



## **Jahrbuch 2022**

Mit aktuellen Mitteilungen des Fachbereichs Geographie  
der Philipps-Universität Marburg

Teil 2

Herausgegeben vom  
Vorstand der Marburger Geographischen Gesellschaft e. V.  
in Verbindung mit dem Dekanat des Fachbereichs Geographie

Marburg/Lahn 2023

---

Im Selbstverlag der Marburger Geographischen Gesellschaft e. V.

© by Selbstverlag:  
Marburger Geographische Gesellschaft e. V.  
Deutschhausstraße 10  
D-35037 Marburg

Kein Teil des Jahrbuchs darf durch Fotografie, Mikrofilm oder andere Verfahren ohne schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Für die Bildrechte der Autorenbeiträge übernehmen die Herausgeber keine Gewähr. Falls unwissentlich Urheberrechte verletzt wurden, wird um Benachrichtigung via Kontaktmail erbeten. Autorisierungen zur Verwendung von Fotos und Abbildungen gelten nur für dieses Jahrbuch.

V.i.S.P.: Der Vorstand der Marburger Geographischen Gesellschaft e. V.

Dr. Ansgar Dorenkamp, 1. Vorsitzender, Tel.: 06421 / 28 24320  
E-Mail: [mgg.vorsitzender@geo.uni-marburg.de](mailto:mgg.vorsitzender@geo.uni-marburg.de)  
apl. Prof. Dr. Stefan Harnischmacher, stellvertr. Vorsitzender, Tel.: 06421 / 28 25917  
E-Mail: [stefan.harnischmacher@geo.uni-marburg.de](mailto:stefan.harnischmacher@geo.uni-marburg.de)  
Fax: 06421 / 28 28950

Fotos Umschlagvorderseite: Die *Pointe du Toulinguet* bei Camaret-sur-Mer (© J. Leib)  
und das *Rote Wasser* im Burgwald (© L. Feisel)

Umschlaggestaltung, Layout und Satz: Cordula Mann, Marburg  
Druck: TZ-Verlag & Print GmbH, Bruchwiesenweg 19, 64380 Roßdorf

ISSN 0931-6272

# Inhaltsverzeichnis

<b>Entwicklungen und Aktivitäten der Marburger Geographischen Gesellschaft e.V.</b> .....	1
<b>Jahresbericht des Vorsitzenden</b> .....	1
<b>Veranstaltungen im Berichtsjahr 2022/2023</b> .....	4
<b>Exkursionsprotokolle</b> .....	5
PLETSCH, ALFRED	
Wandern am Ende der Welt: Der bretonische Zöllnerweg (GR 34).....	5
BÜDEL, BURKHARD & ALFRED PLETSCH	
Der Wasgau: Naturphänomene, Burgen, Festungen .....	60
Anhang von CHRISTIAN BÜDEL: Spuren der historischen Kulturlandschaft im digitalen Kartenbild .....	92
<b>Kurzexkursionen</b> .....	95
PLETSCH, ALFRED & HENNER WIEDERHOLD	
Wanderziele im Burgwald: Franzosenwiesen und Mönchwald.....	95
PLETSCH, ALFRED	
Fahrradexkursion zum Schweinsberger Moor .....	131
Anhang von ERNST GERSTNER: Das Phänomen <i>Vogelzug</i> .....	158
PLETSCH, ALFRED	
Fahrradexkursion im Schwalmgebiet .....	161
<b>Forschungsprojekte am Fachbereich Geographie</b> .....	187
CHIFFLARD, PETER; REISS, MARTIN; DITZEL, LUKAS; BOODOO, KYLE & CHRISTINA FASCHING	
Erstmalige Quantifizierung des Exports von organischem Kohlenstoff aus isländischen Gletschern .....	187
<b>Kurzfassungen der Gastvorträge</b> .....	201
GEROLD, GERHARD	
Klimawandel und der Untergang von Hochkulturen – Was lehren uns Geschichte und Geographie? .....	201
STELZER, VOLKER	
Die Zukunft der Energieversorgung in den Städten der Welt .....	211
HERGET, JÜRGEN	
Das Hochwasser der Ahr im Juli 2021.....	217

**Aktuelle Mitteilungen aus dem Fachbereich Geographie ..... 219**

**Mitteilungen der Arbeitsgruppen in alphabetischer Anordnung..... 219**

Arbeitsgruppe Prof. Dr. MAAIKE BADER  
(Biogeographie – Ökologische Pflanzengeographie) ..... 219

Arbeitsgruppe Prof. Dr. SÖREN BECKER  
(Nachhaltige Transformationsforschung) ..... 220

Arbeitsgruppe Prof. Dr. JÖRG BENDIX  
(Klimageographie & Umweltmodellierung) ..... 220

Arbeitsgruppe Prof. Dr. THOMAS BRENNER  
(Wirtschaftsgeographie & Standortforschung) ..... 222

Arbeitsgruppe Prof. Dr. PETER CHIFFLARD  
(Bodengeographie & Hydrogeographie – Soil and Water Ecosystems) ..... 222

Arbeitsgruppe Prof. Dr. MARKUS HASSLER  
(Regionalforschung & Regionalpolitik) ..... 223

Arbeitsgruppe Prof. Dr. THOMAS NAUSS  
(Umweltinformatik) ..... 224

Arbeitsgruppe Prof. Dr. MICHAELA PAAL  
(Stadtgeographie, Raumordnung & Raumplanung) ..... 225

Arbeitsgruppe Prof. Dr. CARINA PETER  
(Geographiedidaktik) ..... 225

Arbeitsgruppe Prof. Dr. SIMONE STRAMBACH  
(Geographie der Dienstleistungen, Kommunikation & Innovation) ..... 226

**Weitere Wissenschaftliche Mitarbeiter ..... 227**

apl. Prof. Dr. STEFAN HARNISCHMACHER (Geomorphologie) ..... 227

Dr. JÜRGEN KLUGE (Lehrkraft für besondere Aufgaben) ..... 227

Prof. i. R. Dr. GEORG MIEHE (Biogeographie – Vergleichende Hochgebirgsforschung) . 228

Dr. SEBASTIAN MÜLLER (Mineralogisches Museums) ..... 228

Prof. i. R. Dr. CHRISTIAN OPP (Bodengeographie & Hydrogeographie) ..... 228

Dr. CHRISTOPH REUDENBACH (GIS-Labor) ..... 229

**Im Berichtsjahr 2022 abgeschlossene Examina ..... 229**

Promotionen, S. 229; Master-Abschlüsse, S. 229; Bachelor-Abschlüsse, S. 231;  
Staatsexamen für das höhere Lehramt, S. 233.

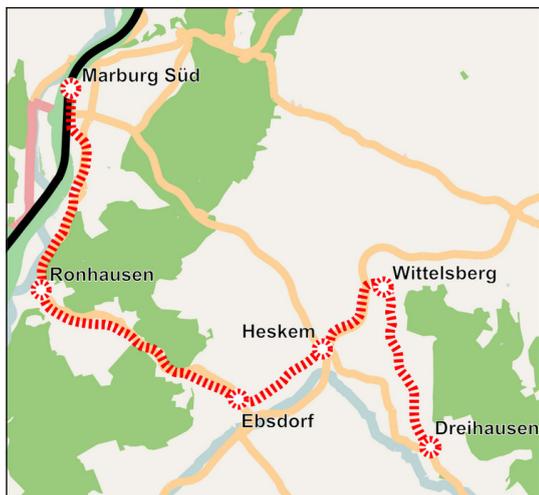
PLETSCH, ALFRED

## Fahradexkursion zum Schweinsberger Moor

Die Fahrradexkursion zum Schweinsberger Moor war ursprünglich bereits im Mai 2020 geplant, musste aber wegen des Ausbruchs der Corona-Pandemie abgesagt werden. Nach mehr als zwei Jahren konnte sie am 17. September 2022 nachgeholt werden, wobei sich eine völlig neue Konstellation ergab. Lagen ursprünglich fast 40 Anmeldungen vor, so reduzierte sich der Teilnehmerkreis nun auf letztlich 17 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, wobei zahlreiche kurzfristige Absagen wohl auch den schlechten Wetterprognosen für den Veranstaltungstag geschuldet waren. In dieser Hinsicht war uns der Wettergott zwar noch einigermaßen hold (von ein paar kaum nennenswerten kurzen Regenschauern abgesehen), gleichwohl waren die Rahmenbedingungen tatsächlich mit Temperaturen von max. 13°C im Tagesverlauf und bei zuweilen starkem Gegenwind allenfalls als suboptimal zu bezeichnen.

Zielsetzung der Exkursion war es, einige prägende Merkmale des Amöneburger Beckens hinsichtlich seiner kulturgeographischen Entwicklung und seiner naturräumlichen Ausstattung zu skizzieren. Ausgangspunkt war der Parkplatz vor der ehemaligen Landesfeuerwehrschule (heute u. a. Kleiderkammer) im Ortsteil Cappel (Abb. 2). Die Gesamtstrecke betrug insgesamt 65 km. Die inhaltlichen Schwerpunkte wurden in einem Reader erläutert, dessen wichtigsten Aspekte im folgenden Protokoll zusammengefasst sind.

Der erste Streckenabschnitt von MR-Cappel nach Ebsdorf folgte der ehemaligen Trasse der **Marburger Kreisbahn** (Abb. 1), die nach Stilllegung der Bahn im Jahre 2005 zum Radweg ausgebaut wurde. Bei der Bahnstrecke handelte es sich um einen Eigenbetrieb des Landkreises Marburg. Die als normalspurige Kleinbahn konzessionierte, 16,6 Kilometer lange Strecke führte vom Bahnhof Marburg Süd in südlicher



Richtung parallel zu den Staatsbahngleisen und schwenkte dann nach Südosten zum heutigen Marburger Stadtteil Cappel, wo sich ein Haltepunkt befand. Ab hier verlief die Strecke nach Ronhausen (Bahnhof). Anschließend begann in östlicher Richtung die Steigung zur Überquerung der Lahnberge, in deren Verlauf sich

Abb. 1:  
Die Trassenführung der Marburger Kreisbahn von Marburg-Süd nach Dreihausen (Quelle: [https://www.wikiwand.com/de/Marburger\\_Kreisbahn](https://www.wikiwand.com/de/Marburger_Kreisbahn))

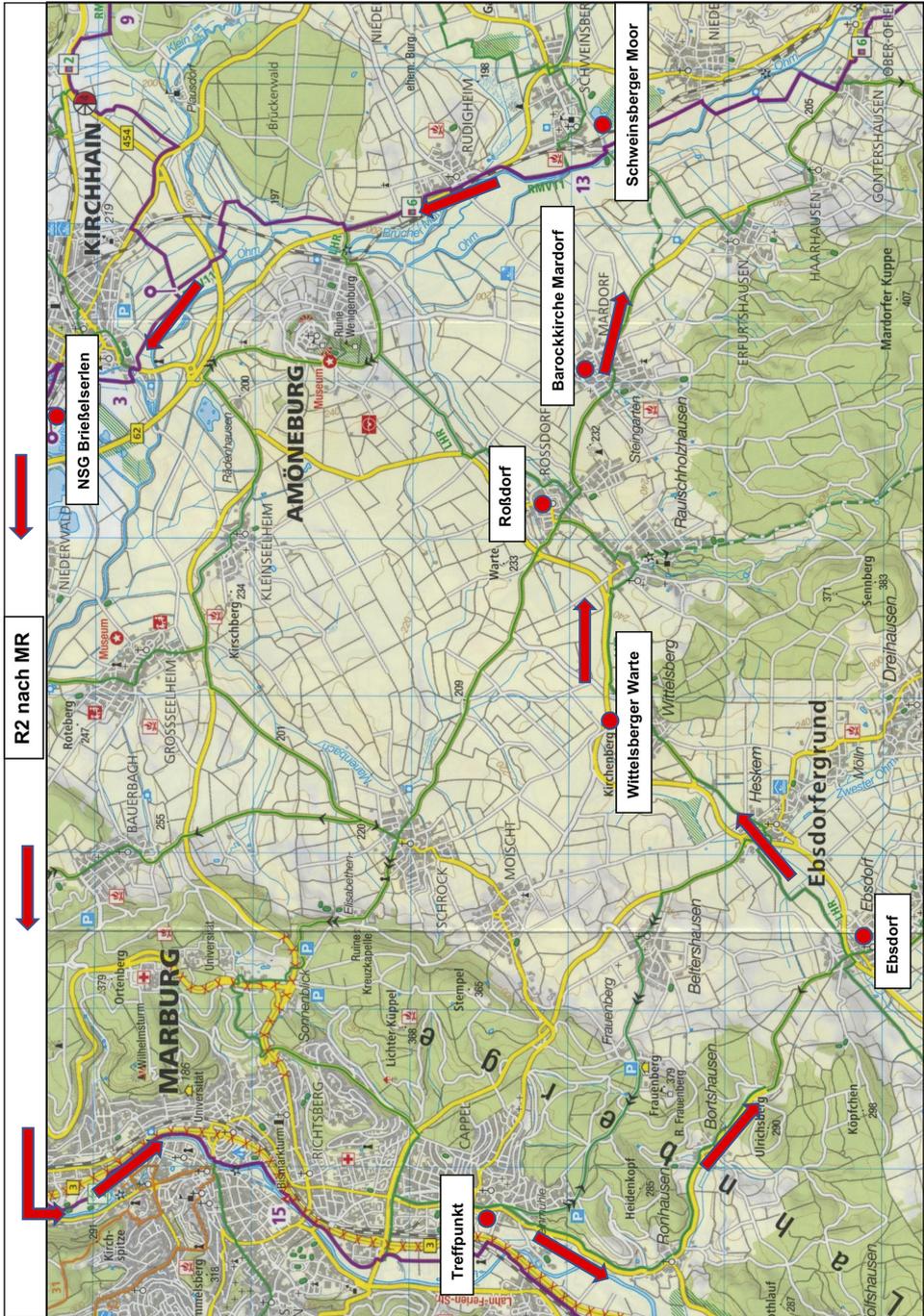


Abb. 2: Die Exkursionsroute mit Besprechungsstandorten (Kartengrundlage: Kompass-Fahrradkarte Nr. 3066, M 1:70.000 – Marburg-Schwalmstadt-Alsfeld)

der Haltepunkt Bortshausen befand. Jenseits des Scheitelpunktes wurde der Bahnhof Ebsdorf erreicht. Die Strecke verlief, nun wieder ansteigend in nordöstlicher Richtung bis nach Wittelsberg (Bahnhof), wo sie sich nach Südosten wandte und schließlich den Endbahnhof Dreihausen mit seinen Basaltsteinbrüchen erreichte. Der erste Abschnitt bis Ebsdorf wurde am 5. April 1905 eröffnet, der zweite Teil bis zur Endstation folgte am 19. September 1905. Ursprünglich gab es Pläne, mit einer neuen Strecke von Wittelsberg nach Schweinsberg die Kreisbahn mit der Ohmtalbahn zu verbinden. Schließlich wurden die Planungen aber wieder verworfen. Auch eine vorgesehene Verlängerung zur Lumdatalbahn von Lollar nach Grünberg kam nicht zustande.

Für den Personenverkehr standen auf der Strecke drei bis fünf Zugpaare täglich zur Verfügung, wie einer Informationstafel am Scheitelpunkt der Strecke zwischen Bortshausen und Ebsdorf zu entnehmen ist. Sie informiert u. a. auch über die Fahrpreise in der Anfangsphase des Betriebs, wobei der Hinweis auf die Beförderung von „*Personen, Reisegepäck, Leichen, lebenden Tieren und Gütern*“ überraschen mag. Hinsichtlich des Güterverkehrs war zeitweise ein erhebliches Frachtaufkommen durch Baustoff- und Steintransporte zu bewältigen, wobei den Basaltwerken in Dreihausen mit eigenen Gleisanschlüssen eine besondere Bedeutung zukam.

Nach dem Zweiten Weltkrieg begann allmählich der Niedergang. Der Güterverkehr wurde am 31. Dezember 1972 zwischen Kilometer 1,4 und Dreihausen eingestellt, nachdem niemand für eine Erneuerung des Oberbaus aufkommen wollte. Zwischen km 0,4 und km 1,4 rollten noch bis 1998 Güterzüge. Dann wurde auch das letzte Stück der Marburger Kreisbahn stillgelegt. Der Abbau erfolgte von Kilometer 1,4 bis Kilometer 16,7 sowie im Bahnhof Marburg Süd im Jahre 1973, von Kilometer 0,4 bis Kilometer 1,4 im Jahre 2005, jedoch erinnern bis heute in Ebsdorf, Wittelsberg und Dreihausen (hier gibt es seit 2014 den Förderverein „Alter Bahnhof Dreihausen e. V.“) die ehemaligen Bahnhofsgebäude sowie in Marburg Süd das einstige Verwaltungsgebäude an die historische Bahnstrecke. Die letzte erhaltene Dampflok, die nach der Einstellung zunächst als Denkmal in Dreihausen stand, befindet sich heute bei den *Eisenbahnfreunden Wetterau* in Bad Nauheim.

Ein erster längerer Besprechungsstopp war in **Ebsdorf** vorgesehen, dem Hauptort des nach ihm benannten Ebsdorfergrundes, der das Amöneburger Becken mit dem mittleren Lahntal verbindet. Das Dorfbild ist geprägt durch die eindrucksvolle Wehrkirche mit dem umgebenden Kirchhof und seiner Wehrmauer. Konzentrisch um den Kirchenbezirk gliedert sich der Dorfgrundriss in mehrere ringförmig angelegten Straßenzüge. In diesem System von Ringstraßen entwickelte sich der jetzige Ortskern mit großbetrieblichen „fränkischen“ Gehöftformen sowie kleinbäuerlichen *Einhäusern* in deren Randlage, verbunden mit einer eindrucksvollen Fachwerkkonstruktion, wie während einer kurzen Dorfbegehung aufgezeigt werden konnte.

