch veränderte Standortstrukturen. Seit den 1980er, in den neuen Bundesländern seit den 1990er Jahren, sind vermehrt Einzelhandelsstandorte „auf der grünen Wiese“ in nicht-integrierten städtischen Randlagen entstanden, und zahlreiche Einzelhandelsbetriebe haben sich von den Innenstädten in diese neuen Standorte verlagert. Die Innenstädte sind damit von einem Funktions- und Bedeutungsverlust betroffen.

Hildesheim ist eines von neun Oberzentren in Niedersachsen und gehört zur Metropolregion Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg. Als Oberzentrum hat es die Funktion, nicht nur Güter des periodischen Bedarfs, sondern auch Güter des aperiodischen Bedarfs für das regionale Einzugsgebiet zur Verfügung zu stellen. Die Stadt verfügt mit einer Einzelhandelszentralität von 131,4 (CIMA 2008) über eine Sogkraft auf ihr Umland. Nichtsdestotrotz sind auch in Hildesheim die Veränderungen der Einzelhandelsstrukturen erkennbar. So sind am Cheruskerring/Römerring und in Bavenstedt Einzelhandelsstandorte außerhalb der Innenstadt entstanden, die eine Gefährdung für den innerstädtischen Einzelhandel darstellen. Darüber hinaus steht Hildesheim in direkter Konkurrenz mit anderen Städten, insbesondere mit Hannover, aber auch mit Braunschweig und Salzgitter, welche ein hervorragendes Einzelhandelsangebot vorweisen können. Der innerstädtische Einzelhandel und damit auch die Bedeutung der Stadt stehen daher unter Druck.

Im Jahr 2012 wurde in der Hildesheimer Innenstadt ein Shopping Center, die Arneken Galerie, eröffnet. Ziel der Etablierung dieses Einkaufszentrums war es, gemäß dem Beispiel vieler anderer Städte in Deutschland ein Einkaufs- und Besuchermagnet in der Innenstadt zu schaffen und so den innerstädtischen Einzelhandel in Hildesheim aufzuwerten. Ein Jahr nach der Center-Eröffnung soll mit dieser Studie eine vorläufige Bewertung vorgenommen werden. Dazu wurde im Juni 2013 eine Untersuchung der Konsumpraktiken in Hildesheim durchgeführt, wobei der Frage nachgegangen wurde, welchen Einfluss die Eröffnung der Arneken-Galerie als innerstädtisches Shopping Center auf den Einzelhandel in der Hildesheimer Innenstadt bislang hat. In Kapitel 2 wird hierfür zunächst auf den Strukturwandel im Einzelhandel und auf Konsummuster in Deutschland im Allgemeinen sowie auf die spezifischen Entwicklungstendenzen in der Stadt Hildesheim eingegangen. Sodann wird in Kapitel 3 die Untersuchungsmethodik vorgestellt, um im Anschluss daran in Kapitel 4 die Ergebnisse der Studie zu präsentieren. Abschließend werden die wichtigsten Erkenntnisse resümiert und Schlussfolgerungen abgeleitet.

2 Einzelhandel, Konsum und Stadtentwicklung

2.1 Einzelhandel und Konsum in räumlicher Perspektive

Die tiefgreifenden Strukturveränderungen im Einzelhandel sind auf sich gegenseitig beeinflussende Entwicklungstendenzen auf der Angebots- und der Nachfrageseite, aber auch auf der Seite der Politik und Raumplanung zurückzuführen. Die wichtigsten Trends sollen im Folgenden kurz skizziert werden.

Eine der offensichtlichsten Entwicklungen auf Seiten der Einzelhandelsanbieter ist die kontinuierliche Vergrößerung der Verkaufsflächen. Im Durchschnitt kommen auf jeden Einwohner etwa 1,4 m² Verkaufsfläche (REGIO DATA RESEARCH 2010). Gleichzeitig ist die Anzahl der Einzelhandelsbetriebe in Deutschland rückläufig. Dies führt zu durchschnittlich größeren Verkaufsflächen pro Einzelhandelsbetrieb. Darüber hinaus ist es durch Fusionen, Aufkäufe und Übernahmen zu starken Unternehmenskonzentrationen und einer wachsenden Filialisierung und Internationalisierung der Einzelhandelsbetriebe gekommen (HEINRITZ, KLEIN & POPP 2003: 37-40).

Von ebenso großer Bedeutung für die Entwicklung des Einzelhandels sind das Nachfragepotential und die Einkaufspraktiken der Konsumenten. Während bis in die 1990er Jahre noch starke jährliche Wachstumsraten hinsichtlich des Umsatzes im Einzelhandel in Deutschland zu verzeichnen waren, so steigen diese Zahlen seitdem nur noch leicht oder stagnieren (KULKE 2005: 12-13). Bei wachsenden Verkaufsflächen führte dies bei den Einzelhandelsanbietern zu einem sinkenden Umsatz pro Flächeneinheit und damit zu einer geringeren Flächenproduktivität. Parallel dazu haben sich die Konsumpraktiken stark ausdifferenziert und sind von Individualisierung geprägt. Unterschiedliche Lebensstile, in denen persönliche Wertvorstellungen zum Ausdruck kommen, haben einen großen Einfluss. Nearest-Center-Bindungen, d.h. starke Orientierungen der Konsumenten an den jeweils nächst-

gelegenen Versorgungsstandort lassen hingegen nach (MARTIN 2005). Darüber hinaus hat die Bedeutung erlebnisorientierten Einkaufens stark zugenommen, so dass Einkaufen schon lange nicht mehr nur die Funktion des Sich-Versorgens übernimmt (HEINRITZ 1999: 38). Die Häufigkeit von Einkaufsfahrten in andere Städte oder in Shopping Malls in Stadtrandlagen hat sich erhöht. Die Einzelhandelsanbieter, aber auch die Städte und Gemeinden versuchen dabei, die Attraktivität ihrer jeweiligen Standorte durch erlebnisorientierte Events, Stadtfeste und Inszenierungen zu steigern. Der Kampf um den Kunden ist somit ein wichtiges Merkmal der aktuellen Entwicklungen im Einzelhandel. Die inzwischen sehr hohe Verfügbarkeit von PKWs und die damit einhergehende gestiegene und individualisierte Mobilität unterstützen den Trend erlebnisorientierten Einkaufens, der durch das Zurücklegen größerer Distanzen zum Zweck des Konsumierens gekennzeichnet ist.

In räumlicher Perspektive haben die Entwicklungen auf der Angebots- und Nachfrageseite zu einer Verlagerung vieler Einzelhandelsstandorte aus den eher beengten innerstädtischen Zentren in nicht-integrierte Lagen an den Stadträndern oder in den kleineren Nachbargemeinden von Städten geführt. Dabei profitieren insbesondere solche Standorte „auf der grünen Wiese“, an denen vielfältige Angebote gekoppelt sind und die an Hauptverkehrsstraßen oder Autobahnkreuzen liegen und somit leicht mit dem PKW zu erreichen sind. Die Innenstädte, die für den großflächigen Einzelhandel weniger geeignet sind und den Bedürfnissen der Konsumenten nur schwerlich gerecht werden können (z.B. PKW-Erreichbarkeit), verlieren hingegen an Bedeutung. Nicht selten werden im Zuge der Ansiedlung neuer Einzelhandelsbetriebe die kommunale Politik und die örtliche Planung unter Druck gesetzt, entsprechende Flächen in nicht-integrierten Lagen bereit zu stellen, um nicht die Abwanderung von Einzelhandelsbetrieben in benachbarte Gemeinden zu riskieren (PRIEBIS 2004).