Zur geschichtlichen Einordnung sei betont, dass Ebsdorf erstmals in den Jahren 750 bis 779 als Vogtei „Ebilizdorf“ in fränkischem Reichsbesitz urkundlich erwähnt wird. Im 11. Jahrhundert werden für die Regierungszeiten Kaiser Heinrichs II. bis

Heinrichs IV. kaiserlicher Besitz in Ebsdorf sowie eine Kaiserpfalz genannt, die wahrscheinlich auf einem kleinen Geländerücken lag, der heute noch im Volksmund als „Steinernes Haus“ bezeichnet wird. Da diese Pfalz an der alten Reichsstraße Mainz-Fritzlar lag, diente sie vermutlich den Kaisern auf ihren Reisen als Quartier.

Durch Schenkungen von Teilen des kaiserlichen Besitzes an das Mainzer Stift St. Stephan war Ebsdorf bis in das 13. Jahrhundert Teil des mainzischen Gebiets, das durch den Erwerb der Gerichtsbarkeit durch die Landgräfin Sophie von Brabant (Tochter der heiligen Elisabeth) im Jahre 1276 allerdings allmählich in hessischen Besitz überging. So auch das Vogteigericht, in dem ab Mitte des 13. Jahrhunderts bis 1786 Recht gesprochen wurde. Es befand sich östlich der Kirche auf dem heutigen Platz „Gerichtslinde“.

Nach dem 30-jährigen Krieg entwickelte sich Ebsdorf zu einem Marktort, in dem bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts u. a. jährlich mehrere Viehmärkte abgehalten wurden. Bis in diese frühe Zeit ist die Fachwerkbauweise des Ortes nachweisbar. Ältestes Zeugnis hierfür ist das gegenüber der Kirche gelegene Haus „Textor“ mit einer Inschrift, die auf das Baujahr 1669 hinweist.

Die Entwicklung des Siedlungsplatzes beginnt indessen schon sehr viel früher. Das Amöneburger Becken mit dem Ebsdorfer Grund zählt naturräumlich zu den mitteleuropäischen Lösslandschaften, für die eine frühe bodenstete Besiedlung bereits seit dem Neolithikum, also in der Zeit von ca. 5.500 bis 2.200 v. Chr. und damit in der

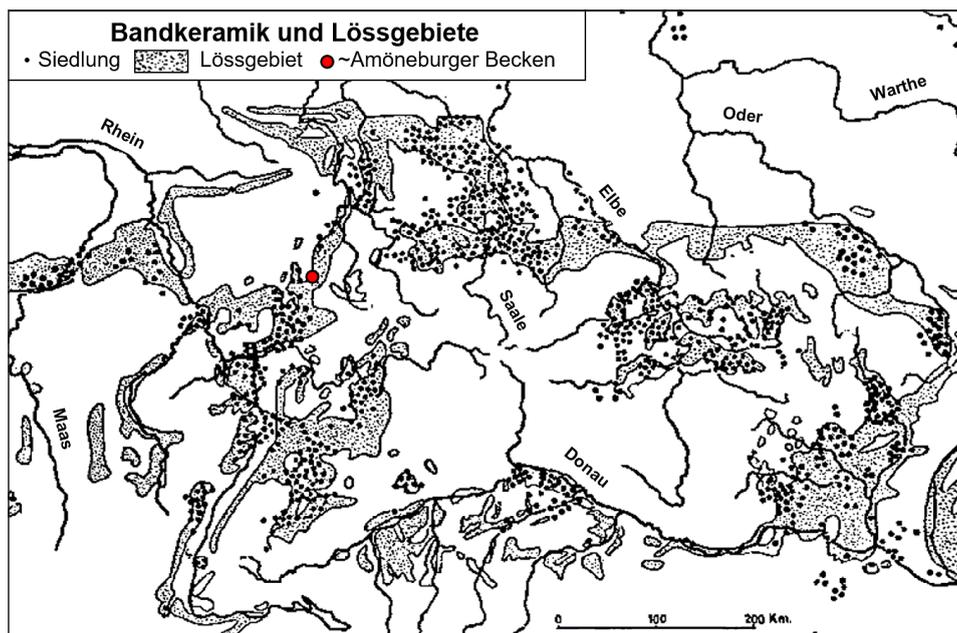


Abb. 3: Lössgebiete und bandkeramische Siedlungen in Mitteleuropa (Quelle: JANKUHN 1969, verändert)

Phase der bandkeramischen Kultur erfolgt ist, wie in zahlreichen Grabungen belegt werden konnte (vgl. Abb. 3). Aktuelle archäologische Ausgrabungen finden z. B. zwischen Schröck und Wittelsberg statt, die u. a. der Frage nachgehen, wie der Mensch hier vor 5000 Jahren lebte (Oberhess. Presse vom 1. Sept. 2022, S. 10) und damit in einer Zeit, in der in Europa der Übergang der steinzeitlichen Kulturen zur bodensteten Lebens- und Wirtschaftsweise erfolgte.

Ganz allgemein zählen die lössbedeckten Beckengebiete und Börden zu den sog. *altbesiedelten* Räumen Mitteleuropas. Hier hat sich die Agrar- und Siedlungslandschaft seit der neolithischen Landnahme stetig entwickelt, war jedoch nicht frei von Fluktuationen. Erst im Rahmen der *Fränkischen Staatskolonisation* (7. bis 9. Jh.) entstanden in Mitteleuropa die sozialen Grundstrukturen im ländlichen Raum (*Villikationen*), die sich über Jahrhunderte hinweg nur wenig verändert haben und die sich letztlich noch heute in den ländlichen Siedlungs- und Sozialstrukturen widerspiegeln.

Typischer Siedlungstyp in den altbesiedelten Gebieten ist das Haufendorf, das zwar in der Grundrisstruktur unregelmäßig wirkt, gleichwohl ist meistens ein deutliches sozial-hierarchisches Muster zu erkennen. Augenfällig wird dies z. B. in den traditionellen Gehöftformen, die in Mitteleuropa als „*fränkische Gehöftformen*“ bezeichnet werden. Es sind dies:

- *Vierseitgehöft (Vierseithof)*, d. h. die Hoffläche ist an allen vier Seiten von unabhängig voneinander stehenden Gebäuden umgeben.
- *Dreiseitgehöft (Dreiseithof)*, wie vor, jedoch ohne Querbau zur Straße, d. h. zur Straße hin offen.
- *Zweiseitgehöft (Zweiseithof)*, Wohn- und Wirtschaftsgebäude stehen getrennt parallel zueinander, meist giebelständig zur Straße.
- *Hakengehöft (Hakenhof)*. Wohn- und Wirtschaftsgebäude stehen rechtwinklig zueinander, zur Straße hin offen.
- *Einhaus*, d. h. Wohn- und Wirtschaftsgebäude unter einem Dach. Zu unterscheiden ist dabei zwischen *Reihenanzordnung* und *gestelzter Anordnung*.

In Ebsdorf lassen sich diese Sozialstrukturen gut erkennen. Im inneren Ring um die Kirche finden sich die größeren Güter (meist Drei- oder Vierseithöfe), in den äußeren Ringen befinden sich vorwiegend Hakenhöfe und Einhäuser der ehemals ärmeren Bevölkerung (Tagelöhner, kleinere Gehöfte und/oder Handwerksbetriebe etc.).

Durch den erwerbsstrukturellen Wandel sind heute diese Strukturen aber mehr und mehr verwischt. Bis ins 20. Jahrhundert hinein war Ebsdorf ein landwirtschaftlich geprägter Ort mit den hierfür erforderlichen Handwerksbetrieben wie Schmiede, Schreinerei, Wagnerei usw. Zum Ende des Zweiten Weltkrieges erfolgte eine Bombardierung des südwestlichen Dorfrandes. Glücklicherweise blieb die historische Fachwerkbebauung nahezu unbeschädigt. Durch die Aufnahme von Flüchtlingen und Heimatvertriebenen nach dem 2. Weltkrieg, aber auch durch den Zuzug ehemals städtischer Bevölkerung ins ländliche Umland hat sich das ehemalige Bauerndorf bis



**Abb. 4: Blick vom Kirchturm in Ebsdorf auf die „Gerichtslinde“ und die Fachwerkkulisse**  
(Foto: © P. Grähling, autorisiert)

in die heutige Zeit zu einem überwiegenden Wohn- und Pendlerort im Einzugsbereich von Marburg gewandelt.

Zum Abschluss unseres Besuchs konnten wir uns noch kurz der Kirche widmen, die, als „offene Kirche“ gekennzeichnet, für Besichtigungen offensteht. Der heutige Kirchenbau wurde um 1200 mit niedrigem Turm und einem niedrigen eingewölbten Schiff errichtet. Der Ausbau in eine wehrhafte Anlage erfolgte um 1250. Dabei wurde der Turm erhöht, die romanischen Rundbögen vermauert und in das zweite Geschoss ein Kreuzrippengewölbe eingezogen. Als Abschluss erhielt der Turm eine offene Wehrplatte mit Zinnen und Wasserspeiern. Gegen Ende des 15. Jahrhunderts wurde der Ostschluss im Stil der Spätgotik erneuert und um einen höheren Chor erweitert. Die ursprünglich offene Wehrplatte des Turms war zinnenbewehrt, erhielt in spätgotischer Zeit aber ihren Turmhelm mit vier Wichhäuschen, der im 17. Jahrhundert erneuert wurde. Vom 15. bis 18. Jahrhundert erfolgten weitere Umbauten und Erweiterungen.

Der Innenraum von Schiff und Chor wird seit dem Umbau 1745 von einer hölzernen Voutendecke abgeschlossen, die einen blauen Sternenhimmel mit Wolken zeigt. Im Chor sind über den Stümpfen der Dienste und zwischen den Fenstern sechs bauzeitliche Engel (15. Jahrhundert) gemalt, die von floralem Rankenwerk und Schmetterlingen umgeben sind. Drei von ihnen stehen für die Evangelisten Matthäus, Markus und Lukas. Oberhalb des Ostfensters ist der untere Teil einer gotischen Darstellung



**Abb. 5: Innenansicht der Kirche von Ebsdorf** (Quelle: © Wikiwal, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ebsdorf\\_Ev.\\_Kirche\\_\(32\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ebsdorf_Ev._Kirche_(32).jpg), CC BY-SA 4.0)

des Pantokrators (Weltenherrschers) zu sehen, der von der Holzdecke geschnitten wird.

Im Schiff ist eine dreiseitig umlaufende Empore von 1745 eingebaut, die auf achteckigen Holzpfosten mit Bügen (Kopfbändern) und Quaderbemalung ruht (Abb. 5). Ihre Brüstung hat schlichte kassettierte Füllungen, deren Bemalung mit einer Holzmaserung in den 1970er Jahren wiederhergestellt wurde. An den Langseiten werden die Säulen zur oberen Empore fortgeführt, die von der Westempore zugänglich ist. Sie war ursprünglich den Besuchern der Nachbargemeinde Leidenhofen vorbehalten, die eine Filialgemeinde des Kirchspiels von Ebsdorf bildet.

Im Gegensatz zur unteren hat die obere Brüstung durchbrochenes Gitterwerk. Die Westempore dient als Aufstellungsort für die Orgel. Bemerkenswert ist auch der reich verzierte Schalldeckel der Kanzel mit durchbrochenem Schnitzwerk und Volutenkrone. Ebenso der hochsitzende polygonale hölzerne Kanzelkorb im Stil der Neugotik in der Nordwand, der durch einen Mauerdurchbruch von der Sakristei aus erreichbar ist (Weitere Details siehe [https://de.wikipedia.org/wiki/Evangelische\\_Kirche\\_\(Ebsdorf\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Evangelische_Kirche_(Ebsdorf))).

Nächste Etappe der Exkursion war Wittelsberg, ein Ort, der sich schon von Weitem durch den markanten Turm der **Wittelsberger Warte** ankündigt. Allgemein ist dazu hervorzuheben, dass Warttürme in spätmittelalterlicher Zeit häufig an Handelsstraßen als Zollstationen oder im Vorfeld von Städten errichtet wurden, um beispielsweise durch Fahnen- oder Lichtsignale frühzeitig vor dem Heranrücken feindlicher Truppen zu warnen. Die Bezeichnung stammt vom mhd. Wort *warte*, d. h. *spähendes Ausschauen*. Die Eingangstür eines Wartturms befand sich üblicherweise in mehreren Metern Höhe und war nur über eine Leiter zugänglich, die der Turmwächter bei

Gefahr einzog. Manche Warttürme erfüllten eine burgartige Funktion, wofür unter anderem die Friedberger Warte in Frankfurt am Main oder die Hellenwarte bei Fritzlar als Beispiele zu nennen sind. Seit dem späten 15. Jahrhundert wurden Warttürme häufig in Landwehren eingebunden. Einen Sonderfall stellt die Geleitwarte dar, welche nicht vorrangig eine Warnfunktion für die städtische Verteidigung erfüllte, sondern, bevorzugt an Handelswegen (Altstraßen) errichtet, den Schutz reisender Händler bis zum Rande eines Herrschaftsgebietes sicherstellen sollte und bisweilen als Geleitwechselstation diente. Ein solches Beispiel ist die seit dem Jahr 1340 nachweisbare Berger Warte, ein Wartturm nordöstlich der Stadt Frankfurt am Main.

Bei der Wittelsberger Warte (auch: Wittelsberger Schanze) handelt es sich um eine mittelalterliche Landwarte, die im Jahre 1431 von Landgraf Ludwig I. zur Überwachung des Verkehrs an der Handelsstraße *Durch die Langen Hessen* erbaut wurde. Sie ist der bekannteste und am besten erhaltene Teil einer Landwehr, die Hessen gegen das katholische Kurmainz sichern sollte, gleichzeitig war sie ein Vorposten der Burg Frauenberg. Die Wittelsberger Warte steht auf einer 257,8 m hohen Basaltkuppe, die das angrenzende Siedlungsgebiet Wittelsbergs überragt und von der aus die Landschaft des Ebsdorfergrundes gut überwacht werden konnte (Abb. 6).

Die Landwehr, deren Bestandteil die Wittelsberger Warte war, verlief in Richtung Nordosten nach Roßdorf und in Richtung Südwesten nach Heskem, wo einst jeweils



Abb. 6: Die Wittelsberger Warte (Foto: © H. Dany)

ebenfalls Warten standen. Bei der Warte handelt es sich um einen von einem Wall-Graben-System umgebenen Rundturm mit senkrechten Schießscharten für den Gebrauch von Armbrüsten und Handfeuerwaffen. Der Eingang wurde hochgelegt und war nur über Leitern zu erreichen. Auf dem Wall erhob sich vermutlich eine Palisade. *Die Schanze*, wie die Warte auch genannt wird, ist eines der ältesten erhaltenen Gebäude der Region und stellt das Wahrzeichen sowohl des Ortsteils Wittelsberg als auch der Großgemeinde Ebsdorfergrund dar, deren Wappen sie als Hauptmotiv ziert.

Nach einem etwas beschwerlichen Aufstieg wurden an der Warte zwei Themenschwerpunkte angesprochen, die sich als Ergänzung zum kulturhistorischen Überblick in Ebsdorf anboten: Die historische Siedlungsentwicklung des Amöneburger Beckens und die Bedeutung der mittelalterlichen Verkehrswege im mittelhessischen Raum.

Zunächst zu den Verkehrswegen (vgl. Abb. 7): Die Besonderheit des mitteleuropäischen Verkehrswesens und die Lage und Eigenart der Verkehrswege des Spätmittelalters verstehen sich aus dem Zusammenspiel vieler Faktoren. Sie sind vor allem politischer und wirtschaftlicher, zum Teil auch geographischer Natur.

Mittelalterliche Straßen, die häufig auch als Heerstraßen, Heerwege und Königsstraßen (*via regia*) bezeichnet wurden, waren nicht nur Militär, Handels- und Pilgerstraßen, sondern zugleich Fernverbindungen zwischen großen, befestigten Städten. Sie waren keine ausgebauten befestigten Straßen, sondern nach heutigem Verständnis eher einfache Wege. War eine Spur nicht mehr nutzbar, entstanden rechts und links davon einfach neue Trassen. So bildete sich in der Regel ein ganzes Bündel von Spuren, die heute noch als parallele Hohlwege durch unsere Wälder ziehen und einem gemeinsamen Ziel entgegenstreben. Entlang der Straßen entstanden, neben Burgen, Klöstern, Königspfalzen und Königshöfen, auch einfache Herbergen und Stationen zur Versorgung der Pferde, sodass sich auf den weiten Strecken ein Mindestmaß an Infrastruktur für die Reisenden herausbildete.

Die Straßen „*Durch die langen Hessen*“ und „*Durch die kurzen Hessen*“ waren zwei dieser Altstraßen, auf denen man im Mittelalter, von Frankfurt am Main kommend, über Eisenach nach Leipzig reisen konnte. *Durch die kurzen Hessen* verlief der kürzere der beiden Handelswege. Allerdings galt diese Verbindung wegen der verbreiteten „Straßenräuberei“ als weniger sicher im Vergleich zu der wesentlich längeren Streckenführung *Durch die langen Hessen*.