Dem drohenden Funktionsverlust der Innenstädte versuchen Politik und Planung mit Hilfe von Städtischen Einzelhandelskonzepten oder gar Regionalen Einzelhandelskonzepten (KONZE & OSTERHAGE 2012) zu begegnen.

2.2 Tendenzen der Einzelhandels- und Konsumententwicklung in Hildesheim

Um ungünstigen Tendenzen der Standortentwicklung im Einzelhandel entgegen wirken zu können, verfügt auch die Stadt Hildesheim über ein Einzelhandelskonzept, welches im Jahr 2008 durch die CIMA Beratung- und Management GmbH erarbeitet wurde und damit das aus dem Jahr 2004 stammende Märkte- und Zentrenkonzept ersetzte. Das Einzelhandelskonzept beinhaltet eine umfangreiche Analyse des städtischen Einzelhandels (CIMA 2008). Demnach beschränkt sich das Marktgebiet zu einem großen Anteil auf die Stadt Hildesheim und die direkt benachbarten Gemeinden Harsum, Giesen, Nordstemmen, Schellerten, Diekholzen, die Samtgemeinde Sibbesse, Bad Salzdetfurth sowie Teile der Samtgemeinde Gronau (Leine). Das erweiterte Marktgebiet reicht bis zu den Mittelzentren Alfeld und Sarstedt und beinhaltet auch die Grundzentren Pattensen, Algermissen, Hohenhameln, Söhlde, Holle, die Samtgemeinde Lamspringe, Bockenem, Elze und die Samtgemeinde Gronau (Leine). Es weist jedoch deutlich geringere Kaufkraftbindungen auf (CIMA 2008).

Gemäß CIMA (2008) verfügte die Stadt Hildesheim im Jahr 2008 über alle Branchen hinweg über eine Einzelhandelszentralität von 131,4%. Dieser Wert, der deutlich über 100% liegt, signalisiert einen Einzelhandelsumsatz, der markant über dem vorhandenen Nachfragepotential angesiedelt ist. Damit kann die Stadt Hildesheim Kaufkraftzuflüsse aus dem Umland verbuchen. Im aperiodischen Bedarf lag die Einzelhandelszentralität laut CIMA (2008) sogar bei 152,7%. Damit erfüllte die Stadt Hildesheim klar ihre Funktion als Oberzentrum. Gemäß COMFORT RESEARCH (2013) ist der Zentralitätswert inzwischen sogar bei 148,7% angelangt. Er übertrifft in jedem Fall deutlich den deutschen Durchschnittswert von 119,0% in der entsprechenden Städtegrößenklasse (50.000 bis 100.000 Einwohner). Es kann daher gerade im Hinblick auf den ausgeprägten regionalen Wettbewerb von einer erstaunlichen Sogkraft gesprochen werden. Der Landkreis Hildesheim weist hingegen eine Einzelhandelszentralität von nur 91,8% auf und muss daher Kaufkraftverluste hinnehmen (NETZWERK ERWEITERTER WIRTSCHAFTSRAUM HANNOVER 2012).

Die Einzelhandelszentralität für die Stadt Hildesheim gibt jedoch keinen Aufschluss über die räumliche Verteilung des Einzelhandels innerhalb der Stadt. Hier hilft eine Bewertung der Verkaufsflächenanteile innerhalb der Innenstadt und außerhalb der Innenstadt. Diesbezüglich weist CIMA (2008)

darauf hin, dass im Jahr 2008 im Vergleich zu 2004 ein Bedeutungsverlust des innerstädtischen Einzelhandels eingetreten war. Der Verkaufsflächenanteil der Innenstadt hatte sich zwischen 2004 und 2008 von 29,9% auf 22,7% reduziert. Damit einhergehend ist auch der in der Innenstadt erwirtschaftete Einzelhandelsumsatz um 9,5% zurückgegangen. Diese Entwicklungen sind vor allem auf den Bedeutungszuwachs der beiden Standorte am Cheruskerring/Römerring und an der Bavenstedter Straße, die sich in nicht-integrierten Lagen befinden, zurückzuführen (CIMA 2008).

Das Einzelhandelskonzept der Stadt Hildesheim enthält auf Basis der Analyse Handlungsempfehlungen. So empfahl CIMA (2008) bereits im Jahr 2008, die Innenstadt Hildesheims als Handelsstandort durch Flächenbeschränkungen außerhalb und Flächenentwicklungen innerhalb der Innenstadt zu stärken. Für Verkaufsflächenentwicklungen innerhalb der Innenstadt wurden drei mögliche Projekte vorgeschlagen. Ersten war dies mit Blick auf zahlreiche Erfolgsgeschichten der kommerziellen Bahnhofsentwicklung in Deutschland (KORN 2005) die Errichtung eines Einkaufszentrums am Hildesheimer Hauptbahnhof. Als zweiter Vorschlag wurde die Etablierung eines Einkaufszentrums am nördlichen Ende der Bernwardstraße mit discounterorientierten Angeboten diskutiert. Drittens wurde die Entwicklung eines attraktiven Shopping-Centers im Bereich der Arnekenstraße, die so genannte Arneken Galerie, ins Spiel gebracht. Nachdem diese drei Center-Projekte zunächst miteinander konkurrierten, setzte sich dann die Realisierung der Arneken Galerie durch, welche im Jahr 2012 eröffnet wurde. Die Arneken Galerie ist über zwei Ladenstraße mit der Almsstraße verbunden und daher von der Fußgängerzone aus direkt erreichbar. Es findet sich dort eine breite Palette an überwiegend filialisierten Einzelhandelsangeboten, welche durch Gastronomieangebote ergänzt werden. Allerdings sind bis heute zahlreiche Leerstände zu verzeichnen.

Die beiden übrigen vorgeschlagenen Projekte zur Einzelhandelsentwicklung in der Hildesheimer Innenstadt sind bislang nicht umgesetzt, auf Grund der Vermietungsschwierigkeiten in der Arneken Galerie scheinen sie zunächst auch nicht realistisch (COMFORT RESEARCH 2013).

Auf Grund der gestiegenen Konkurrenz von Einzelhandelsstandorten nicht nur innerhalb einer Gemeinde, sondern auch zwischen Gemeinden hat sich zudem seit Ende der 1990er Jahre im erweiterten Wirtschaftsraum Hannover ein Netzwerk etabliert, in dessen Rahmen Abstimmungs- und Moderationsverfahren durchgeführt werden, um Lösungen für konflikträchtige Ansiedlungen für großflächige Einzelhandelsprojekte zu finden. Das Netzwerk, in dem der Landkreis Hildesheim mit der Stadt Hildesheim als Kreisstadt Mitglied ist, ist ein freiwilliger Zusammenschluss zahlreicher Kommunen in der Region Hannover und ihrer Umgebung, dessen Regionales Einzelhandelskonzept auf interkommunaler Kooperation beruht. Es ist der Versuch, großflächige Einzelhandelsprojekte, die die Interessen mehrerer Gemeinden tangieren, untereinander abzustimmen und sich so nicht von den Einzelhandelsbetrieben unter Druck setzen zu lassen (PRIEBIS 2004, Netzwerk ERWEITERTER WIRTSCHAFTSRAUM HANNOVER 2012).

3 Methodik

Die Datenerhebung bezogen auf den innerstädtischen Einzelhandel und Konsum in Hildesheim zur Bewertung des Einflusses der Arneken Galerie wurde im Zeitraum von Montag, dem 10.06.2013 bis Samstag, dem 15.06.2013 in der Hildesheimer Innenstadt durchgeführt. Dabei wurden Passantenfrequenzzählungen und Passantenbefragungen realisiert. Im gesamten Erhebungszeitraum war das Wetter sonnig oder bewölkt und größtenteils trocken. Die Temperaturen bewegten sich zwischen 15°C und 20°C. Das Wetter war somit für die Jahreszeit normal und zeichnete sich nicht durch besondere Ereignisse aus, die zu Verzerrungen bei der Datenerhebung hätten führen können. Einen Sondereinfluss auf das normale Einzelhandelsgeschäft stellte indes das vom 13.06.2013 bis 16.06.2013 erstmals in der Hildesheimer Innenstadt veranstaltete „Hildesia-Stadtfest“ dar, welches insbesondere am Samstag, den 15.06.2013 verschiedene Unterhaltungsprogramme bot mit dem Ziel, Menschen in die Innenstadt zu ziehen.

Zur Abgrenzung des Marktgebiets wurde die Herkunft von Besuchern der Hildesheimer Innenstadt, die im Rahmen der Passantenbefragung angesprochen wurden, ermittelt. Dazu wurden die

Personen nach ihrer Postleitzahl gefragt. Die ersten drei Stellen der Postleitzahlen wurden ausgewertet, um Rückschlüsse auf den Wohnsitz der Passanten und damit das Marktgebiet zu ziehen.

Ziel von Passantenfrequenzzählungen an unterschiedlichen Standorten war es, die Attraktivität einzelner Bereiche der Hildesheimer Innenstadt zu bewerten und mit Einkaufsmeilen anderer Städte in Deutschland zu vergleichen. Darüber hinaus sollen sie zukünftig dazu dienen, Vergleiche mit Erhebungen in nachfolgenden Jahren zu ziehen. Die Passantenfrequenzen wurden an drei Standorten der Hildesheimer Innenstadt parallel ermittelt (Abb. 1). Die Zählungen erfolgten am Dienstag, den 11.06.2013 von 9 bis 20 Uhr an allen drei Zählstationen und am Samstag, den 15.06.2013 von 9 bis 12 Uhr an den Zählstationen 1 und 3 sowie von 9 bis 20 Uhr an der Zählstation 2. So können die Passantenströme eines normalen Werktags und eines Samstags gegenübergestellt werden. Darüber hinaus sind Erfassungen von tageszeitlichen Schwankungen möglich (MONHEIM 1999).

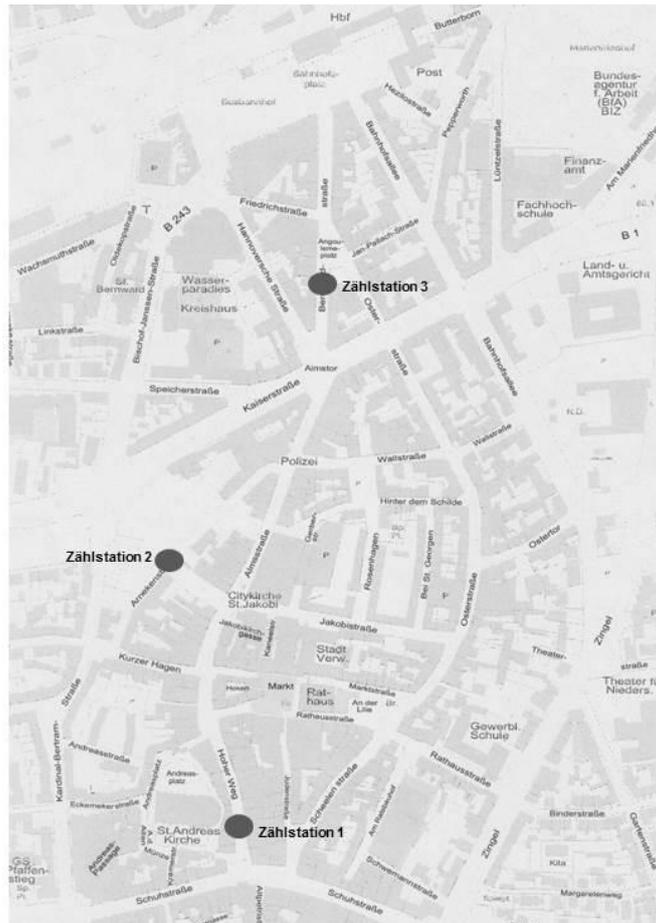


Abb. 1: Standorte der Passantenfrequenzzählungen (Quelle: verändert nach STADT HILDESHEIM 2011).

Die erste Zählstation lag am südlichen Beginn der Fußgängerzone am Hohen Weg. Eine zweite Zählstation befand sich am Südeingang der Arneken Galerie. Schließlich wurden auch in der Bernwardstraße nördlich der Unterführung an der Kaiserstraße an einer dritten Zählstation die Passantenfrequenzen erhoben. An allen drei Zählstationen wurde getrennt nach Gehrichtungen gezählt.

Mithilfe von Befragungen wurden wichtige Konsumpraktiken der Menschen erfasst. Sie sollen ein differenzierteres Bild bezüglich der Attraktivität des innerstädtischen Einzelhandels in Hildesheim ermöglichen. Daher wurden zwischen dem 10.06.2013 und dem 15.06.2013 insgesamt 844 Personen in der Hildesheimer Innenstadt in Face-to-Face-Befragungssituationen zu ihren Konsumpraktiken befragt. Die Erhebungen wurden zum größten Teil an drei Standorten in der Hildesheimer Innenstadt durchgeführt, nämlich an den Zählstationen am Hohen Weg, an der Arneken Galerie und in der Bernwardstraße. Die Befragungen dauerten jeweils ca. fünf Minuten. Die Interviewer lasen die Fra-

gen vor und erfassten die von den Befragten gegebenen Antworten in einem Fragebogen. Die Ergebnisse der Befragung wurden anschließend statistisch ausgewertet.

4 Ergebnisse

4.1 Regionale Sogkraft

Die Auswertung der ersten drei Stellen der Postleitzahlen der befragten Passanten zur Analyse des Marktgebiets der Hildesheimer Innenstadt bestätigte, dass die Hildesheimer Innenstadt lediglich über eine regionale Sogkraft verfügt (Abb. 2).