Der längere Weg *Durch die langen Hessen* gelangte, von Frankfurt ausgehend, über die Wetterau und das Gießener Becken in das Amöneburger Becken, wo er östlich von Amöneburg mit der Niederrheinische Straße aus dem Kölner Raum zusammentraf, um die Ohm bei der Brücker Mühle zu überqueren. Im weiteren Verlauf zog die Haupttrasse der *langen Hessen* über die Zollstation Speckswinkel, wo nördlich des Ortes noch Mitte des 19. Jh. der alte Zollturm sichtbar war, nach Treysa, „*Ferner durch den Leimsfelder Teich, zwischen Leimsfeld und Schönborn hindurch, durch den Schlag, welcher sich neben dem Thurme am Spieße befand und über Frielendorf nach Homberg*“ (nach LANDAU 1842). Mosheim, Ostheim, Mörshausen, Melsungen, Spangenberg,

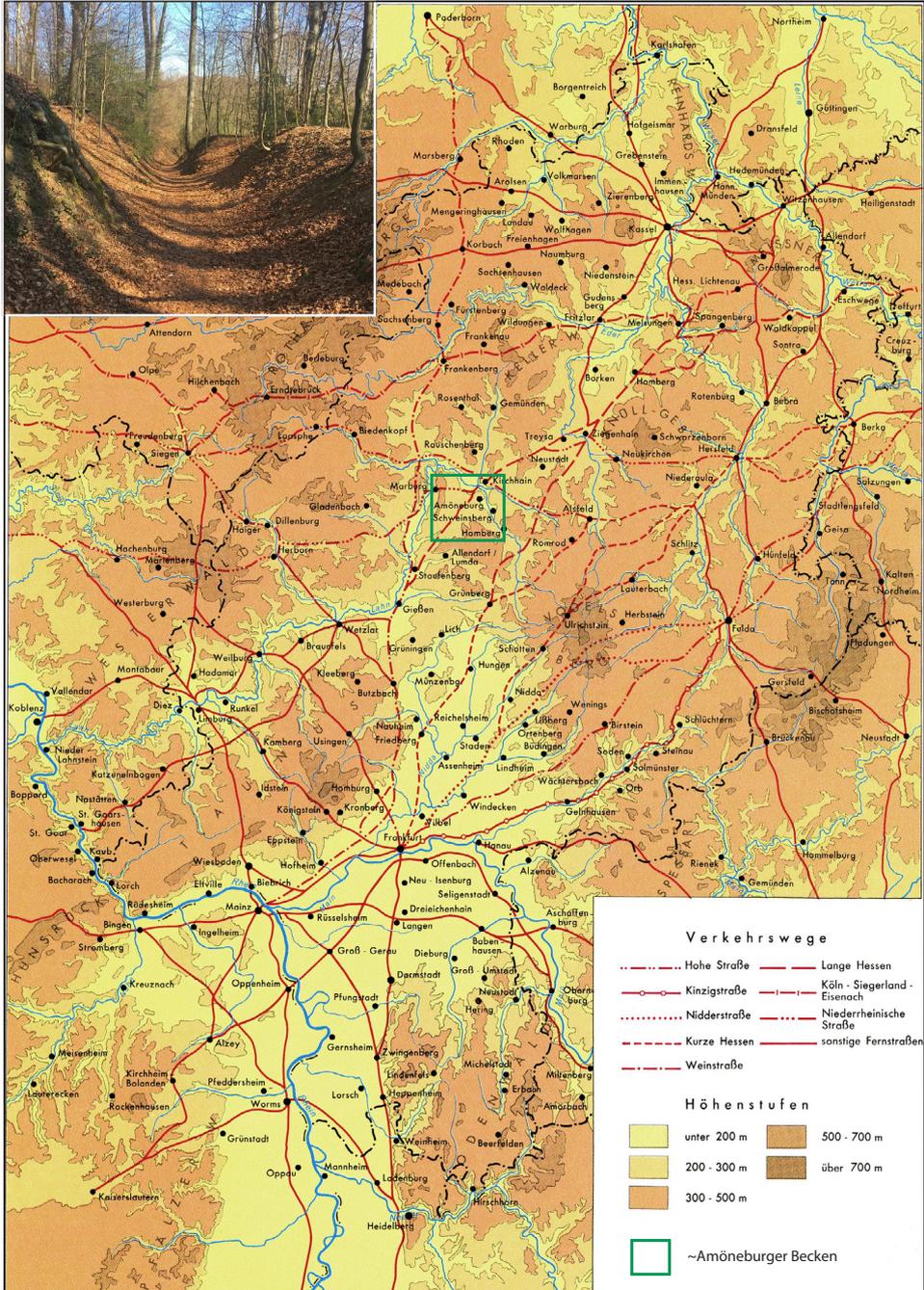


Abb. 7: Mittelalterliche Verkehrswege in Hessen, Altstraßen sind im Gelände oft noch als Hohlwege erkennbar (Quellen: Karte: DEMANDT 1997, verändert; Symbolbild: © J. Spiegelberg, autorisiert, <https://www.kuladig.de/Objektansicht/SWB-245888>)

Waldkappel, Eschwege und Mühlhausen/Thüringen waren weitere wichtige Stationen auf dem Weg nach Leipzig.

Der zweite Themenschwerpunkt an diesem Standort betraf die ländliche Siedlungsentwicklung des Amöneburger Beckens mit besonderer Beachtung des Siedlungsschwundes im späten Mittelalter, als sich ganz allgemein in Mitteleuropa aufgrund von Seuchen, Kriegen, Hungersnöten usw. ein Wüstungsprozess vollzog, dem rd. 40 Prozent aller Siedlungen und rund ein Drittel der Bevölkerung zum Opfer fielen. So stellt zum Beispiel das heutige Netz der Siedlungen im Amöneburger Becken gegenüber dem mittelalterlichen nur noch ein Relikt dar, wie ein Blick auf Abb. 8 deutlich macht. Auffällig ist eine gewisse Umkehrung in der räumlichen Verteilung der Siedlungsplätze, die, entgegen der ursprünglichen Konzentration im Beckeninneren, heute ganz überwiegend eine randliche Anordnung erkennen lässt. Besonders der südliche Teil des Amöneburger Beckens erscheint fast siedlungsleer, obwohl gerade hier viele ehemalige Siedlungsplätze nachgewiesen werden konnten (KERN 1966). Die Karte zeigt, daß im Amöneburger Becken und seinen Randgebieten über 100 ehemalige Siedlungsplätze im Zuge der Entwicklung während des Spätmittelalters wüst gefallen sind. Dabei erfasst die Karte lediglich diejenigen Wüstungen, die durch die Untersuchungen von EISEL (1965) und KERN (1966) erfasst worden sind.

Im Inneren des Amöneburger Beckens sind Hinweise auf diese verschwundenen Siedlungen wegen der landwirtschaftlichen Nutzung meistens nur mit siedlungsarchäologischen oder archivalischen Mitteln nachweisbar. In den Randbereichen jedoch, die sich seit der spätmittelalterlichen Wüstungsphase wieder mit Wald überzogen haben, finden sich zahlreiche Relikte solcher Wüstungen, die erkennen lassen, daß im Hochmittelalter insgesamt durch die Kulturlandschaftsausweitung die Wälder stark zurückgedrängt worden waren. Zu den weniger spektakulären Hinweisen gehören die zahlreichen ehemaligen Ackerterrassen, gelegentliche Keramikfunde als Bodenstreu, in Grabeneinschnitten oder Bachsohlen, zuweilen auch Besonderheiten der Vegetation, die sich beispielsweise auf den Hüttenlehmen ehemaliger Siedlungsstandorte ausgebildet haben. Wesentlich beeindruckender sind die vielen unmittelbar sichtbaren Zeugnisse wie Mauerreste, Befestigungsanlagen usw. In dieser Hinsicht ist die Funddichte im Marburger Raum bemerkenswert und es bedarf nur eines wachen Beobachtens, um Zeugnisse einer früheren Kulturlandschaft zu entdecken.

Fast unmerklich überfährt man mit dem Besuch der Wittelsberger Warte die Wittelsberger Schwelle, die den Ebsdorfergrund vom eigentlichen Amöneburger Becken trennt. Dem Ebsdorfergrund folgt die Zwester Ohm, die bei Sichertshausen in die Lahn mündet. Jenseits der Schwelle beginnt das Einzugsgebiet der Ohm, die sich nördlich von Cölbe mit ihrem Vorfluter vereint. Unsere Route führte uns zunächst nach **Roßdorf**, um hier zumindest einen kurzen Blick auf die Kirche zu werfen, die im spätgotischen Stil Ende des 17. Jahrhunderts erbaut wurde, jedoch im Verlauf des 18. Jahrhunderts eine tiefgreifende barocke Umgestaltung einschließlich des barocken Hochaltars erfuhr (Abb. 9). Derzeit wird das Innere umfangreich restauriert.

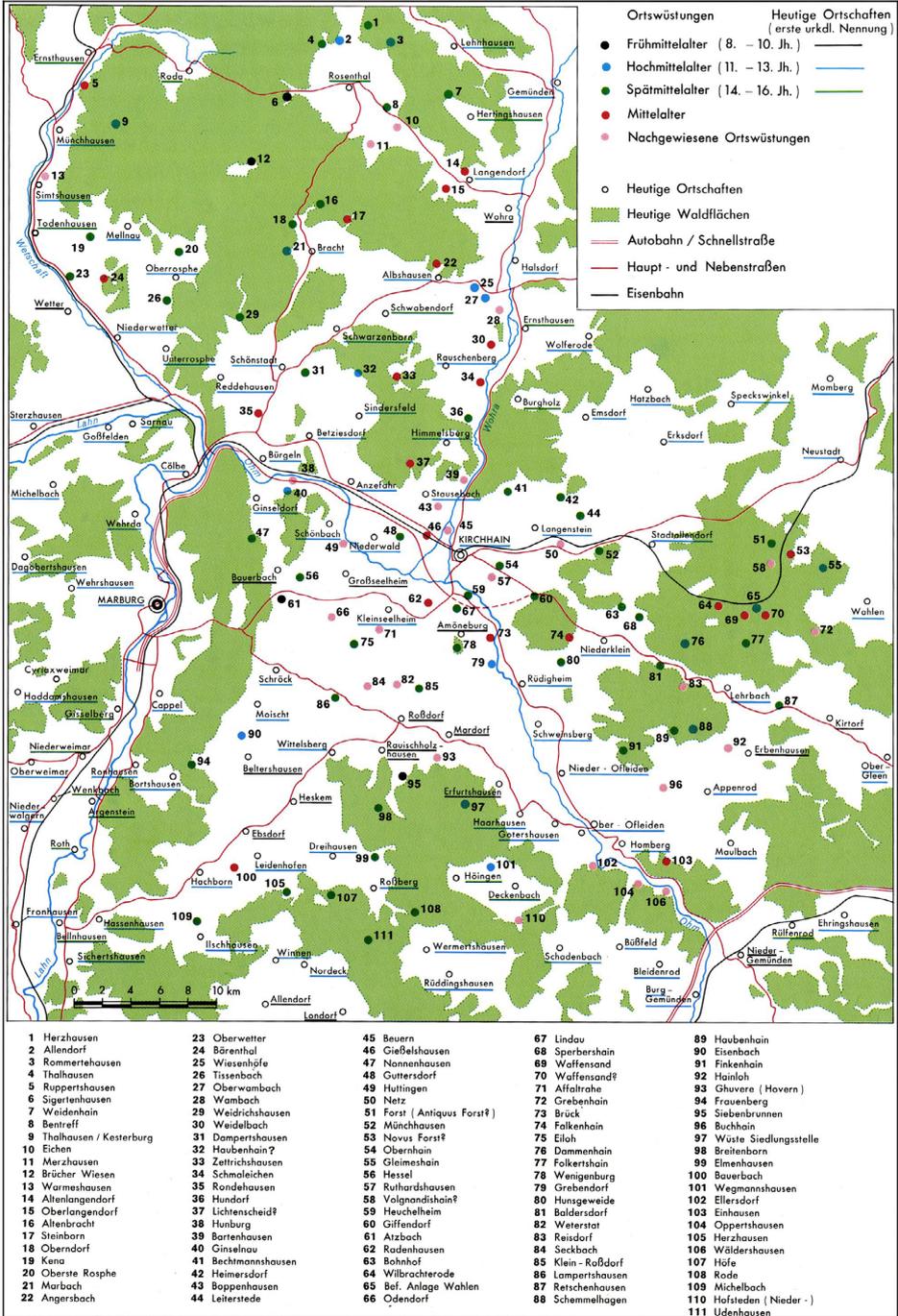


Abb. 8: Wüstungen im Amöneburger Becken (Quelle: PLETSCH 1990, Karte 5 nach S. 102, zusammengestellt aus EISEL 1965 und KERN 1966)



**Abb. 9: Innenansicht der Kirche in Roßdorf vor der Renovierung 2022** (Foto: © Th. Hankel, autorisiert; <https://www.fotocommunity.de/photo/kleines-barockes-kleinod-in-amoenebur-thomas-hankel/42223338>)

Interessant ist auch in Roßdorf die Grundrissgestaltung des alten Dorfbereichs, die erkennen lässt, dass der Ort im Spätmittelalter befestigt wurde (Abb. 10). Der Dorfplan um 1800 zeigt deutlich den Verlauf eines breiten Wassergrabens, der sich um das Viereck des Dorfkerns legt. Die Straßenbezeichnung „*Hinter der Mauer*“ weist auch heute noch auf diese ehemalige Befestigung hin. Fast in der Mitte des Ortes umschließt der von einer hohen Mauer mit Schießscharten und Torhaus versehene Wehrkirchhof die erhöht stehende Kirche, an der das *Mainzer Rad* auf die frühere Zugehörigkeit des Ortes zum Erzbistum Mainz hinweist.

Zur Grundrissentwicklung von Roßdorf schreibt SCHNEIDER (1979, S. 229): „*Um diesen fast quadratischen Komplex sind die größeren Gehöfte angelegt, während die kleineren ausschließlich an der Peripherie des Ortes am Dorfgraben liegen. Das gilt aber nicht für die Gehöfte an der Nordseite des umwehrten Dorfes. Diese fallen scheinbar aus der gewollten Grundrissgliederung heraus. Würde man diesen Bereich abtrennen, dann läge der Wehrfriedhof genau in der Mitte des übrigen Dorfes. Der Grund für diese Anomalie ist eine Dorferweiterung im Jahre 1494, als der zwischen Roßdorf und Amöneburg gelegene Weiler Klein-Roßdorf im Norden und auch Nordwesten der Dorfanlage angegliedert wurde*“.

Eine Dorfanlage ganz ähnlichen Typs stellt das erstmals 750 bzw. 779 im Urkundenbuch des Klosters Fulda unter dem Namen *Marachdorf* erwähnte **Mardorf** dar,

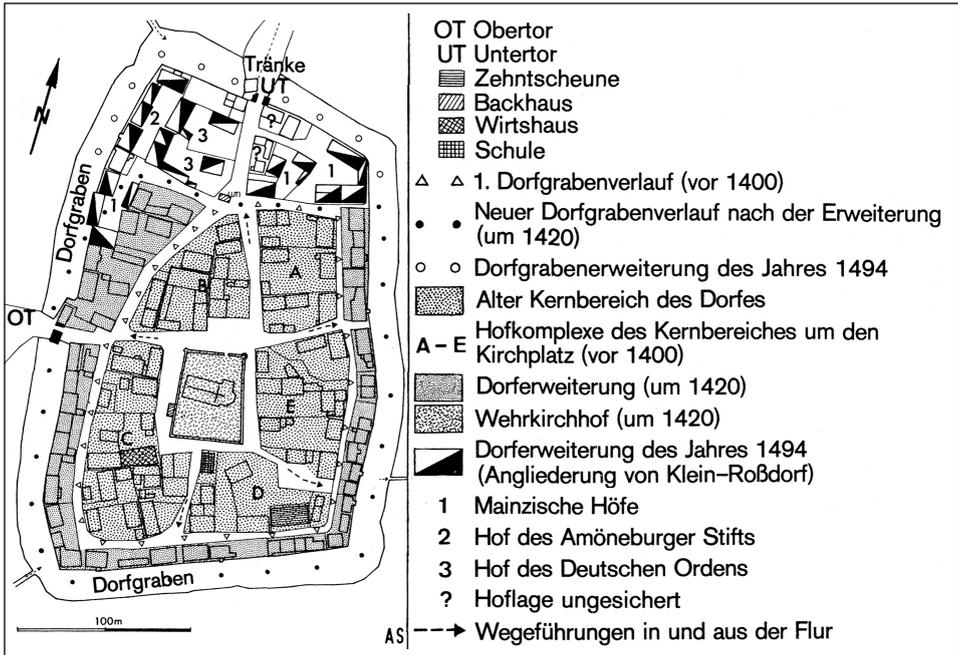


Abb. 10: Grundrissentwicklung von Roßdorf bis 1800 (Quelle: SCHNEIDER 1979, S. 229)

wie Roßdorf eines der 12 „katholischen“ Dörfer des Amöneburger Beckens, dessen Zentrum die Amöneburg darstellte. Von hier aus konnten die Mainzer Erzbischöfe im Verlauf des 13./14. Jahrhunderts ihren Besitz im mittleren Hessen ausweiten, womit sie zwangsläufig in Konflikt mit dem hessischen Landgrafenhaus gerieten. Letztlich setzten sich die Landgrafen durch, die Ämter Amöneburg (mit 12 Gemeinden) und Neustadt (mit 7 Gemeinden) verblieben aber in mainzischem Besitz und damit katholisch, während sich das Landgrafenhaus in der Homberger Synode von 1526 der Reformation anschloss (Abb. 11).