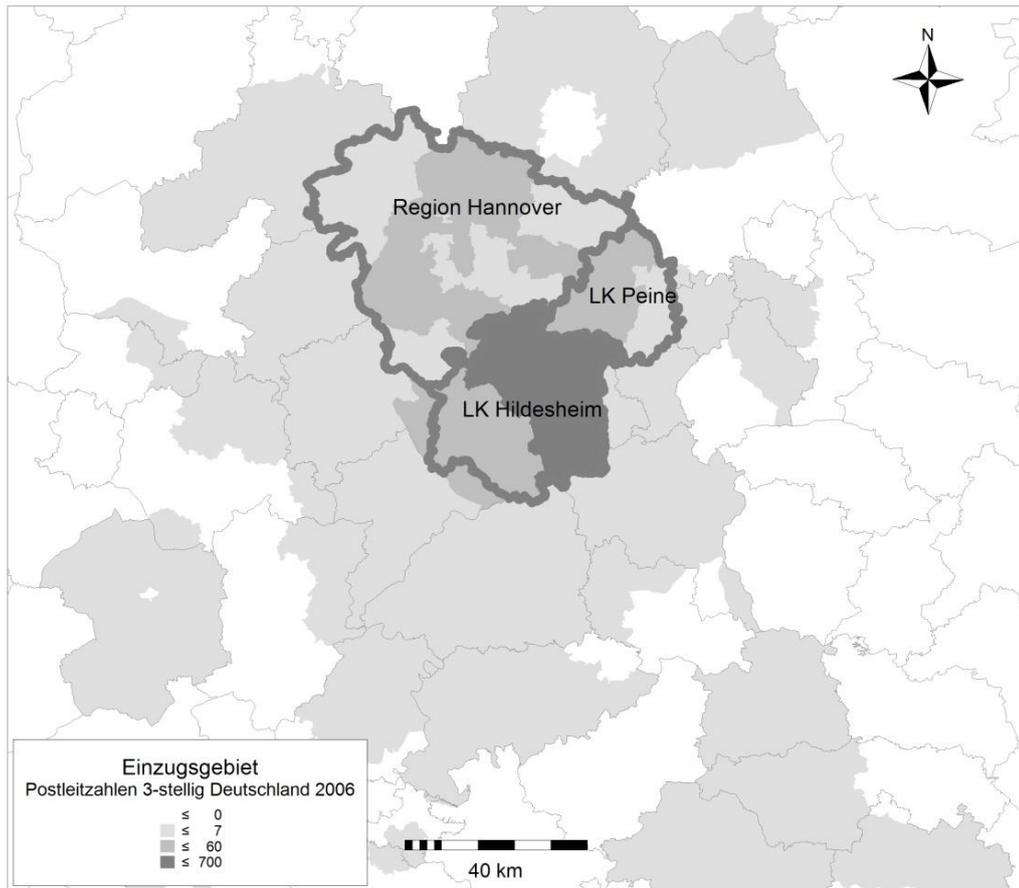


Abb. 2: Das Einzugsgebiet bezogen auf den innerstädtischen Einzelhandel in Hildesheim nach Postleitzahlregionen (3-stellig).

Es zeigte sich, dass 742 der 844 Befragten ihren Wohnsitz in den Postleitzahlregionen 310 und 311 und damit im Landkreis Hildesheim hatten. Das entspricht einem Anteil von 88% der Befragten. 58 befragte Personen gaben eine Postleitzahl an, die sich in der Region Hannover befindet (7%). 20 Befragte kamen aus dem Landkreis Peine mit der Postleitzahlregion 312 (2%). Damit ist festzustellen, dass 97% der befragten Besucher der Hildesheimer Innenstadt aus Hildesheim und Umgebung kamen. Nur vereinzelt kamen Besucher auch aus anderen Regionen wie zum Beispiel dem südlichen Niedersachsen. Der Hildesheimer Innenstadt kann damit lediglich eine regionale Bedeutung zugeschrieben werden. An dieser Situation konnte auch die Arneken Galerie nichts ändern.

4.2 Passantenfrequenzen in der Fußgängerzone höher als in der Arneken Galerie

Der Hohe Weg zeigte die höchsten Passantenfrequenzen bezogen auf die drei Zählstationen sowohl am Dienstag, dem 11.06.2013 als auch am Samstag, dem 15.06.2013. Am Dienstag, einem normalen Werktag, wurden hier in beiden Gehrichtungen zwischen 9 und 20 Uhr insgesamt 14.463 Passanten gezählt. Am Samstag wurden allein zwischen 9 Uhr und 12 Uhr 9.347 Passanten registriert. An zweiter Stelle im Passantenaufkommen rangierte der Südeingang der Arneken Galerie. Hier wurden am Dienstag zwischen 9 Uhr und 20 Uhr 10.468 Passanten in beiden Gehrichtungen gezählt. Am Samstag wurden im Zeitraum von 9 Uhr bis 12 Uhr insgesamt 6.353 Passanten registriert. Bis 20 Uhr stiegen sie sogar bis auf 17.722 an. Hier zeigte sich der positive Einfluss des Stadtfestes, welches viele Menschen in die Innenstadt zog. In der Bernwardstraße lagen die niedrigsten Passantenfrequenzen vor. Hier wurden am Dienstag zwischen 9 und 20 Uhr 7.939 Passanten in beiden Gehrichtungen registriert. Am Samstag wurden zwischen 9 und 12 Uhr insgesamt 3.864 Passanten aufgenommen (Abb. 3 und Abb. 4).

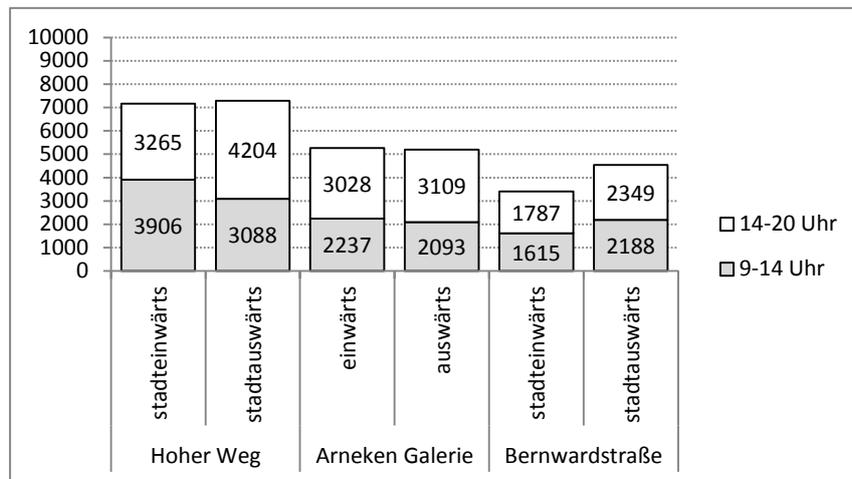


Abb. 3: Passantenfrequenzen an den Zählstationen der Hildesheimer Innenstadt am Dienstag, den 11.06.2013 im Überblick.

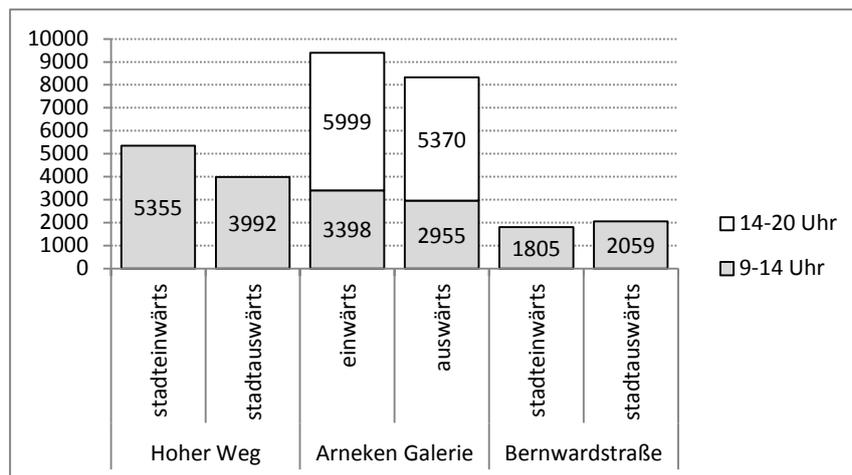


Abb. 4: Passantenfrequenzen an den Zählstationen der Hildesheimer Innenstadt am Samstag, den 15.06.2013 (b) im Überblick (Beachte: für Samstag, den 15.06.2013, 14-20 Uhr liegen für die Zählstationen Hoher Weg und Bernwardstraße keine Daten vor).