Im Zentrum Mardorfs befindet sich die Kirche Sankt-Hubertus, deren Ursprünge mit dem Bau des mächtigen Wehrturms ins 14. Jahrhundert zurückreichen. Die heutige Pfarrkirche entstand in den Jahren zwischen 1713 bis 1722 und verkörpert die barocke Stilführung der Zeit. Blickpunkt des Innenraumes ist ein mehrstöckiger Hochaltar aus Stuckmarmor, der die ganze Ostwand des Chorraumes einnimmt. Die Außenansicht präsentiert sich nach der Anfügung der Sakristei in einem modern gestalteten Nebenflügel in einem Stilmix, der nachvollziehbar kontroverse Diskussionen ausgelöst hat (Abb. 12). Alljährlich lockt die Fronleichnamsprozession in Mardorf zahlreiche Besucher an, um hier die farbenfrohe Marburger „katholische“ Tracht zu bewundern.

Aus Zeitgründen wurde ein ursprünglich geplanter Rundgang durch **Schweinsberg** zugunsten einer kurzen Mittagsrast am Sportgelände gestrichen. Die wichtig-

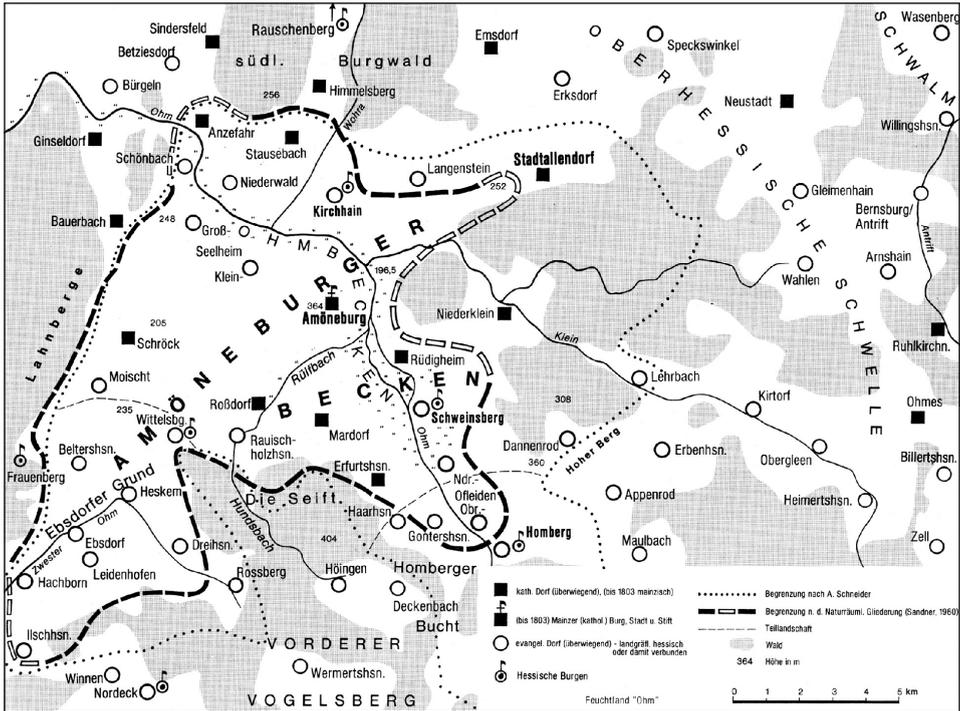


Abb. 11: „Katholische“ und „evangelische“ Dörfer im Amöneburger Becken (Quelle: SCHNEIDER 1982, S. 224)



Abb. 12: Kirche Sankt-Hubertus in Mardorf (Foto: © K. Krantz)

ten Aspekte der Stadtentwicklung seien deshalb hier im Telegrammstil nachgetragen. Erstmals urkundlich erwähnt wurde der Ort im Jahre 1200. Die Stadt- und Marktrechte wurden Schweinsberg 1332 durch Kaiser Ludwig IV. gegen entsprechende Bezahlung verliehen. Die Stephanskirche wurde 1506 vollendet, jedoch zerstörte ein Brand ein halbes Jahrhundert später die Kirche und die halbe Stadt. Während des Dreißigjährigen Krieges wurde die Stadt in den Jahren 1633 und 1634 von der Pest heimgesucht. 1635 erfolgten eine Belagerung und Plünderung durch kaiserliche Truppen. Eine erneute Plünderung fand 1641 statt, während der auch die inzwischen wieder halb aufgebaute Kirche erneut eingäschert wurde. 1646 besiegte die schwedisch-hessische Armee die Kaiserlichen an der *Ohäuser Mühle*. 1664 war der Wiederaufbau der Stephanskirche beendet. 1788 erfolgt die Grenzregulierung mit den kurmainzischen Nachbarorten, da die Grenzlinien immer wieder zu Streit geführt hatten. Am 18. August 1807 entstand unter Kaiser Napoleon I. das Königreich Westphalen mit der Hauptstadt Kassel. Es umfasste Hessen-Kassel, Braunschweig und Hannover sowie preußische Gebiete westlich der Elbe. Zum Königreich Westphalen gehörte somit auch die Stadt Schweinsberg.

Das Stadtbild wird dominiert von der *Burg Schweinsberg*, einer Höhenburg auf einem kleinen Basaltkegel von rund 215 m ü. NN (Abb. 13 und 14). Im 12. Jahrhundert

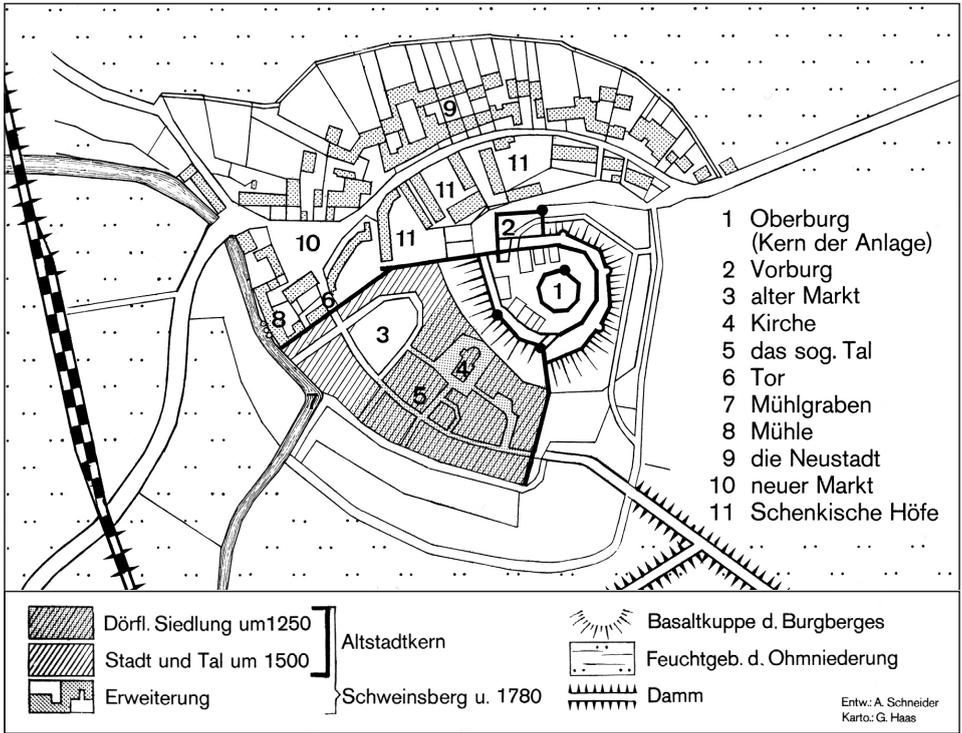


Abb. 13: Schweinsberg – Grundrissentwicklung 1250 bis 1780 (SCHNEIDER 1982, S. 236, verändert)

gelangte der Ort durch die Heirat des Ritters Guntram Vogt mit einer Schwester des Ritters Eberhard von Merlau in den Besitz der späteren Schenken zu Schweinsberg, die in der Geschichte der Stadt von Beginn an eine bedeutende Rolle spielen. Etwa um 1230/31, zur Zeit der heiligen Elisabeth von Thüringen, erbaute der Sohn Guntrams, der landgräfllich thüringische Burgmann Guntram von Marburg und von Grünberg, eine Burg auf dem kleinen Basaltkegel. Guntram nahm den Namen „von Schweinsberg“ an und wurde vom Landgrafen von Thüringen, dem deutschen König Heinrich Raspe IV., zum hessischen Erbschenken bestellt.

Um 1482 wurde die Burg durch den landgräflichen Festungsbaumeister Hans Jakob von Ettlingen erheblich erweitert. Eine gewaltige äußere Zwingermauer entstand, gesichert durch drei halbrund vorspringende Türme und den mächtigen Hexenturm. Das Haupthaus der Burg, die Kemenate, wurde zwischen 1459 und 1497 durch Conrad Schenck zu Schweinsberg erbaut. Dem Haupteingang wurde eine rechteckige Vorburg vorgelagert, deren Eingang von einem runden Wehrturm gedeckt wurde. Im Dreißigjährigen Krieg wurde ein Teil der Befestigungsanlagen durch einen Brand und die Explosion des Pulverturms zerstört. Daraufhin verfügte Landgräfin Amalie Elisabeth die Schleifung aller Befestigungswerke der Burg, trotz Bemühungen der Schenken, ihre Stammburg vor dem Untergang zu bewahren.

1852 wurde die Kemenate von Obergerichtsrat Moritz Freiherr Schenck zu Schweinsberg umgebaut, nachdem sie jahrzehntelang nicht mehr bewohnt gewesen war. Unter der Leitung des Marburger Architekten Lange erhielt sie einen neugotischen Anbau. Obwohl die Umbauten den Stil der alten Kemenate erheblich verfälscht haben, entsprachen sie der damaligen romantischen Vorstellung der Gotik. Parallel



Abb. 14: Stadtansicht von Schweinsberg mit der Burg der Schenken zu Schweinsberg (Drohnenaufnahme: © K. Krantz)

zu den Umbauten wurde auch der Garten neu angelegt. Burg Schweinsberg ist durch diesen radikalen Umbau heute eher ein bedeutendes Beispiel für die Romantik und den beginnenden Historismus als für eine spätmittelalterliche Burg. Die beiden noch existierenden Häuser der Burg wurden 1982 (Fährnrichsbau) und 1998 (Conrads Kemenate) aufwendig restauriert. Es entstanden insgesamt sieben Eigentumswohnungen. In den Wohnungen der Kemenate wohnen sowohl eine Familie von Schenck als auch ein Nachfahre des Erbauers der Kemenate, Konrad Schenck zu Schweinsberg. Die äußeren Wallanlagen sind im Eigentum einer Schenck'schen Stiftung. Damit ist diese Familie seit über 780 Jahren in Schweinsberg und auf der Burg präsent.

Unser Besichtigungsprogramm konzentrierte sich nach der Mittagspause auf das **Schweinsberger Moor**, wobei zunächst einige grundlegende Erläuterungen zum Thema „Moore“ vorangestellt wurden. Generell handelt es sich bei Mooren um Feuchtgebiete, auf deren meist schwammigen Böden sich charakteristische Biotope bilden. Ständiger Wasserüberschuss aus Niederschlägen oder durch austretendes oder zufließendes Wasser hält den Boden sauerstoffarm und verhindert den vollständigen Abbau der pflanzlichen Reste, die stattdessen als Torf abgelagert werden. Das unterscheidet sie von Sümpfen, die gelegentlich austrocknen, weshalb deren organische Substanz vollständig zu Humus abgebaut wird. Lebende Moore wachsen durch Torfaufwuchs in die Höhe. In der Bodenkunde werden Moore als Moorböden bzw. organische Böden erfasst. In größter Untergliederung teilt man die Moore nach der Art ihrer Wasserspeisung in Hochmoore und Niedermoore ein, die sich in ihrer jeweils typischen Vegetation auch optisch deutlich voneinander abgrenzen (vgl. auch S. 125).

Hochmoore werden auch als *Armmoor* oder *Regenmoor (ombrogen)* bezeichnet. Sie sind ausschließlich regenwasserernährt (*ombrotroph*) und damit sauer und sehr nährstoffarm (*oligotroph*). Sie verfügen über nur geringe Gehalte an Stickstoff und anderen Nährstoffen, zeichnen sich andererseits aber durch hohe Kohlenstoffgehalte im Torf aus. Aufgrund dieser Eigenschaft wird ihnen in der derzeitigen Klimadiskussion ein besonderer Stellenwert zugemessen. Die pH-Werte der Hochmoore liegen zwischen 3 und 4,8. Die typische Pflanzenwelt besteht aus fast geschlossenen Torfmoosrasen (Klasse: *Oxycocco-Sphagnetea*). Hochmoore entwickeln sich häufig auf Niedermooren, aber durchaus auch ohne vorherige Niedermoorbildung direkt auf mineralischem Untergrund (wurzelechte Hochmoore). Regenmoore lassen sich auch hinsichtlich der ökologischen Bedingungen relativ klar von allen anderen Moortypen abgrenzen. Die extreme Nährstoffarmut, der niedrige pH-Wert und die permanente Wassersättigung der Hochmoorlebensräume bedingen eine hochspezialisierte, einzigartige Flora und Fauna mit einer Vielzahl gefährdeter Arten.

Niedermoore (*Verlandungsmoore, topogen*). Zu diesem sehr nährstoffreichen Moortyp zählen die meisten der heute noch wachsenden Moore in Mitteleuropa. Die sehr nährstoffreichen Bedingungen resultieren meistens aus zeitweiliger Überstauung mit Fremdwasser und phasenweiser Austrocknung. Das Wachstum wird hauptsächlich durch das hohe Stickstoffangebot bestimmt, die pH-Verhältnisse werden hier fast be-

deutungslos und können zwischen 3,2 und 7,5 liegen. Nährstoffreiche Moore sind hauptsächlich Versumpfungs-, Quell- und Überflutungsmoore der Flussniederungen (Auenüberflutungsmoore), von Flachseen sowie von Küstengebieten. Die Vegetation besteht aus meistens dichten und hochwüchsigen Beständen, wobei in Abhängigkeit von der

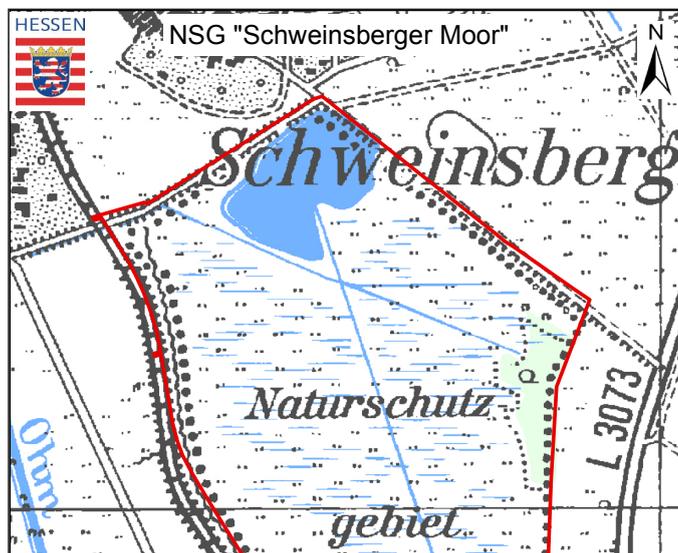


Abb. 15: Planskizze des RP Gießen vom NSG „Schweinsberger Moor“ (Kartengrundlage: Topograph. Karte 1:25.000, Blatt 5219, Ausschnitt) (Quelle: [https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/2022-02/karte\\_schweinsberger\\_moor.pdf](https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/2022-02/karte_schweinsberger_moor.pdf))

Wassertiefe beim Verlandungsprozess ein breites Spektrum kennzeichnend ist. Es reicht von Armleuchteralgen (*Characeen*) über diverse Laichkrautarten und Schwimmblattpflanzen bis zu uferwärts anschließenden Röhrichten. Die Endstufe dieser Sukzession bilden oft Erlen-Bruchwälder (vgl. <https://rp-giessen.hessen.de/schweinsberger-moor>).



Abb. 16: Das Schweinsberger Moor im Luftbild (Drohnenaufnahme: © K. Krantz)

Das Schweinsberger Moor befindet sich auf einer abgesunkenen Bruchscholle des Amöneburger Beckens. Die Ursprünge der Moorbildung reichen bis in die letzte Eiszeit vor 10.000 Jahren zurück. Es handelt sich um ein sog. Übergangsmoor, wobei sich in diesem Falle auf einem ehemaligen Hochmoor im Zuge der Entwicklung ein Niedermoor aufbauen konnte. Die Torfschicht des Schweinsberger Moores ist bis zu vier Meter dick. Sie wächst heute pro Jahr um einen Millimeter.

Das Moor bedeckt eine Fläche von 43,2 Hektar. Ein kleiner Teil davon wurde 1980 in eine offene Wasserfläche umgewandelt, um Lebensraum für Wasservögel zu schaffen (Abb. 17). Der Rest ist hauptsächlich von Schilf und Seggenriedfeldern bedeckt. Im hinteren Teil des Moores befindet sich ein Bruchwald aus Erlen, Pappeln und Weiden. Dort wird das Moor von mehreren Quellen gespeist. Das Moor zeichnet sich aus durch eine Vielzahl seltener Vogelarten wie Bekassine, Rohrweihe, Tüpfelsumpfhuhn, Wachtelkönig, Wiesenpieper, Raubwürger, Schilfrohrsänger, Waldohreule, Wasserläufer, Grauwammer, Feldschwirl, Pirol, Gelbspötter und viele mehr (vgl. Abb. 18). Es bietet auch einen idealen Lebensraum für Wildschweine, Füchse und Rehe.