Am Hohen Weg lag das Passantenaufkommen am Dienstag stadteinwärts zwischen 9 und 14 Uhr über dem stadtauswärtigen Passantenaufkommen. Nach 14 Uhr drehte sich dieses Verhältnis um, und mehr Besucher verließen die Innenstadt über den Hohen Weg als sie betraten. In der Arneken Galerie konnte eine solche Asymmetrie der Laufrichtungen nicht festgestellt werden. In der Bern-

wardstraße verließen hingegen im gesamten Tagesverlauf mehr Menschen die Innenstadt in Richtung Hauptbahnhof als vom Bahnhof kommend in die Innenstadt gelangten (Abb. 3 und Abb. 4).

Im Tagesverlauf zeigte sich für Dienstag, den 11.06.2013 am Hohen Weg ein deutliches Maximum des Passantenaufkommens zwischen 12 und 14 Uhr. Hier wurden 29,4% des Gesamttagesaufkommens registriert. In der Arneken Galerie lag das Maximum des Besucheraufkommens mit 2.756 Passanten zwischen 16 und 18 Uhr. Insgesamt ist hier das Besucheraufkommen gleichmäßiger über den Tag verteilt. Auch zwischen 12 und 14 Uhr wurden immerhin 2.419 Passanten registriert. In der Bernwardstraße wurde das maximale Passantenaufkommen ebenso wie am Hohen Weg zwischen 12 und 14 Uhr festgestellt. In diesem Zeitraum wurden 27,3% des Gesamttagesaufkommens registriert (Abb. 5). Die Tageskurve veranschaulicht die Bedeutung der im Tagesverlauf wechselnden Besuchszwecke. So ist anzunehmen, dass die Passantenspitzen an den Zählstationen 1 und 3 zwischen 12 und 14 Uhr auf Mittagspausen der in der Innenstadt arbeitenden Menschen und das Ende der Schule zurückzuführen ist. Dieser Berufsverkehr ist dem Einkaufsverkehr gegenüberzustellen, der insbesondere in der Arneken Galerie sichtbar wird. Hier waren zwischen 16 und 18 Uhr die meisten Besucher, die nach Arbeitsschluss offenbar zum Shoppen gingen.

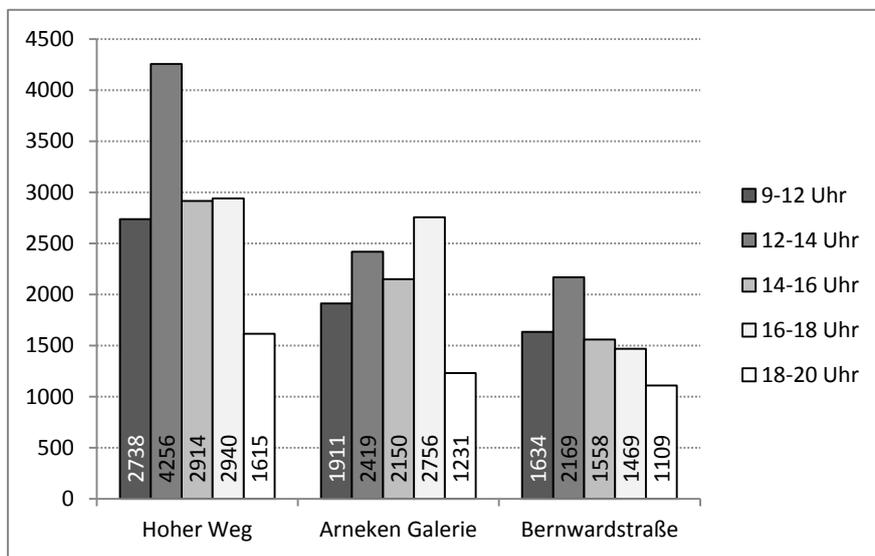


Abb. 5: Passantenfrequenzen im Tagesverlauf für Dienstag, den 11.06.2013.

Ein Vergleich der Passantenfrequenzen mit anderen Städten in Niedersachsen und Bremen zeigt, dass die Hildesheimer Fußgängerzone laut einer Studie von JONES LANG LASALLE (2013) auf Rang 9 liegt. Hierzu wurden die Passantenfrequenzen der jeweils wichtigsten Einkaufsstraße einer Stadt am Samstag, dem 27.04.2013 zwischen 13 und 14 Uhr erhoben. Der erhobene Wert von 1.415 Passanten in der Hildesheimer Almsstraße, die an den Hohen Weg anschließt, ist zwar deutlich niedriger als der Wert von 5.119 Passanten, der am Samstag, dem 15.06.2013 in einem doppelt so langen Zeitraum zwischen 12 und 14 Uhr an der Zählstation Hoher Weg erfasst wurde. Wenn der Einfluss des Stadt-festes einberechnet wird, sind diese Daten dennoch grundsätzlich vergleichbar. In der Studie von JONES LANG LASALLE (2013) liegt die Georgstraße in Hannover auf Platz 1 (9.850 Passanten), direkt vor Hildesheim liegt die Bürgerm.-Schmidt-Straße in Bremerhaven (1.700 Passanten). In einem bundesweiten Vergleich von Passantenfrequenzen in deutschen Einkaufsmeilen rangiert Hildesheim lediglich auf Platz 144 (JONES LANG LASALLE 2013). Damit wird deutlich, dass die Hildesheimer Innenstadt bezogen auf die Passantenfrequenzen im bundesweiten Vergleich weniger bedeutend ist.

4.3 Positiver Einfluss der Arneken Galerie

Im Rahmen der Passantenbefragung in der Hildesheimer Innenstadt konnten im Laufe des Erhebungszeitraumes insgesamt 844 Personen erreicht werden. Die Verteilung der Befragten auf die unterschiedlichen Altersgruppen ist relativ ausgeglichen, wie Abbildung 6 zu entnehmen ist.

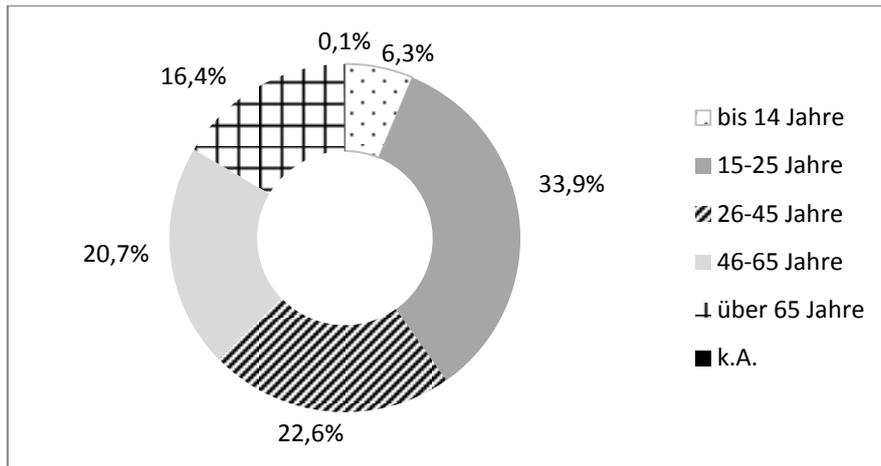


Abb. 6: Verteilung der Altersgruppen (N=844).

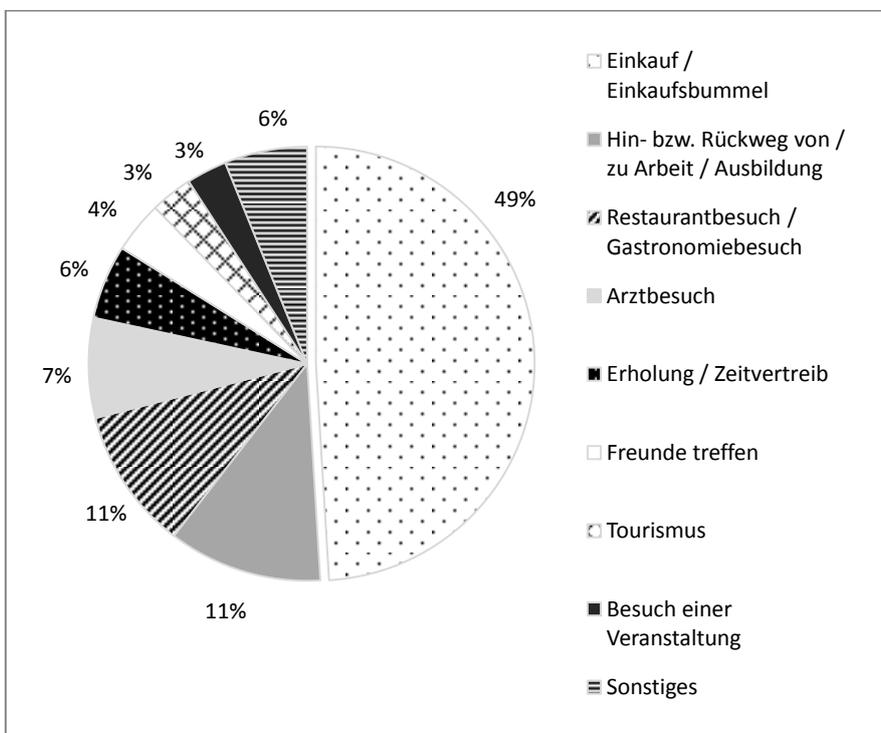


Abb. 7: Hauptgrund für den Besuch der Hildesheimer Innenstadt (N=834).

Fast 50% der Befragten nannten „Einkaufen“ als Hauptgrund für den Besuch der Innenstadt Hildesheims. Etwa 12% gaben an, sich auf dem Hin- oder Rückweg von bzw. zur Arbeit oder der Ausbildung zu befinden. Damit gibt es einen hohen Anteil an „Durchgangsverkehr“ in der Hildesheimer Innenstadt. Hier ist eine besondere Ansprache durch die Einzelhändler notwendig, um diese potentiellen Käufer, die in der Regel wenig Zeit haben, zu erreichen. Weitere 11% nannten als Hauptgrund „Restaurantbesuch/Gastronomiebesuch“. Immerhin 7% der Befragten gaben als Hauptgrund „Arztbesuch“ an. 6% der Befragten hielten sich zu Erholungszwecken oder zum Zeitvertreib in der Innenstadt auf (Abb. 7).

71% und damit der weitaus größte Teil der Befragten geht mehrmals im Monat (40%) oder sogar mehrmals wöchentlich (31%) in der Hildesheimer Innenstadt einkaufen. Dabei ist festzustellen, dass gerade diejenigen, die „Einkaufen“, „Hin- bzw. Rückweg von/zu Arbeit/Ausbildung“ oder „Erholung/Freizeit“ als Hauptmotiv für ihren Besuch der Hildesheimer Innenstadt angaben, dort besonders häufig einkaufen.

Knapp die Hälfte der Befragten (48%) gab an, sich beim Einkaufen in der Regel nur in der Fußgängerzone aufzuhalten, ohne in die Arneken Galerie zu gehen. 43% der Befragten halten sich den Ergebnissen zufolge gleichermaßen in der Fußgängerzone und der Arneken Galerie auf. Nur 9% der Befragten gaben an, sich überwiegend in der Arneken Galerie aufzuhalten, ohne die Fußgängerzone zu besuchen. Damit zeigt sich, dass die Fußgängerzone durch die Eröffnung der Arneken Galerie nicht an Attraktivität eingebüßt hat. Gleichzeitig bietet die Arneken Galerie Besuchern der Hildesheimer Innenstadt zusätzliche Einzelhandelsangebote, die von einem großen Teil der Befragten neben den Angeboten in der Fußgängerzone genutzt werden. Die Arneken Galerie kann daher als Gewinn für den innerstädtischen Einzelhandel betrachtet werden.

Nichtsdestotrotz zeigen die Befragungsergebnisse auch, dass die Besucher der Hildesheimer Innenstadt ebenso andere Einkaufsorte in der Region nutzen. Während insgesamt zwar als wichtigster Einkaufsort Hildesheim angegeben wurde, folgten aber auf Platz 2 Hannover und auf Platz 3 Braunschweig. Damit wird einerseits deutlich, dass die Innenstadt Hildesheims ein stabiler Einzelhandelsstandort für Menschen aus Hildesheim und der unmittelbaren Umgebung ist, dass aber andererseits die regionale Konkurrenz hoch ist. Regelmäßige Events und Attraktionen in der Hildesheimer Innenstadt sind neben dem Einzelhandelsangebot daher geboten.

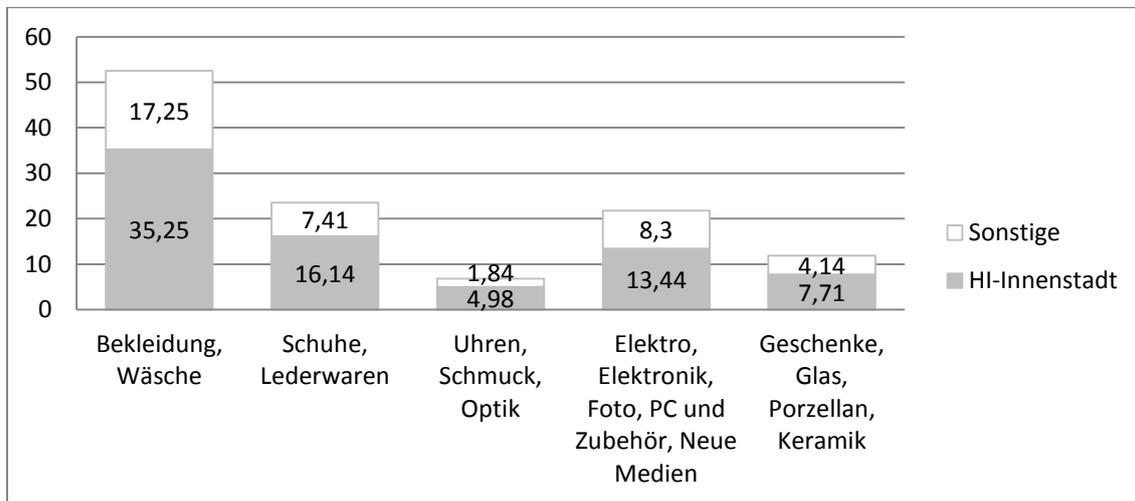


Abb. 8: Durchschnittlich getätigte Einkäufe der Befragten pro Monat für ausgewählte Innenstadt-relevante Warengruppen (in EUR) (N=844).