Der weiteren Ausdehnung des Moores wird durch Dämme Einhalt geboten. Der Abfluss des Wassers erfolgt über ein Stauwehr und einen daran anschließenden Graben in die Ohm. Bei Hochwasser dreht sich die Fließrichtung des Wassers um und das Wasser der Ohm fließt ins Moor. Dabei können Fische wie Schleie und Hecht ins Moor gelangen und dort laichen. Die Wasserqualität ist sehr gut. Bei einem schwankenden pH-Wert von 6,6 bis 7,5 (je nach Algenblüte) sind kaum Nitrit und Nitrat nachzuweisen. Die Härte des Moorwassers schwankt zwischen 1,5 und 3, die Sulfatwerte liegen unter 200 mg. Das Naturschutzgebiet Schweinsberger Moor wurde 1977 als das 100. Naturschutzgebiet Hessens proklamiert. Es ist das größte zusammenhängende Schilf-



Abb. 17: Die offene Wasserfläche des Schweinsberger Moores (Foto © H. Dany)

gebiet Mittel- und Nordhessens. Zum Erhalt des besonderen Feuchtgebiets-Komplexes als Lebensraum vieler seltener Tiere und Pflanzen werden die Feuchtwiesen jährlich gemäht. Die Restbestände des Großseggen-Riedes werden als Ruhebereiche für bestimmte Vogelarten von Schilf freigehalten. Der gebietsfremde invasive Neophyt Riesenbärenklau wird im Schweinsberger Moor bekämpft.



Stockentenpaar



Zwergtaucher



Graureiher mit erbeutetem Frosch



Silberreiher



Grünfrosch



Blaue Prachtlibelle

Abb. 18: Faunistische Schnappschüsse im Schweinsberger Moor (Fotos: © K. Krantz)

Ein ausführlicher Besuch des Moores wurde uns leider durch einen Regenschauer verwehrt, und auch die direkte Weiterfahrt zum NSG „Brießelserlen“ war wegen Sperrung der Gleisüberfahrt bei Rüdigheim nicht möglich, sodass wir zu einem weiten Umweg durch die Ohmniederung gezwungen waren.

Natürlich war die Versuchung groß, an der **Brücker Mühle** eine Rast einzulegen, handelt es sich doch seit Jahren um ein beliebtes Ausflugslokal mit einem äußerst interessanten geschichtlichen Hintergrund. Es handelt sich ursprünglich um eine historische Mühlenanlage an der Ohm, am südöstlichen Fuß des Amöneburger Felsens unmittelbar vor dem Zusammenfluss der Ohm mit ihrem 3,6 km langen linken Altarm *Alte Ohm*, der bei Schweinsberg von ihr abzweigt. Der Name der Mühle, die im Jahre 1248 als *molendinum in Brucke* erstmals urkundlich erwähnt wird, bezieht sich auf die ehemalige Siedlung Brück, die sich in der Nähe der spätestens im 13. Jahrhundert nachgewiesenen steinernen Brücke über die Ohm befand (Abb. 19). Weitere historische Namensnennungen finden sich als *mollen under Ameneburg* (1401) und *Brucker mohle* (1462). Noch heute erinnern die Straßennamen „Im Brück“ und „Brücker Kirchweg“ an die einstige Siedlung, ebenso der „Brückerwald“ weiter östlich. Die Brücke war ein wichtiger Knotenpunkt der mittelalterlichen Straßenführung *Durch die langen Hessen*, über die wir uns bereits an der Wittelsberger Warte informiert hatten.

Historisch gehörte die Brücker Mühle zu Amöneburg und somit zum Erzbistum Mainz. Noch bis ins 19. Jahrhundert wurde die Mühlenpacht mit einer Vieh- und Getreideabgabe verrechnet. Seit 1739 war mit der Mühle ein Schankbetrieb verbunden. Damit besaß der Müller das Recht, an Durchreisende (Amöneburger-) Bier auszuschenken, dessen Malz in der Mühle gemahlen wurde.



Abb. 19: Die Brücker Mühle und die historische Brücke über die Ohm (Foto: © K. Krantz)

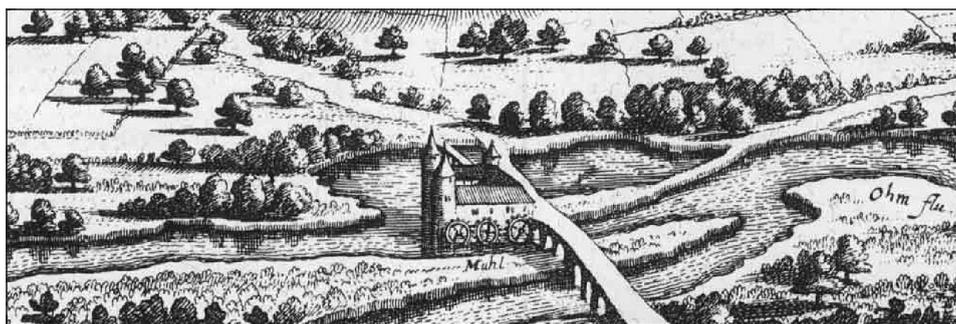


Abb. 20: Die Brücker Mühle mit Ohmbrücke – Stich von Matthäus Merian (1646, Ausschnitt)  
 (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:De\\_Merian\\_Hassiae\\_243.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:De_Merian_Hassiae_243.jpg), gemeinfrei)

Während der bewaffneten mainzisch-hessischen Auseinandersetzungen im ersten Quartal des 15. Jahrhunderts, später im Dreißigjährigen Krieg (1618-48) und erneut im Siebenjährigen Krieg (1756-63) wurde die Mühle mehrmals zerstört. Wohl um erneute Zerstörung zu erschweren, war die Mühle schon nach dem Dreißigjährigen Krieg architektonisch erheblich verstärkt worden. Auf einem Stich von Matthäus Merian von 1646 erscheint sie als festungsartige Steinburg mit zwei hohen Türmen auf der Südseite und drei Mühlrädern an der Ostseite (Abb. 20).

Im Siebenjährigen Krieg fand an der Brücker Mühle am 21. September 1762 eine der Entscheidungsschlachten zwischen Franzosen einerseits und den mit Preußen verbündeten Hessen, Hannoveranern und Engländern andererseits statt, als das französische Heer vergeblich den Ohmübergang zu erzwingen versuchte. Die Schlacht an der Brücker Mühle endete nach 14-stündigem Verlauf ohne klaren Sieger. Sie war die blutigste des ganzen Krieges in Oberhessen und forderte insgesamt 527 Tote und 1363 Verwundete. Am 15. November 1762 schlossen Herzog Ferdinand von Braunschweig-Wolfenbüttel und die beiden französischen Marschälle Le Tellier und Soubise in der Brücker Mühle einen Waffenstillstand, an den noch heute im Hof des an die Mühle grenzenden und 1752 erbauten „Brücker Wirtshauses“ ein damals gesetzter barocker Obelisk, der „Friedenstein“, erinnert. Die Mühle wurde bei diesem Kampf durch Artilleriebeschuss schwer in Mitleidenschaft gezogen, aber wieder hergerichtet. Ihr heutiges Aussehen stammt weitgehend aus dem Jahre 1765 nach der Beendigung des Siebenjährigen Kriegs.

Als Folge des Reichsdeputationshauptschlusses von 1803 wurde Amöneburg der Landgrafschaft Hessen-Kassel einverleibt und die Brücker Mühle ging in landgräflichen Besitz über. 1859 kaufte die Stadt Amöneburg die Mühle und nutzte sie als Pumpstation zur Wasserversorgung. Noch bis in die 1950er Jahre pumpte die Mühle das Wasser der Ohm und später Brunnenwasser in die städtischen Hochbehälter und Zisternen. Ab 1917 erzeugte ein Generator in der Mühle Strom, der bis Mitte der 1930er Jahre die Stadt Amöneburg versorgte. Nach einem Großbrand im Jahre 1956, der den Mühlentrakt weitgehend zerstörte, wurde dieser unwesentlich verändert wieder aufge-

baut. Angetrieben wird die Mühle noch immer durch zwei im Jahre 1903 eingebaute Turbinen, die bei optimalen Bedingungen 20 Kilowatt Leistung erzeugen können. Bis 1986 wurde die Mühle direkt durch diese Turbinen angetrieben, dann jedoch wurde zur besseren Ausnutzung der erzeugten Energie ein Generator eingebaut, der die Mühle mit Strom versorgt und überschüssige Energie in das Stromnetz einspeist.

Die Brücker Mühle wurde in ihrer mehr als 750-jährigen Geschichte stets handwerklich betrieben. Der Übergang zu einer industriellen Großmühle, den manche Betriebe in der Region wählten, wurde in ihrem Fall nicht vollzogen. Die lokal bedeutende Rolle in der Wasserversorgung und der Stromversorgung der Stadt Amöneburg sowie die bis heute andauernde Stromgewinnung durch Turbinen und Generatoren machen sie zu einer beeindruckenden technischen Anlage ländlicher Industriekultur.

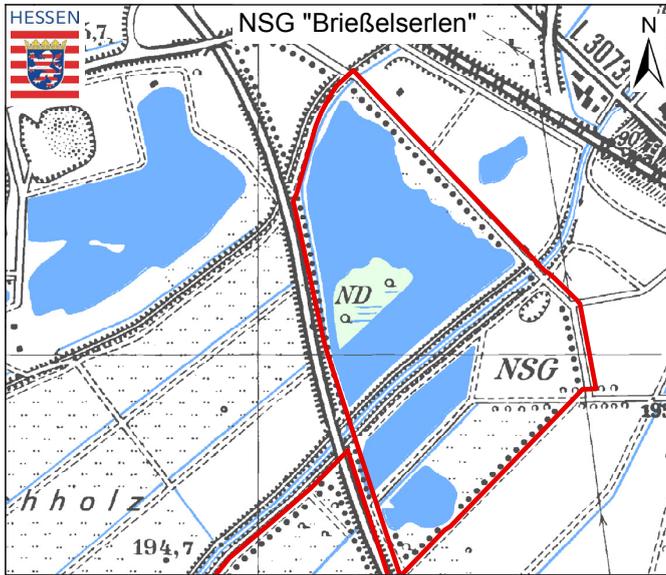
Eine Einkehr in der Brücker Mühle wäre also durchaus lohnend gewesen, war aus Zeitgründen aber nicht möglich, zumal wir eine terminliche Vereinbarung mit Dr. Ernst Gerstner getroffen hatten, der uns an der Akustikstation im Naturschutzgebiet NSG „Brießelserlen“ bei Kirchhain erwartete (vgl. Abb. 21 und Anhang). Der auch als „Erlensee“ bezeichnete Feuchtbiotop zählt, neben dem Schweinsberger Moor und der Radenhäuser Lache, zu den ornithologisch interessantesten Beobachtungsstationen des Amöneburger Beckens (vgl. Abb. 22 und 23).

Beim Naturschutzgebiet NSG „Brießelserlen“ handelt es sich um ein ehemaliges Kiesabbaugebiet, nach dessen Aufgabe vier größere, durch Grund- und Niederschlagswasser gespeiste Stillgewässer entstanden sind. Im größten Gewässer, dem „Erlensee“,



Abb. 21: Dr. Ernst Gerstner referiert zum Thema Ornithologie im NSG „Brießelserlen“  
(Foto: © H. Dany; siehe hierzu auch den Anhang auf S. 158 ff.)

liegt eine wertvolle Erlen-Sumpfwald-Insel. Als Ruhe- und Brutplatz wird sie von zahlreichen Vogelarten aufgesucht. Die Uferzonen der Gewässer sind in Teilen von struktureichen Pflanzengesellschaften wie Seggenriede, Röhrichte und Gebüsche umgeben, in deren Schutz unter anderem der Haubentaucher brütet. Auf dem alljährlichen Vogelzug rasten im NSG „Brießelserlen“ ganze Schwärme von Wasservögeln, darunter Gänse, Möwen und Enten. Am Nordostzipfel des Erlensees befindet sich eine Beobachtungshütte, von der aus das Vogeltreiben beobachtet werden kann. Umgeben werden die offenen Wasserflächen von Grünland, welches überwiegend



**Abb. 22:** Planskizze des RP Gießen vom NSG „Brießelserlen“ (Kartengrundlage: Topograph. Karte 1:25.000, Blatt 5119, Ausschnitt) (Quelle: [https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/2022-02/karte\\_briesselserlen.pdf](https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/2022-02/karte_briesselserlen.pdf))

Umgeben werden die offenen Wasserflächen von Grünland, welches überwiegend



**Abb. 23:** Der „Erlensee“, größte Wasserfläche im NSG „Brießelserlen“ (Foto: © R. Güllich, autorisiert; <https://www.myheimat.de/marburg/natur/erlensee-kirchhain-d2755306.html>)



Graugänse



Blaukehlchen



Eisvogel



Höckerschwan mit Küken



Nilgänse



Kormoran und Pfeifente

Abb. 24: Faunistische Schnappschüsse im NSG „Brießelserlen“ (Fotos: © K. Krantz)

als Weidefläche genutzt wird. Von Nordosten nach Südwesten wird das Gebiet von einem Überschwemmungsgraben (Flutmulde) durchzogen. Die Vielfältigkeit des Gebietes eröffnet, neben diversen Vogelarten, auch einer bemerkenswerten Insekten- und Amphibienfauna wertvolle Lebensräume. Rund um den Erlensee verläuft ein



**Abb. 25:**  
**Haubentaucher mit Küken beim Fischfang bzw. bei der Fütterung** – „Fast fünf Minuten hat der Altvogel vergeblich versucht, dem Küken den viel zu großen Fisch zu geben – bis er ihn schließlich selber gefressen hat“ (Foto und Zitat: © K. Krantz)

Naturerlebnispfad mit zahlreichen Schautafeln, auf denen diese Ökotope mit ihren gebietstypischen Tier- und Pflanzenarten sowie deren ökologischen Zusammenhänge erklärt werden (vgl. <https://rp-giessen.hessen.de/Briesselserlen>) (Abb. 24).

Unter den seltenen Pflanzenarten im NSG „Briesselserlen“ seien u. a. Sumpfdotterblume, Herbstzeitlose, Märzenbecher, Rauer Löwenzahn, Wasser-Ampfer, Wasser-Greiskraut, Wiesensilge, Rispen-, Fuchs- und Blasen-Segge, Gewöhnliche Sumpfbirse und Gelbe Schwertlilie genannt. Faunistisch zählen u. a. Haubentaucher (Abb. 25), Löffel-, Tafel- und Reiherente, Bekassine, Kormoran, Schilfrohrsänger und Flussuferläufer, Feldlerche, Neuntöter, Erdkröte, Wasserfrosch, Moderlieschen, Äsche und Rotfeder, Schwalbenschwanz und Weißbrandiger Grashüpfer zu den Besonderheiten.

### **Schlussbemerkung**

Das Amöneburger Becken ist durch eine außergewöhnliche Vielfalt geprägt, die im Rahmen dieser Exkursion nur angedeutet werden konnte. Unter naturräumlichen Gesichtspunkten untergliedert sich die Beckenlandschaft in mehrere Teilglieder mit äußerst unterschiedlichen Eigenschaften. Basaltkuppen, fruchtbare Lößgebiete, Feuchtbiotope bis hin zu Mooren finden sich im engen Nebeneinander. Auch die Kulturlandschaft hat ein ganz besonderes Gepräge. Hierzu zählt zum Beispiel, dass viele Dörfer über Marktplätze verfügen und dass sie mit Mauern und Gräben umgeben waren, Privilegien, die eigentlich den mittelalterlichen Städten vorbehalten waren. Auch die meisten Kirchen zeichnen sich durch die Wehrhaftigkeit ihrer Türme oder ihrer Kirchplätze aus. Die Erklärung hierfür liegt sowohl in der Tatsache begründet, dass zwei der wichtigsten historischen Handelsstraßen das Gebiet durchlaufen haben, mehr aber noch darin, dass das Amöneburger Becken über mehrere Jahrhunderte ein Konflikttraum zwischen den Herrschaftsansprüchen der Mainzer Erzbischöfe und der hessischen Landgrafen darstellte. Eine Tagesexkursion reicht sicherlich nicht aus, um all diese Eindrücke zu vertiefen. Vielleicht weckt sie aber das Interesse für eigene Erkundungen, für die sich noch viel Raum bietet.

## Literaturhinweise

- BLUME, H. (1949): Die Marburger Landschaft. Gestalt und morphologische Entwicklung. *Marburger Geographische Schriften* 1. Marburg.
- BORN, M. (1967): Siedlung und Wirtschaft im Amöneburger Becken. In: LAUER (Hrsg.), S. 189-204.
- DEMANDT, K. (1997): Geschichte des Landes Hessen. Kassel.
- EISEL, G. (1965): Siedlungsgeographische Geländeforschungen im südlichen Burgwald. *Marburger Geographische Schriften* 24. Marburg.
- GENSEN, R. (1975): Christenberg, Burgwald und Amöneburger Becken in der Merowinger- und Karolingerzeit. In: SCHLESINGER, W. (Hrsg.): Althessen im Frankenreich. Sigmaringen, S. 121 ff.
- JANKUHN, W. (1969): Vor und Frühgeschichte vom Neolithikum bis zur Völkerwanderung. In: FRANZ, G. (Hrsg.): Deutsche Agrargeschichte, Band 1. Stuttgart.
- KERN, H. (1966): Siedlungsgeographische Geländeforschungen im Amöneburger Becken. *Marburger Geographische Schriften* 27. Marburg.
- LANDAU, G. (1848): Beschreibung des Kurfürstenthums Hessen. Kassel
- LAUER, W. (Hrsg., 1967): Marburg und Umgebung – Ein landeskundlicher Exkursionsführer. *Marburger Geographische Schriften* 30. 2. Aufl. Marburg.
- PLETSCH, A. (1990): Hessen. Wissenschaftliche Länderkunden Band 8/III. Darmstadt.
- PLETSCH, A. (1994): Ländliche Siedlungstypen im Amöneburger Becken. In: KREISAUSSCHUSS DES LANDKREISES MARBURG-BIEDENKOPF (Hrsg.): Kulturführer Marburg-Biedenkopf. Marburg, S. 204-212.
- SCHNEIDER, A. (1979): Siedlung und Flur im Amöneburger Becken. Historisch-geographische Untersuchungen zur Siedlungs- und Agrarentwicklung des oberhessischen Dorfes, dargestellt an den Ortschaften Roßdorf, Mardorf und Erfurtshausen im Stadtbereich Amöneburg. Amöneburg.
- SCHNEIDER, A. (1982): Das Amöneburger Becken. In: SCHULZE, W. & H. UHLIG (Hrsg.): *Gießener Geographischer Exkursionsführer* III. Gießen, S. 223-238.
- VITS, B. (1993): Die Wirtschafts- und Sozialstruktur ländlicher Siedlungen in Nordhessen vom 16. bis zum 19. Jahrhundert. *Marburger Geographische Schriften* 123. Marburg.