In Abbildung 8 ist die Höhe der durchschnittlich im Monat getätigten Einkäufe für ausgewählte Innenstadt-relevante Warengruppen aufgezeigt. Wenngleich die Zahlen mit Vorsicht zu betrachten sind, da sich viele Befragte mit der Angabe von monatlichen Einkaufswerten schwer taten und die Ergebnisse daher nur als grobe Schätzwerte zu verstehen sind, können sie doch einige Anhaltspunkte für die Konsumpraktiken der Besucher der Hildesheimer Innenstadt geben. So fällt auf, dass in allen fünf angegebenen Warengruppen Einkäufe sowohl in der Hildesheimer Innenstadt als auch an anderen Einzelhandelsstandorten getätigt werden. Jedoch liegt der Anteil der in der Innenstadt Hildesheims gekauften Waren stets über 50%, was für die Attraktivität der Hildesheimer Innenstadt spricht. Der größte Teil der Kaufkraft fließt in Bekleidung und Wäsche. Hier geben die Befragten allein in der Hildesheimer Innenstadt pro Monat durchschnittlich 35,25 Euro aus. In der Warengruppe „Elektro, Elektronik, Foto, PC und Zubehör, Neue Medien“ wird dagegen mit durchschnittlich 13,44 Euro pro Monat vergleichsweise wenig Geld ausgegeben. Ein Grund hierfür könnte im eingeschränkten Angebot in diesem Bereich gesehen werden.

Hinsichtlich der für den Innenstadtbesuch genutzten Verkehrsmittel, wählten erwartungsgemäß die meisten der Befragten den eigenen PKW (35%). Jedoch nutzten auch 32% öffentliche Verkehrsmittel. 23% erreichten die Innenstadt zu Fuß. Insbesondere die Fußgänger kommen häufig mehrmals wöchentlich in die Hildesheimer Innenstadt. PKW-Nutzer besuchen die Innenstadt hingegen nur mehrmals im Monat.

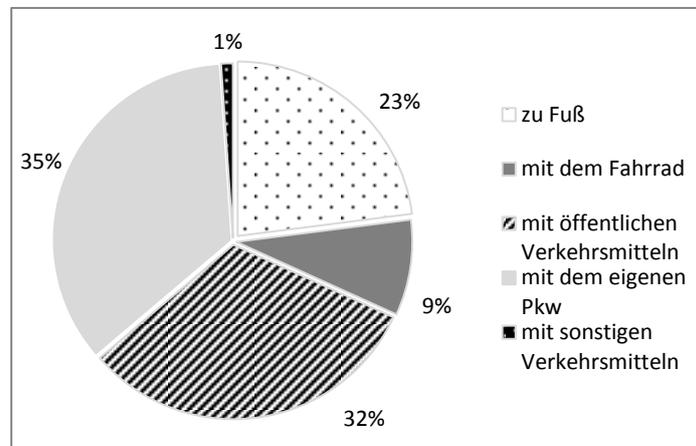


Abb. 9: Verkehrsmittelwahl der befragten Passanten (N=844): Wie kamen Sie heute zur Hildesheimer Innenstadt?

Dass die Hildesheimer Innenstadt im regionalen Kontext und teilweise auch darüber hinaus als attraktiv angesehen wird, geht aus den von den Befragten besonders geschätzten Attraktionen hervor. So gefallen den Besuchern der Hildesheimer Innenstadt vor allem der Marktplatz (124 Nennungen), die Gesamtheit der Angebote (86 Nennungen) und die Arneken Galerie (82 Nennungen). Auf Platz 4 und 5 rangieren mit jeweils 55 bzw. 54 Nennungen die Übersichtlichkeit und das Flair. Auch hier zeigt sich, dass die Arneken Galerie zur Aufwertung der Innenstadt einen wesentlichen Beitrag leistet. Verbesserungspotential wurde vor allem bei der Angebotsvielfalt (125 Nennungen), bei der Gestaltung des Bahnhofsbereichs sowie der nördlichen Fußgängerzone (64 Nennungen) und bei der Anlage und Pflege von Grünflächen in der Innenstadt (54 Nennungen) gesehen. Darüber hinaus wünschten sich viele Befragte mehr Parkmöglichkeiten (39 Nennungen) sowie mehr Veranstaltungsangebote (39 Nennungen) (Tab. 1).

Tab. 1: Besondere Attraktionen und wichtige Verbesserungsvorschläge für die Hildesheimer Innenstadt.

Rang	Attraktion	Anzahl der Nennungen	Verbesserungsvorschlag	Anzahl der Nennungen
1	Marktplatz	124	Mehr Geschäfte / Angebote	125
2	Gesamtheit der Angebote	86	Erneuerung Bahnhofsbereich und Bernwardstraße	64
3	Arneken Galerie	82	Mehr Grünflächen und Pflege	54
4	Übersichtlichkeit	55	Mehr Parkmöglichkeiten	39
5	Flair / Atmosphäre	54	Mehr Veranstaltungsangebote	38

5 Fazit

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die Hildesheimer Innenstadt ein attraktiver Einkaufsort ist, der allerdings nur eine regionale Bedeutung hat. Daran änderte auch die Eröffnung der Arneken Galerie im Jahr 2012 als innerstädtisches Shopping Center nichts. Besucher kommen vor allem aus dem Landkreis Hildesheim, der Region Hannover und dem Landkreis Peine. Zur Stabilisierung des

Marktgebiets sollte sich eine gezielte Vermarktung der Hildesheimer Innenstadt daher insbesondere auf diese Region sowie eventuell die angrenzenden Landkreise beziehen.

Die Passantenfrequenzen sind in der südlichen Fußgängerzone am Hohen Weg und in der Arneken Galerie am höchsten. Die Bernwardstraße wird hingegen weniger frequentiert, was die geringere Attraktivität des dortigen Einzelhandelsangebots widerspiegelt. Die bereits begonnene Neugestaltung des Bahnhofplatzes ist gut geeignet, um zu einer Aufwertung dieses nördlichen Bereichs der Fußgängerzone beizutragen. Auffällig ist der relativ hohe Anteil von Besuchern der Hildesheimer Innenstadt, die auf dem Weg zur Arbeit oder zur Ausbildung die Fußgängerzone durchqueren oder ihre Mittagspause für Einkäufe nutzen. Diese Berufspendler sind daher ein wichtiges Kundenpotential, auf das es sich lohnt, aufmerksamer einzugehen.

43% der Befragten gehen für Einkäufe in der Hildesheimer Innenstadt sowohl in die Arneken Galerie als auch in die Fußgängerzone. Nur 9% der Befragten gehen ausschließlich in die Arneken Galerie und verzichten auf einen Besuch der übrigen Innenstadt. Die Arneken Galerie wertet somit die Innenstadt auf, indem sie die Einzelhandelsangebote ergänzt und dadurch zusätzliche Besucher anzieht. Durch sie konnte der Verkaufsflächenanteil der Innenstadt Hildesheims erhöht werden. Dies entspricht den Empfehlungen von CIMA (2008), welche im Einzelhandelskonzept Hildesheims festgeschrieben sind. Gleichzeitig verdeutlichen die Leerstände in der Arneken Galerie, dass das Nachfragepotential und damit auch die Möglichkeiten für eine weitere Flächenentwicklung in der Innenstadt begrenzt sind. Allerdings zeigen die Ergebnisse, dass die Angebote in bestimmten Innenstadt-relevanten Warengruppen ausgebaut werden können, so z.B. im Bereich Medien und Unterhaltungselektronik.

Die Hildesheimer Innenstadt ist zentral gelegen und gut zu Fuß oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Dennoch kamen 35% der Befragten mit dem eigenen PKW zum Innenstadtbesuch. Darüber hinaus wurde der Ausbau von Parkmöglichkeiten als einer der wichtigsten Verbesserungsvorschläge angegeben. Obgleich diesem Bedürfnis Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, sollten gezielt weitere Strategien zur Bindung der Besucher an öffentliche Verkehrsmittel entwickelt werden.

Attraktiv ist die Hildesheimer Innenstadt neben ihren Einzelhandelsangeboten insbesondere durch den Marktplatz. Die Vermarktung der Hildesheimer Innenstadt als Einzelhandelsstandort sollte daher darauf ausgerichtet sein und mit einer klaren Profilbildung (z.B. „Kulturstadt“) verbunden werden, um entsprechende Events und städtische Inszenierungen durchzuführen. Dies kann ergänzt werden durch eine Begrünung der Innenstadt sowie die Schaffung von Sitzmöglichkeiten und Ruheoasen in der Fußgängerzone.

Literatur

- CIMA BERATUNG UND MANAGEMENT GMBH (2008): Einzelhandelskonzept für die Stadt Hildesheim. Aktualisierung des Märkte- und Zentrenkonzeptes. <http://www.hildesheim.de/pics/download/1_1256550186/Einzelhandelskonzept-Hildesheim.pdf> am 10.10.2013.
- COMFORT RESEARCH & CONSULTING [Hg.] (2012): Städtereport Hildesheim. 1A-Lage zeigt sich selbstbewusst trotz Eröffnung der Arneken-Galerie. <http://www.comfort.de/fileadmin/user_upload/pdf/pm/Staedtereport_Hildesheim_juli_2012.pdf> am 10.10.2013.
- COMFORT RESEARCH & CONSULTING [Hg.] (2013): Städtereport Hildesheim. Noch schwaches Shopping-Center, aber stabile Toplage. <http://www.comfort.de/fileadmin/user_upload/pdf/pm/Staedtereport_Hildesheim.pdf> am 10.10.2013.
- JONES LANG LASALLE [Hg.] (2013): Jones Lang LaSalle – Passantenfrequenzzählung 2013. Die meistbesuchten Einkaufsmeilen in Niedersachsen + Bremen. <http://www.hannover.ihk.de/fileadmin/data/Dokumente/Themen/Dienstleistungen/Jones_Lang_LaSalle_-_Passantenfrequenzzae_hlung_2013_-_NIEDERSACHSEN_BREMEN.pdf> am 10.10.2013.
- JONES LANG LASALLE [Hg.] (2013): Jones Lang La Salle – Passantenfrequenzzählung 2013. Die meistbesuchten Einkaufsmeilen – Städte 100.000-250.000 Einwohner. <http://www.derhandel.de/news/unternehmen/pages/pdfs/315_org.pdf> am 15.12.2013.

- HEINRITZ, G., KLEIN, K. E. & M. POPP (2003): Geographische Handelsforschung. Stuttgart.
- KONZE, H. & F. OSTERHAGE (2012): Regionale Einzelhandelskonzepte. Steuerungsinstrument mit Zukunft. In: KONZE, H. & F. OSTERHAGE [Hg.]: Einzelhandel in Nordrhein-Westfalen planvoll steuern! Arbeitsberichte der ARL 2, S. 135-156.
- KORN, J. (2005): Zügig zum Einkauf – Bahnhöfe als Versorgungsstandorte. Eine Analyse des Konsumverhaltens in ausgewählten Bahnhöfen des Berliner Raums. In: KULKE, E. [Hg.]: Dem Konsumenten auf der Spur: Neue Angebotsstrategien und Nachfragemuster. Passau, S. 95-124.
- KULKE, E. (2005): Räumliche Konsumentenverhaltensweisen. In: KULKE, E. [Hg.]: Dem Konsumenten auf der Spur: Neue Angebotsstrategien und Nachfragemuster. Passau, S. 9-27.
- MARTIN, N. (2005): Stadt der kurzen Wege? Zu Nearest-Center-Bindungen der alltäglichen räumlichen Einkaufsmobilität in Berlin. In: KULKE, E. [Hg.]: Dem Konsumenten auf der Spur: Neue Angebotsstrategien und Nachfragemuster. Passau, S. 27-61.
- MONHEIM, R. (1999): Methodische Gesichtspunkte der Zählung und Befragung von Innenstadtbesuchern. In: HEINRITZ, G. [Hg.]: Die Analyse von Standorten und Einzugsbereichen. Methodische Grundfragen der geographischen Handelsforschung. Passau, S. 65-132.
- NETZWERK ERWEITERTER WIRTSCHAFTSRAUM HANNOVER [Hg.] (2012): Konsensprojekt Großflächiger Einzelhandel. Berichte zum Erweiterten Wirtschaftsraum Hannover. <<http://de.netzwerk-ewh.de/de/projekte/regionalplanungsprojekt/index.php>> am 10.10.2013.
- PRIEBIS, A. (2004): Verbindliche Rahmensetzung für den großflächigen Einzelhandel. Regionales Einzelhandelskonzept für die Region Hannover. In: RaumPlanung, Bd. 113, S. 78-82.
- REGIODATA RESEARCH [Hg.] (2010): Verkaufsflächendichten im Einzelhandel – Vergleich. <http://www.regiodata.eu/sites/default/files/RegioData_VkflDichte.jpg> am 15.12.2013.
- STADT HILDESHEIM [Hg.] (2011): Stadtkarte 5000. Hildesheim.

Anschrift der Autorin:

Dr. Sabine Panzer-Krause

Universität Hildesheim
Institut für Geographie
Marienburger Platz 22
D-31141 Hildesheim
sabine.panzer-krause@uni-hildesheim.de

Hildesheimer Geographische Studien

Band 1 (2013)

Lars Germershausen

Auswirkungen der Landnutzung auf den Schwermetall- und Nährstoffhaushalt in der Innersteue zwischen Langelsheim und Ruthe.

Band 2 (2013)

Robin Stadtmann, Christine Jung-Dahlke & Martin Sauerwein

Entwicklung einer Geodatenbank mittels GIS und Erdas Imagine für den Nationalpark Asinara (Sardinien).

Hannah Graen & Martin Sauerwein

Auswertung landwirtschaftlicher Kalender aus der Hildesheimer Börde zur Analyse lokaler Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf Vegetation und Landwirtschaft.

Kristin Gawert & Sabine Panzer-Krause

Der demographische Wandel und seine Auswirkungen im Ortsteil Barsinghausen-Bantorf in der Region Hannover.

Sabine Panzer-Krause

Innerstädtischer Einzelhandel und Konsum in Hildesheim. Ergebnisse der Datenerhebung 2013.