## Anhang von ERNST GERSTNER

### Das Phänomen *Vogelzug*

Typische Kennzeichen des Vogelzugs sind der alljährliche Herbstzug und Frühjahrszug bzw. der Wegzug oder Heimzug. Dabei handelt es sich um die regelmäßige Pendelbewegung zwischen dem Brutgebiet und dem Ruheziel (häufig einem Winterquartier) der ziehenden Vogelart. Beeinflusst wird der Vogelzug vor allem durch die ausgeprägte Saisonalität des Nahrungsangebotes in den gemäßigten und kalten Klimazonen. Während des Sommers gibt es ein reichliches Angebot an Nahrung, das zusätzlich

auch die Aufzucht der Brut gewährleistet. Im Winter ist jedoch die Verfügbarkeit von Nahrung aufgrund von Kälte, Schnee und Eis ganz oder drastisch eingeschränkt.

Der Wegzug, verbunden mit der Zeit des Aufbruchs, der Länge und Streckenführung sowie dem Auffinden des Überwinterungsgebietes („Ruhequartier“) ist je nach Vogelart sehr variabel. Entsprechend ihrem Zugverhalten unterscheidet man Lang-, Mittel- und Kurzstreckenzieher. Zu den bekanntesten Langstreckenziehern gehört die Küstenseeschwalbe. Sie zieht von ihrem arktischen Brutgebiet die Küsten entlang bis in die Antarktis, um dort im südlichen Sommer zu „überwintern“. Als Rekordhalterin hinsichtlich Zugdistanz kann sie im Verlauf ihres Herbst- und Frühjahrszuges bis zu 60.000 km zurücklegen.

Ein typischer „Langstreckler“ ist auch der europäische Kuckuck, der auf seinem Zug nach Südafrika und zurück eine Flugstrecke zwischen 8.000 und 10.000 km bewältigen muss. Ähnliche Entfernungen nimmt unser Mauersegler auf sich. Mittelstreckenzieher (zwischen 2.000 und 3.000 km) unter den europäischen Vögeln sind z. B. Drosselarten, Zilpzalp, Fitis und Großer Brachvogel, typische Kurzstreckenzieher (meist unter 2.000 km) u. a. Wiesenpieper, Star, Kiebitz, Feld- und Heidelerche. Die Reise dieser Arten führt meist nur von Mitteleuropa bis ins Mittelmeergebiet. Sie müssen nicht die Sahara erreichen oder überqueren.

Lange Strecken zu fliegen und zur richtigen Zeit am richtigen Ort anzukommen erfordert von ziehenden Vogelarten erhebliche Anpassungsleistungen. Im Wesentlichen sind dies die zeitliche und räumliche Orientierung sowie die physiologische Anpassung, um dem Flug körperlich gewappnet zu sein. Die zeitliche Orientierung wird durch die abnehmende Tageslänge im Spätsommer und Herbst gesteuert, welche die angeborene „Zugunruhe“ auslöst.

Auch bei der räumlichen Orientierung spielt ein endogener Faktor die entscheidende Rolle, die angeborene Richtungsorientierung. Dabei sind drei Kompass-Systeme von Bedeutung: für die Tagzieher überwiegend der Sonnenkompass (Orientierung am Stand der Sonne), für die Nachtzieher der Sternkompass (Orientierung am Rotationsmittelpunkt des Himmels nahe dem Polarstern) und der Magnetkompass (Orientierung an den unterschiedlichen Neigungswinkeln der magnetischen Feldlinien zu den Polen hin. Je steiler letztere einfallen, desto nördlicher ist die Position). Zahlreiche Vogelarten nehmen während des Zuges wenig bzw. keine Nahrung zu sich. Wenn sie z. B., wie die Gartengrasmücke, das Mittelmeer und die Wüste Sahara überqueren müssen, benötigen sie viel Energie. Daher legt diese Art vor dem Wegzug entsprechende Fettreserven an. Die gespeicherte Fettmenge bestimmt die Flugdauer und Flugdistanz und ist ebenfalls angeboren.

Der Großteil des Vogelzugs verläuft in Höhen von ca. 100 bis 3.000 m. Streifengänse erreichen auf ihrem Zug vom Brutgebiet in Zentralasien in ihr Überwinterungsgebiet Indien bei der Überquerung des Himalajas sogar Höhen bis zu 9.000 m. Diese Flugleistung wird möglich, da diese Gänseart über ungewöhnlich große Lungen und eine starke Bindungsfähigkeit für Sauerstoff ihres Blutes verfügt. Den bisher bekannten

und kaum für möglich gehaltenen „Höhenflugrekord“ erzielte über der Savanne in Ostafrika ein Sperbergeier, der am 29. November 1973 in 11.200 m mit einem Verkehrsflugzeug zusammenstieß, das dadurch zur Notlandung gezwungen wurde. Vierterorts – so auch in Mitteleuropa – dominiert der Nachtzug, vor allem bei den Insektenfressern, Enten und Schnepfenvögeln.

Den Tagzug bevorzugen im Gleitflug wandernde Arten wie Greifvögel, Störche und überwiegend auch Kraniche. Die häufigste Form des Vogelzugs ist der Breitfrontenzug über Land, Gebirge und Wasser, im Gegensatz zum Schmalfrontenzug in Zugkorridoren oder Zugstraßen entlang von Leitlinien wie Flusstälern und Gebirgen. Der Schmalfrontenzug kann auch zu sog. Zugscheiden führen. Hierbei erfolgt beim Zug eine Trennung nach Populationen. Im Fall des europäischen Weißstorchs, der nach wie vor in der Mitte oder im Süden Afrikas überwintert, erreichen die „Ost-Störche“ ihre „Ruhequartiere“ über Südosteuropa und Israel, die „West-Störche“ über die Meerenge von Gibraltar. Die Zugscheide Ost-West bildet in etwa der Verlauf der Elbe.

Eine besondere Facette des Phänomens Vogelzug ist die Invasion einer Vogelart in einem Gebiet. Sie ist immer mit einer Evasion dieser Art aus einem anderen Gebiet verbunden. Auslöser von Evasionen sind meist Nahrungsmangel und hohe Populationsdichten. Typische Invasionsvögel sind z. B. der Seidenschanz, dessen Nahrungsgrundlage im Spätherbst oder während des Winters von der Verfügbarkeit an Vogelbeeren (Früchte der Eberesche) abhängt, ferner der Bergfink, der die Buchenmast (Bucheckern) als reiches Nahrungsangebot nutzt sowie auch der dünnschnäblige Tannenhäher östlicher Herkunft, der scharenweise auf der Suche nach Haselnüssen und Zirbelnüssen ist.

Die primär angewandte Methode zur Erforschung des Vogelzugs war die von dem Dänen H. Ch. Mortensen 1890 eingeführte Beringung. Wurde der mit einem Aluminiumring gekennzeichnete Vogel später anderswo wieder gefangen oder gefunden, konnte man auf seine zwischenzeitliche Wanderung rückschließen. Bis heute sind weltweit mehr als 200 Millionen Vögel beringt worden. Moderne Verfahren der Datenübertragung wie Datenlogger, Transponder und Telemetriesender ermöglichen es in jüngerer Zeit sogar, Vögel individuell und teilweise auch auf große Distanzen zu verfolgen. Die Sender sind inzwischen so klein und leistungsstark, dass auch Kleinvögel damit ausgestattet werden können. Das Gewicht des Senders darf allerdings 5 % des Vogelgewichtes nicht überschreiten.

## Literaturhinweise

- BAIRLEIN, F. (2022): Das große Buch vom Vogelzug – Eine umfassende Gesamtdarstellung. Wiebelsheim.
- BERGMANN, H. H. (2022): Wie funktioniert ein Vogel? Wiebelsheim.
- BERTHOLD, P. (2012): Vogelzug – Eine aktuelle Gesamtübersicht. 7. Aufl. Darmstadt.

# PLETSCH, ALFRED

## Fahradexkursion im Schwalmgebiet

### Vorbemerkung

Der Begriff „Die Schwalm“ ist doppelsinnig. Einerseits ist damit der Fluss Schwalm gemeint, mit 97,1 km Fließstrecke der längste ausschließlich in Hessen verlaufende Fluss, der bei Köddingen (OT von Feldatal) im nördlichen Vogelsberg entspringt und östlich von Fritzlar bei Altenburg in die Eder mündet. Andererseits handelt es sich um einen Kulturraum, der geprägt ist von der Schwälmer Tracht, der Schwälmer Mundart, von Spezialitäten und Bräuchen, die sich teilweise bis heute erhalten haben.

Zielsetzung der Exkursion war es, an einigen Beispielen auf die Besonderheiten dieses Kulturraums hinzuweisen, wobei der Einbeziehung des „Schwälmer Malerstübchens“ und der Mittagspause mit einem typischen „Schwälmer Platz“ in der „Gürre Stubb“ (der guten Stube) in Willingshausen eine besondere Bedeutung zukam. Auch der Besuch der kulturgeschichtlich bedeutsamen Kapelle Schönberg bei Schrecksbach (OT Röllshausen) war in die Tour eingeplant, gehört sie doch zu einem der prägendsten Wahrzeichen der Schwalm schlechthin. Und wirklich einmalig ist die barocke Wasserfestung Ziegenhain, die sich u. a. den ärgsten Belagerungen während des Dreißigjährigen Kriegs erfolgreich widersetzte und damit dem geflügelten Sprichwort „So

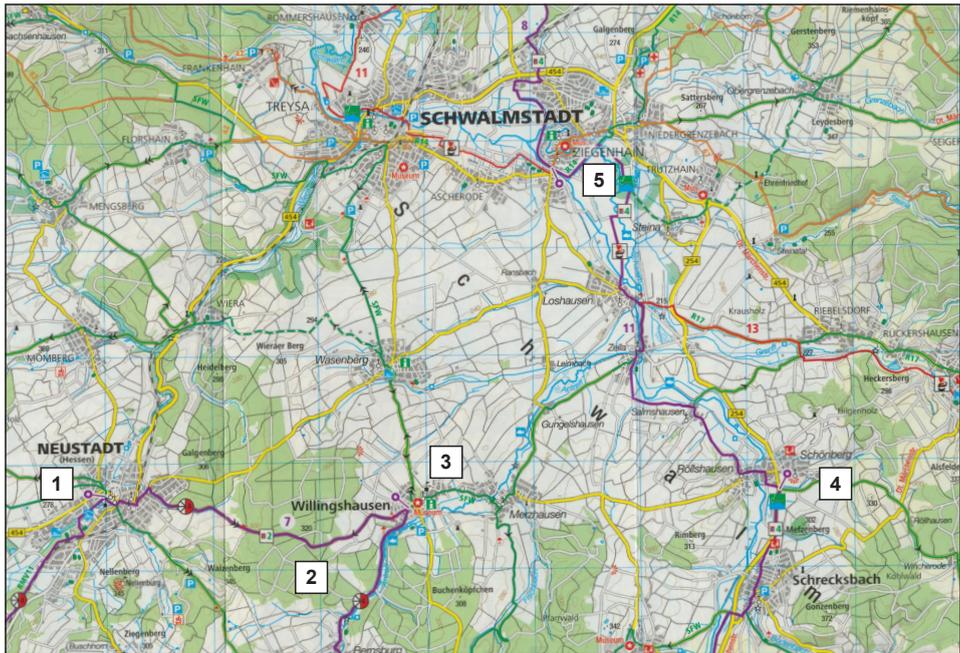


Abb. 1: Das Exkursionsgebiet mit den Besprechungsstandorten 1 bis 5 (Kartengrundlage: Kompass-Fahrradkarte Nr. 3066, M 1:70.000 – Marburg-Schwalmstadt-Alsfeld)

fest wie Ziegenhain“ zu seiner historischen Rechtfertigung verholpen hat. Ausgangspunkt der Exkursion war aus logistischen Gründen allerdings Neustadt (Hessen), das als ziegenhainer Gründung zumindest historisch ja ebenfalls enge Verbindungen mit dem Schwalmgebiet aufzuweisen hat.

### **Standort 1: Neustadt (Hessen) – Ein Spielball territorialpolitischer Interessen**

Die Exkursion wurde am 11. Juni 2022 mit 24 Teilnehmern durchgeführt. Startpunkt war der Parkplatz am städtischen Schwimmbad in Neustadt (Hessen), von wo ein Radweg durch den seit 2020 im Rahmen des Städtebauförderungsprogramms „Soziale Stadt“ umgestalteten Bürgerpark ins historische Stadtzentrum führt. Der Rundgang wurde eingeleitet mit einem kurzen geschichtlichen Überblick, dessen wichtigsten Aspekte im Folgenden kurz zusammengefasst sind.

Die um 1270 durch die Grafen von Ziegenhain gegründete Burg und Stadt Neustadt (*nova civitas*) wurde als Wasserfestung angelegt. Zwischen zwei Ringmauern lag ein 40-48 m breiter Wallgraben, der von den Bachläufen der Wiera-Niederung gespeist wurde. Ein weiterer Wassergraben befand sich vor der äußeren („kleinen“) Mauer. Der Eingang zur Stadt wurde an der inneren („großen“) Mauer durch 2 Tortürme kontrolliert, das Alsfelder Tor im SO (1788 abgebrochen) und das Momberger Tor im NW (Anfang des 19. Jahrhunderts abgebrochen). Die Burg wurde um 1470 geschleift. Die planmäßige Ringstruktur der Anlage lässt sich noch heute im Grundriss des inneren Stadtkerns nachvollziehen (vgl. Abb. 2). Bereits 1294 verkaufte Graf Engelbrecht von Ziegenhain Burg und Stadt mit allem Zubehör an den Mainzer Erzbischof Gerhard II., was den Grundstein legte für eine jahrhundertelange Auseinandersetzung zwischen den Mainzer Erzbischöfen und den hessischen Landgrafen, zumal Neustadt nunmehr als mainzische Enklave inmitten von landgräflich-hessischem und gräflich-ziegenhainer Gebiet lag (vgl. FREISBERG & BIEKER 2004).

Die Auseinandersetzungen erreichten im Verlauf des 15. Jahrhunderts einen Höhepunkt, nachdem Neustadt als Folge der Mainzer Stiftsfehde 1461/1462 (auch bekannt als *Badisch-Pfälzischer Krieg* um den Stuhl des Mainzer Erzbischofs) im Frieden von Zeilsheim (1463) an den Landgrafen Heinrich III. von Hessen-Marburg (Oberhessen) verpfändet wurde. Maßgeblich an den Verhandlungen beteiligt war Hans von Dörnberg, eine bedeutende und gefürchtete Persönlichkeit seiner Zeit. Als gewandter Diplomat, geheimer Rat des Landgrafen und Hofmeister war er 35 Jahre lang der eigentliche Regent Oberhessens. So nimmt es nicht Wunder, dass der oberhessische Landgraf seinerseits die Stadt im Jahre 1477 an Hans von Dörnberg verpfändete, der sich in der Folgezeit das *von Dörnbergsche Schloss* erbauen ließ. In die Zeit von Dörnbergs fällt der Ausbau der Stadt zur Festung, mit dem er den hessischen Festungsbaumeister Hans Jakob von Ettlingen beauftragte und durch den er u. a. den Junker-Hansen-Turm erbauen ließ. Die von Dörnbergsche Herrschaft endete jedoch jäh im Jahre 1500, als Landgraf Wilhelm III. von Oberhessen bei einem Jagdunfall tödlich verunglückte und Oberhessen wieder mit Niederhessen (Hessen-Kassel) vereinigt wurde. Der beim

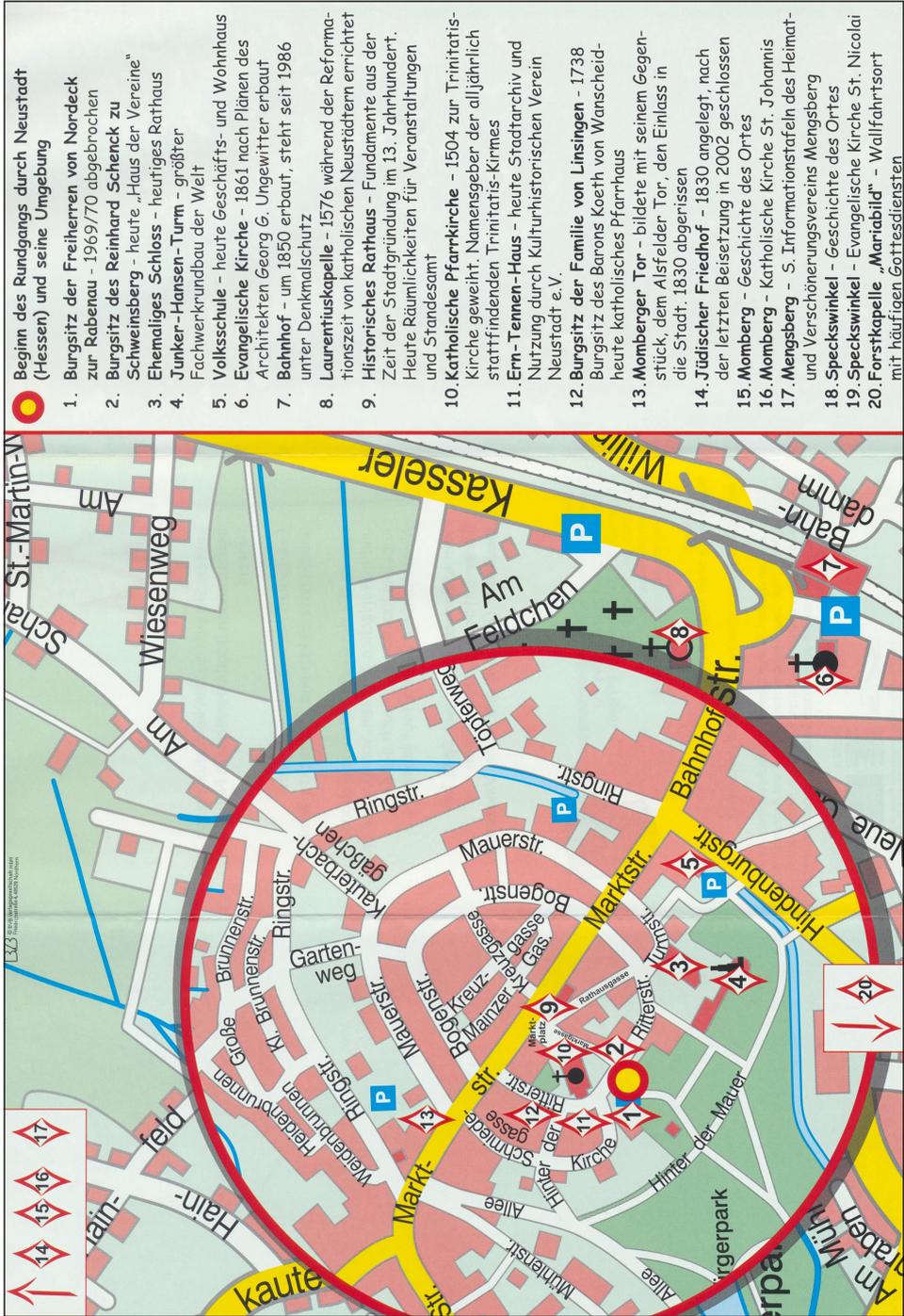


Abb. 2: Stadtplan von Neustadt (Hessen) (Quelle: Flyer der Stadt Neustadt (Hessen), Ausschnitt)

niederhessischen Landgrafen Wilhelm II. verhasste von Dörnberg flüchtete 1505 nach Friedberg, wo er 1506 im Alter von 79 Jahren starb. Er wurde zwar von seinen Neffen beerbt, jedoch endete die Herrschaft der von Dörnberger über Neustadt endgültig im Jahre 1549, als das Erzbistum Mainz die Verpfändung von 1463 wieder auslöste.

Die Zeit des Dreißigjährigen Kriegs (1618-1648) bedeutete für Neustadt extreme Belastungen. In der von großen Heerlagern, Einquartierungen und Kontributionen heimgesuchten Stadt verarmte die Bevölkerung in zunehmendem Maße. Schon in den ersten Kriegsjahren wurde sie regelmäßig von marodierenden Soldaten und anderem „Diebesgesindel“ heimgesucht. Besonders schlimm erging es der Stadt, als der Herzog von Braunschweig, genannt der „Tolle Christian“, mit seinen Söldnerscharen 1621 die Stadt ausplünderte, in Brand steckte und die Festungsanlagen zerstörte.

Auch im Siebenjährigen Krieg (1756-1763) mussten einquartierte Truppen versorgt werden. Im Juni und Juli 1760 fanden in der Neustädter Gegend mehrere bedeutende Gefechte zwischen den Franzosen und den verbündeten Engländern, Hannoveranern und Hessen statt.

Eine grundlegende politische Neuordnung erfolgte zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Im Reichsdeputationshauptschluss (1803) wurde das Amt Neustadt dem Landgrafen von Hessen-Kassel zugesprochen. Das seit Jahrhunderten hart umkämpfte und verteidigte Eigentumsrecht der Mainzer Erzbischöfe über ihre Gebiete war damit endgültig abgelöst worden. Nach französischen Siegen über Preußen besetzten die Franzosen 1806 das preußenfreundliche Hessen. Mit dem Frieden von Tilsit (1807) verkündete Napoleon die Bildung des Königreichs Westphalen, König wurde sein Bruder Jérôme. Er bezog in Kassel, der neuen Hauptstadt, die Residenz des verjagten Kurfürsten. Mit dessen Rückkehr im Jahre 1813 wurde Neustadt dann wieder hessisch und 1866 durch die Annektion Kurhessens durch Preußen Teil des preußischen Staats.

Im Anschluss an diesen historischen Überblick konzentrierten wir uns während eines kurzen Rundgangs auf die besonderen Sehenswürdigkeiten der Stadt, wozu das im ausgehenden 15. Jahrhundert umgestaltete spätgotische von Dörnbergsche Schloss (heute Rathaus) ebenso gehörte wie der um 1480 erbaute Junker-Hansen-Turm, das unbestrittene Wahrzeichen der Stadt. Nicht weniger malerisch präsentiert sich das aus dem 16. Jahrhundert stammende Historische Rathaus, dessen bemerkenswerte Fachwerkarchitektur im Rahmen der Altstadtsanierung in den letzten Jahren aufwendig restauriert wurde. In unmittelbarer Nähe dazu befinden sich mehrere ehemalige Burgmannensitze sowie die zu Beginn des 16. Jahrhunderts erbaute Pfarrkirche Sankt Trinitatis mit einem aus dem 13. Jahrhundert stammenden Turm und einem reich dekorierten Hochaltar.

**Das von Dörnbergsche Schloss:** Von 1477 bis 1489 wurde auf dem Fundament einer mittelalterlichen Wasserburg der Neubau eines Schlosses durch Hans von Dörnberg nach Plänen des Festungsbaumeisters Hans Jakob von Ettlingen realisiert. Von 1549 bis 1802 befand sich hier der Amtssitz des mainzischen Amtmanns. 1802/03 kam die Stadt im Zuge des Reichsdeputationshauptschlusses wieder zur Landgraf-



**Abb. 3: Das von Dörnbergsche Schloss (seit 1952 Rathaus der Stadt) (Foto: © K. Krantz)**

schaft Hessen-Kassel und wurde mit den anderen ehemals kurmainzischen Enklaven Fritzlar, Amöneburg und Naumburg im nominellen Fürstentum Fritzlar vereinigt. Das Schloss wurde 1802 zum Sitz eines Amtsgerichts, eine Funktion, die es bis 1943 behielt. Nach vorübergehender Nutzung als Flüchtlingswohnheim nach dem Zweiten Weltkrieg wird der Bau seit 1952 als Rathaus genutzt (Abb. 3).

Der unmittelbar neben dem von Dörnbergschen Schloss gelegene Junker-Hansen-Turm ist ein einziger Superlativ (Abb. 4). Mit einem Durchmesser von 12,60 m und einer Gesamthöhe von 48,80 m ist er der größte erhaltene Fachwerkrundbau der Welt mit eigenem Eintrag im Guinness-Buch der Rekorde. Errichtet wurde dieses imposante Gebäude um 1480–1483 vom landgräflichen Baumeister Hans Jakob von Ettlingen. Auftrag- und Namensgeber war Hans von Dörnberg (= Junker Hans), Hofmeister des hessischen Landgrafen Heinrich III. und seit 1477 alleiniger Pfandherr von Neustadt. Im Rahmen seiner Neubefestigung von Burg und Stadt Neustadt hatte Hans von Dörnberg eine gewaltige Festungsanlage geplant, von der dieser Turm die südöstliche Bastion bilden sollte. Drei weitere Ecktürme waren vorgesehen, wurden jedoch nicht verwirklicht. Ob der Baustopp auf Geldmangel zurückging oder politische Gründe hatte, ist nicht überliefert. Funktional verbinden sich in dem Turm Wehr- und Wohncharakter mit den hohen Repräsentationsansprüchen von Dörnbergs. Dieser hatte mit Hans Jakob von Ettlingen einen der führenden Festungsbaumeister seiner Zeit gewonnen, der hier sein ganzes Können unter Beweis stellte. Im Innern führt eine steinerne Spindeltreppe in den Turmschaft mit je 3,5 m hohen Fachwerkgeschossen, die getrennt verzimmert wurden. Die in dem Turmbau angewandte Rähmbauweise zeigt die hohe Kunstfertigkeit der Handwerker. Die komplex ineinander verschränkte Geo-

**Abb. 4:** Hans von Dörnberg ließ den nach ihm benannten prächtigen Fachwerkturm als Teil seiner geplanten Neubefestigung von Burg und Stadt erbauen (Foto: © K. Krantz)

metrie des Gebälks und das steil aufragende Schieferdach mit den vier eleganten Erkertürmchen sind wahre Meisterleistungen auf dem Gebiet der Baukunst. So spiegelt der Junker-Hansen-Turm wie kaum ein anderes erhaltenes Bauwerk den hochentwickelten Stand des Fachwerkbaus im ausgehenden 15. Jahrhundert wider.

Über seine konkrete Nutzung im Laufe der Jahrhunderte ist wenig bekannt. Außer zur Verteidigung diente der Turm wohl vor allem administrativ-repräsentativen Zwecken. Ein reiner Wohnturm war er sicher nicht, auch als Speicherbau dürfte er wegen der engen

Treppen und der fehlenden Außenöffnungen kaum genutzt worden sein. Im 19. Jahrhundert fungierten die unteren Geschosse zeitweilig als Gefängnis. Heute beherbergt er eine Dauerausstellung zu seiner eigenen Geschichte. Besondere Erwähnung verdient die Tatsache, dass der Turm die Jahrhunderte fast unbeschadet überdauert hat und somit ca. 90% der originalen Bausubstanz erhalten sind. Dank der in den letzten Jahren erfolgten Wiederherstellung der historisch belegten Schieferabdeckung an der Wetterseite sowie der aufwendigen Neueindeckung des Daches präsentiert er sich heute in seinem ursprünglichen Erscheinungsbild. Leider fehlte uns die Zeit zu einem Besuch im Inneren des Turms, eine Besichtigung wäre aber an diesem Tag nach behördlicher Auskunft wegen der alljährlich am Wochenende nach Pfingsten stattfindenden Trinitatis-Kirmes ohnehin schwierig gewesen.

Das **Historische Rathaus** von Neustadt wurde nach dem großen Stadtbrand von 1556 in seiner heutigen Form errichtet (Abb. 5). Das Fachwerkuntergeschoss diente





Abb. 5: Das alte Rathaus von Neustadt am historischen Marktplatz (Foto: © K. Krantz)

ursprünglich gleichermaßen als Markthalle und als Festsaal, während im Obergeschoss der Bürgermeister und die Stadträte ihre Amtsräume hatten. Seit der Verlagerung der Stadtverwaltung in das von Dörnbergsche Schloss (1952) steht der große Saal für öffentliche Anlässe, kulturelle Angelegenheiten sowie für Tagungen und Empfänge zur Verfügung. Im Obergeschoss befindet sich das Trauzimmer der Stadt.

Unser Rundgang durch die Ritterstraße mit ihren **Burgmannensitzen**<sup>1</sup> (vgl. Abb. 2, Burgsitz des Reinhard Schenck zu Schweinsberg, Burgsitz der Familie von Linsingen, früher außerdem Burgsitz der Freiherren von Nordeck zur Rabenau) führte uns abschließend zur **Pfarrkirche Hl. Dreifaltigkeit (Sankt Trinitatis)**, die mit ihrem wehrhaften Turm als letztes Relikt den ältesten Verteidigungsring der Stadt bezeugt. Er gehört zum Vorgängerbau der heutigen Kirche, die zur Zeit der von Dörnbergschen Pfandherrschaft erbaut wurde. Die spätgotische Hallenkirche besteht aus einem breiten Haupt- und nur einem nördlichen Seitenschiff. Bezüglich der Kirchengestaltung besticht auf den ersten Blick der prachtvolle Hochaltar, der als eines der schönsten barocken Kunstwerke Mittelhessens gilt. Er hat eine dreigeschossige Gliederung und erhebt sich über einem noch aus der Erbauungszeit der Kirche stammenden Stipes (Unterbau) aus Sandwerkstein. Die zentrale, teils vollplastische Darstellung der Heiligen Dreifaltigkeit befindet sich über einem drehbaren Tabernakelgehäuse mit einem

---

<sup>1</sup> Als Burgmannen wurden in Mitteleuropa seit dem 12. Jahrhundert ritterbürtige Ministerialen und Mitglieder des Adels bezeichnet, die von einem Burgherrn mit der Burghut beauftragt waren, d. h., die eine Burg zu bewachen und zu verteidigen hatten.

verschließbaren Unterbau für das Allerheiligste. Flankiert wird die Dreifaltigkeitsdarstellung von den vier Evangelisten.

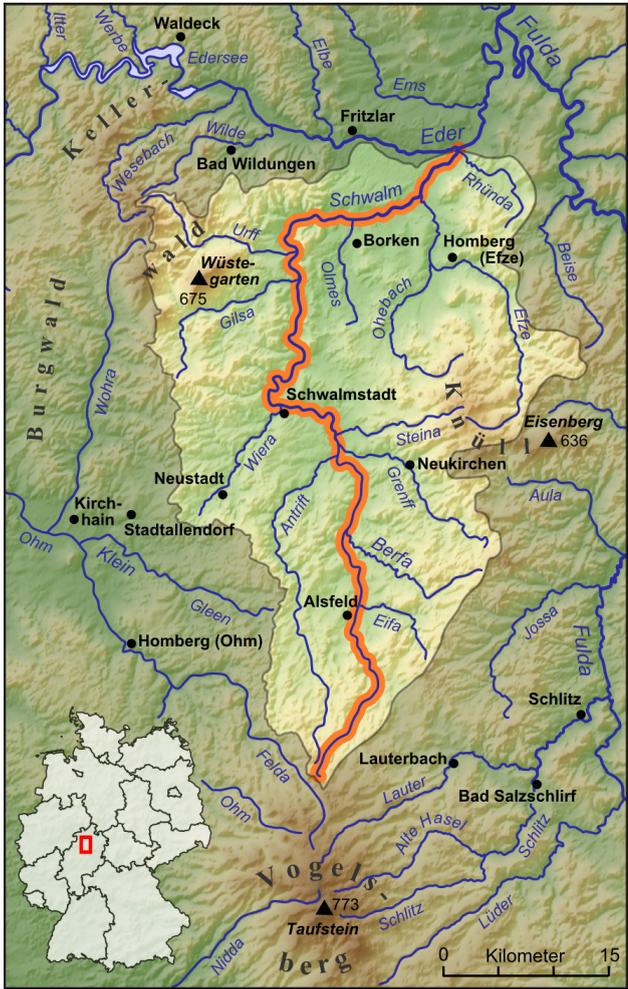
Für weitere Besichtigungen fehlte uns leider die Zeit, zumal wir bei unserem nächsten Standort in Willingshausen mit einer festen Terminvereinbarung erwartet wurden.

**Standort 2: Einige Erläuterungen zum Naturraum des Schwalmgebiets**

Die sieben Kilometer lange Strecke auf dem Hessen-Radfernweg R2 nach Willingshausen verläuft auf der Kreisstraße K 106 mit einer leichten Steigung, die den nördlichen Übergang der sog. Oberhessischen Schwelle in das Schwalmgebiet kennzeichnet. Beim Verlassen des Waldes (und geologisch des Buntsandsteins) kurz vor Willingshausen öffnet sich der Blick auf „die Schwalm“, ein idealer Standpunkt für eine naturräumliche Einordnung, die im Folgenden anhand eines Textauszugs aus PLETSCH (1989, S.

25/26) zusammengefasst sei (vgl. auch Abb. 6).

„Südlich (...) schließt sich mit dem Schwalmbecken das kleinste Teilstück der in mehrere Beckenteile untergliederten Westhessischen Senke an. Gegen Westen wird es von der Buntsandsteintafel des Gilserberger Hochlandes, nach Osten durch das basaltische Knüllgebirge und das Buntsandsteinplateau des Ottrauer Berglandes begrenzt. Im Süden bildet der Buntsandstein in der Oberhessischen Schwelle einen Riegel gegen das südwärts anschließende Amöneburger Becken.



**Abb. 6:** Die Schwalm und ihre Randlandschaften (Verlauf der Schwalm rot markiert) (Quelle: © Lencer, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verlaufskarte\\_Schwalm.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verlaufskarte_Schwalm.png), CC BY-SA 3.0)

*Vor dem Hintergrund dieser Umrahmung sind die Übergänge in die Randlandschaften nicht einheitlich. Vor allem nach Westen hin ist ein markanter Anstieg in einer Geländestufe erkennbar. Östlich gegen das Knüllgebirge steigt das Becken jedoch in einer zerriedelten, durch zahlreiche Nebenflüsse der Schwalm stark zerlegte Landschaft eher sanft an. Im südöstlichen Abschnitt erreicht der Buntsandstein des Ottrauer Berglandes den Beckenrand, was hier wiederum einen schroffen Übergang bedeutet. (...).*

*Das Schwalmbecken lässt sich im Wesentlichen in zwei Untereinheiten gliedern, den eigentlichen Schwalmgrund und die randlichen Terrassenflächen, die vor allem im südlichen Teil des Beckens sehr ausgeprägt sind. Die Flussaue ist mit mächtigen Alluvionen überdeckt. Hydrographisches Kennzeichen sind der hohe Grundwasserspiegel und die wasserstauende Wirkung der schweren Lehme, so dass Überschwemmungen sehr häufig sind. Dies ist der Hauptgrund für eine fast ausschließliche Grünlandnutzung des Schwalmgrundes, die sich auch nach der Anlage verschiedener Rückhaltebecken im Oberlauf nicht wesentlich gewandelt hat.*

*Völlig anders sind die Nutzungsmöglichkeiten auf den sog. Wasenberger Terrassen, dem mehrfach getreppten südlichen Beckenteil, der durch mächtige Lössauflagen gekennzeichnet ist. Lediglich zum Beckenrand hin bei ca. 300 m über NN wird der Buntsandstein der Oberhessischen Schwelle erreicht, was mit einer schlagartigen Nutzungsänderung von Ackerland- zu Waldnutzung auch kulturgeographisch nachvollziehbar ist. (...). Die im Relief nicht sehr stark hervortretenden muldenförmigen Einschnitte bilden in ihren Tieflagen relativ feuchte Grünlandstandorte.*

*Die Wasenberger Terrassen setzen sich nach Süden hin in der Alsfelder Mulde fort, mit der sie durch das Schwalmthal verbunden sind. In diesem bis an den Unteren Vogelsberg heranreichenden, beckenförmigen Ausraum der Schwalm steht überwiegend Buntsandstein an, der teilweise durch tertiäre Sande und Tone sowie durch quartäre Schotterfüllungen überdeckt ist. Löss- bzw. Lösslehmauflagen sind nicht flächendeckend vorhanden, so dass sich sowohl vom Relief als auch von der Nutzung her ein mosaikartiges Nebeneinander von Kleinformen ergibt, das im Gegensatz zur eher homogenen Oberflächen- und Nutzungsstruktur des Schwalmgrundes steht.“*

### **Standort 3: Willingshausen**

Auch im urkundlich erstmals im Jahre 1109 erwähnten Willingshausen finden sich in der historischen Entwicklung Hinweise auf die Rivalität zwischen den Mainzer Erzbischöfen und den hessischen Landgrafen. Alles deutet darauf hin, dass in der Zeit der Einführung des Christentums Mönche und Abgesandte des Erzbischofs Williges von Mainz hier eine Kapelle erbauten und sesshaft wurden. Das Mainzer Rad über dem Kircheneingang in Willingshausen verweist auf eine enge Bindung mit Mainz. Im Jahre 1434 wurde dann Landgraf Ludwig von Hessen vom Abt Albrecht von Hersfeld mit den vier Schwalmdörfern Willingshausen, Merzhausen, Zella und Loshausen belehnt. Fortan gehörte Willingshausen zur Grafschaft Ziegenhain und, nach deren Erlöschen 1450, zur Landgrafschaft Hessen.

Anders als in Neustadt standen in Willingshausen nicht diese historischen Verwicklungen im Zentrum unseres Interesses. Vielmehr verbindet sich mit dem Ort nicht nur in Künstlerkreisen die Reputation, dass hier im Verlauf des 19. Jahrhunderts mit der *Willingshäuser Malerkolonie* eine der ältesten, wenn nicht die älteste Künstlervereinigung Europas entstanden ist. Diese Entwicklung war einer Reihe von Zufällen geschuldet, die nicht zuletzt mit dem Sitz des Adelsgeschlechts der von Schwertzells und deren verwandtschaftlichen Beziehungen zu Gerhardt von Reutern (1794-1865) im Zusammenhang stehen (vgl. u. a. KAISER 1980 und KÜSTER 2006).

Der baltische Offizier von Reutern hatte in der Völkerschlacht bei Leipzig seinen rechten Arm verloren und kam 1814 zur Erholung zu den Schwiegereltern seines Bruders, den von Schwertzells, nach Willingshausen. Er lebte im Schloss und begann als Autodidakt detailgetreue Aquarelle und Zeichnungen anzufertigen – mit der linken Hand wohlgezeichnet. Von Reutern stand in Briefkontakt zu Goethe, der seine Malerei lobte und ihn zum Weitermachen ermunterte. Die Federzeichnung einer Hute-Eiche, die von Reutern dem Dichturfürsten schenkte, ist noch heute im Weimarer Goethehaus zu bewundern. Seit 1810 sind freundschaftliche Kontakte der Gebrüder Grimm mit der Familie von Schwertzell belegt. Wilhelmine von Schwertzell sammelte für die Gebrüder Märchen aus der Schwalm und unterhielt mit diesen einen regen Briefwechsel. Ab Beginn der 1820er Jahre war auch ihr jüngerer Bruder, der Maler Ludwig Emil Grimm (1790-1863), gern gesehener Gast im von Schwertzellschen Schloss, wo er 1824 erstmals mit Gerhardt von Reutern zusammentraf, ein Kontakt, der allgemein als Keimzelle der Willingshäuser Malerkolonie angesehen wird.

**Zur Geschichte der Malerkolonie:** Spätestens in den 1840er Jahren war der Ruf Willingshausens als Malerkolonie etabliert. Gerhardt von Reutern war als Schüler von Theodor Hildebrandt (1804-1874) zum Studium an die Düsseldorfer Akademie gegangen und brachte von dort regelmäßig Kommilitonen mit nach Willingshausen. So wurde das Dorf zu einem beliebten Studienort beispielsweise von Jakob Fürchtegott Dielmann (1809-1885), Ludwig Knaus (1829-1910), Jakob Becker (1810-1872) und Adolf Schreyer (1828-1899). Die Künstler dieser Epoche waren vor allem an der idyllischen Landschaft und den Menschen und ihrer Kultur interessiert, die sie in teils romantischen, teils realistischen Genreszenen wiedergaben.

Ab 1887 belebten die regelmäßigen Besuche Carl Bantzers (1857-1941) den Ort. Neben ihm waren ab den späten 1880er Jahren auch Hans Richard von Volkmann (1860-1927), Robert Sterl (1867-1932), Emil Zimmermann (1858-1898), Heinrich Otto (1858-1923), Heinrich Giebel (1856-1951), Hermann Metz (1865-1945) und zahlreiche andere Künstler immer wieder zu Gast. Der Herborner Maler Wilhelm Thielmann (1868-1924) zog 1903 sogar ganz hierher. Seine Frau Alexandra gründete die Willingshäuser Weisstickererschule. Carl Bantzer brachte im Rahmen seiner Tätigkeit als Professor an der Dresdner Kunstakademie ab 1901 zahlreiche Schüler mit nach Willingshausen, darunter auch der berühmte Dadaist und Surrealist Kurt Schwitters (1887-1948). Anfang des 20. Jahrhunderts kamen außerdem Paul Baum (1859-1932),



Abb. 7: Ausschnitt aus *Hessische Bauernhochzeit*, eines der bekanntesten Gemälde von Carl Bantzer (Das Original befindet sich im Universitätsmuseum in Marburg) (Quelle: © Bildarchiv Foto Marburg / Thomas Scheidt, autorisiert)

Hermann Kätelhön (1884-1940), Karl Hanusch (1881-1969) und Franz Hochmann (1861-1936) nach Willingshausen. In diesem Zeitraum entwickelten sich auch impressionistische Tendenzen, allerdings galten die Künstler in Willingshausen als weniger avantgardistisch als in anderen Künstlerkolonien der Zeit. Die beiden Weltkriege beendeten das rege künstlerische Treiben. Danach gab es nur noch vereinzelt Künstler, die Willingshausen als Studienort nutzten. Unter anderem zählen dazu Vincent Burek (1920-1975), Günter Heinemann (1924–1993), Henner Knauf (1901-1976), Karl Boblenz (1886-1959) und Friedrich Kunitzer (1907-1998).

Das **Museum Malerstübchen** hat eine ansehnliche Sammlung an Grafiken und Gemälden aus allen Epochen der Malerkolonie zu bieten. Es sind Werke von Gerhardt von Reutern, Ludwig Emil Grimm, Carl Bantzer, Hans von Volkmann, Heinrich Giebel, Wilhelm Thielmann, Heinrich Otto, Hugo Mühlig und vielen anderen Künstlern zu sehen. Einer der beiden Räume ist im Stil des ursprünglichen „Malerstübchens“ eingerichtet. Im Gasthaus Haase, in dem zur Zeit der Malerkolonie zahlreiche Maler wohnten, gab es einen eigenen Raum für die Künstler, wo sie gesellig ihre Abende verbringen und sich austauschen konnten. Dort ist auch die berühmte gemeinschaftlich bemalte Malerstübchentür (mit Motiven von Adolf Lins, Hans von Volkmann und anderen) entstanden. Zudem sind einige kunsthandwerkliche Objekte ausgestellt, wie Weißstickerei und Schwälmer Möbel, welche die eindrucksvolle Kultur der Schwalm widerspiegeln. (Quelle: <https://www.malerkolonie.de/index.php/geschichte-12.html>).

Da die Besichtigung des Malerstübchens (Abb. 8) nur in Kleingruppen möglich ist, musste unsere Gruppe geteilt werden, wobei sich wechselseitig die Möglichkeit



Abb. 8: Das Malerstübchen in Willingshausen (Foto: © K. Krantz)

für einen kleinen Rundgang durch den Ort ergab. Im Zentrum dieses Besuchs stand das von Schwertzellsche Schloss, auf dessen enge Verbindung zur Malerkolonie bereits verwiesen wurde. Die Herren von Schwertzell wurden erstmals im 13. Jahrhundert urkundlich erwähnt. Sie wurden früh in Willingshausen sesshaft und wohnten anfangs auf einer kleinen Burg im heutigen Schlosspark. Im 16. Jahrhundert wurde das heutige Schloss als neuer Stammsitz des Geschlechts erbaut, jedoch wurde es im Dreißigjährigen Krieg teilweise zerstört und ausgeplündert. Erst 1698 wurde es wieder erneuert und durch einen Fachwerkbereich aufgestockt, um mehr Wohnraum zu bieten.

Das **von Schwertzellsche Schloss** ist ein Herrenhaus im Stil einer schlichten Schlossanlage mit angeschlossenem Gut und englischem Landschaftsgarten (Abb. 9). Es handelt sich um einen repräsentativen Renaissancebau mit einem massiven Kellersockel, zwei Dachgeschossen unter dem Krüppelwalmdach und einem auf der Westseite zur Hälfte vorspringendem runden Treppenturm sowie einem zweigeschossigen Renaissance-Erker in den beiden Obergeschossen an seiner Südwestecke. Die beiden unteren Geschosse, der Treppenturm und das zweite Obergeschoss auf der Westseite links des Treppenturms sind massiv gebaut. Der Rest des zweiten Obergeschosses ist aus Fachwerk und traufseitig ebenfalls verputzt, auf der Giebelseite Holzverschindelt. Das zweite Obergeschoss kragt auf einem Wulstprofil leicht vor.

Die Fensteraufteilung ist unregelmäßig, mit großen Einzelfenstern im Erdgeschoss und vorwiegend gekuppelten Fenstern in den Obergeschossen. Nur auf der Westseite sind die Fenster ornamental profiliert, im Erdgeschoss mit Dreiecksgiebeln, in den Obergeschossen mit Segmentgiebelbekrönungen. Das Portal führt in eine Halle in der



Abb. 9: Das Herrenhaus des von Schwertzellischen Schlosses (Foto: © K. Krantz)

Mitte des Baues, von der aus der Treppenturm mit seiner Wendeltreppe zugänglich ist. Der Erker an der Südwestecke ruht auf zwei über Eck gestellten Dreieckskonsolen, die ihrerseits mit Muscheln und Blattwerk verzierte Konsolen haben. An seiner Frontseite hat der Erker in beiden Geschossen jeweils zwei, an den Seiten jeweils ein Fenster. Unter den Fenstern im ersten Obergeschoss befinden sich vier steinerne Wappen: an der Frontseite die der von Schwertzell und der Rabe von Pappenheim, an den Seiten vermutlich die der von Boyneburg und der von Berlepsch.

Heute befindet sich die Gutsverwaltung der landwirtschaftlichen Güter der Familie von Schwertzell im Schloss. Das Rittergut Willingshausen war noch bis zu seiner Eingemeindung nach Willingshausen im Jahre 1928 ein eigenständiger Gutsbezirk mit einem Besitz von 775 ha, davon 94 ha Ackerland, 38 ha Wiesen und 641 ha Wald. (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Schloss\\_Willingshausen](https://de.wikipedia.org/wiki/Schloss_Willingshausen)).

Während des Rundgangs durch den Ort konnte auf weitere Spuren der Maler und Besonderheiten der Kulturlandschaft hingewiesen werden, begünstigt durch die Tatsache, dass vier sog. KuKuKs-Wege (Kunst- und Kulturwege) ausgewiesen und mit Informationstafeln versehen sind. An den einzelnen Originalschauplätzen befinden sich Staffeleien mit Abbildungen von den historischen Objekten, die hier künstlerisch verewigt worden sind, auch solche, die inzwischen längst verschwunden sind.

Mit dem Rundgang war das Vormittagsprogramm abgeschlossen und es bot sich an, vor der Weiterfahrt die Mittagspause in Willingshausen einzulegen, zumal sich hier mit der *Gürre Stubb* ein Restaurant befindet, das sich der traditionellen Schwälmer Küche besonders verpflichtet fühlt. Diese ist nicht arm an Spezialitäten, wobei sich nicht immer erahnen lässt, was sich hinter welcher Bezeichnung versteckt. Wer

käme schon auf den Gedanken, hinter *Fetthens* Kartoffelpuffer oder hinter *Latch* einen grünen Salat zu vermuten. Für eine *Schwälmer Wecksuppe* müssen Brötchen in Scheiben geschnitten und solange mit Fleischbrühe übergossen werden, bis sie gut durchgeweicht sind. Dann werden in Fleischbrühe gegarter und gehackter Porree sowie angebräunte Butter darüber gegossen, fertig ist das Gericht. Beim *Steifen Reis* werden 250 g Hackfleisch krümelig angebraten und dann mit 500 ml Wurstsuppe abgelöscht. Sobald die Suppe kocht, 250 g Reis hinzufügen und so lange kochen, bis die Suppe vom Reis aufgesogen wurde. Richtig kalorienreich wird es bei den *Schwälmer Klößen mit Specksoße*, nicht nur wegen des versteckten Stückchens *Stracke* (ortsübliche Bezeichnung, auch *Rote* oder *Ahle Wurst*, ähnlich einer Salami) in den Klößen, sondern wegen der mit glasig gedünsteten Zwiebeln und reichlich angebratenem Speck angereicherten Soße, mit der die Klöße übergossen werden. Unsere (vorbestellte) Wahl war der *Schwälmer Platz*, der uns in verschiedenen Varianten frisch aus dem Backofen serviert wurde und dessen Rezept in Textfeld **T 1** nachzulesen ist.

#### T 1: Kartoffelplatz – eine Spezialität aus der Schwalm



**Zutaten (für 6 Personen):** 1 kg Kartoffeln, 750 g Brotteig, 1½ Tassen Milch, 4 Eier, Salz, 5 EL Öl, eine Stange Porree, 6 EL saure Sahne oder Schmand.

**Zubereitung:** Den Brotteig auf ein Backblech aufrollen und aufgehen lassen, die Kartoffeln reiben und gut mit den anderen Zutaten vermengen. Die Masse über den Teig verteilen, glattstreichen und 3 EL Öl darüber geben. 30-40 Minuten bei 220°C backen.

#### Varianten:

**Zwiebelplatz:** Ein Backblech gut mit Öl einfetten und mit Zwiebelscheiben belegen. Darauf 750 g Brotteig ausrollen, die Oberfläche gut mit Öl einfetten und mit ca. 50 g Speck belegen.

Das Ganze läßt man 30-40 Minuten bei 200°C backen. Durch das Backen werden die Zwiebeln schön goldbraun und leicht karamellisiert, so daß sie ihre Schärfe, nicht aber ihre Würze verlieren.

**Apfelplatz:** 1½ -2 kg Äpfel, 1 kg Brotteig, 1 kleinen Becher Schmand, 100-150 g Butter, Kristallzucker zum bestreuen.

Backblech mit Butter einfetten, die Äpfel kleinschneiden und das Blech mit den Apfelstücken belegen. Dann den Teig ausrollen und etwa 2 cm dick auf die Apfelstücke geben. Butter auslassen und den Teig damit bestreichen, dann den Schmand darauf geben. Danach läßt man den Teig 2 Stunden ruhen und danach bei 200°C ca. 30-40 Minuten backen. Der fertige Apfelplatz wird mit Zucker bestreut.

(Quellen: Text: <https://www.kocha.de/kochen/vegetarisch/schwaelmerkartoffelplatz0201.php>;

Abbildung: <https://i.pinimg.com/originals/f7/61/26/f76126f588b6f20a593e01314b298786.jpg>)

#### Standort 4: Die Kapelle Schönberg

Es war nicht sonderlich überraschend, dass die Motivation zur Fortsetzung unserer Tour nach diesem gastronomischen Intermezzo neu stimuliert werden musste. Mit Rücksicht auf die Tourenbiker wurde für die Strecke über Merzhausen nach Röllshausen ein Umweg über Zella gewählt, um einige Steigungsabschnitte auf dem direkten Weg zu umgehen. Der Aufstieg zur Kapelle Schönberg wurde dann aber von allen zu Fuß bewältigt, weil er selbst für die E-Biker hätte schwierig werden können. Die Kapelle liegt auf einem steilen, terrassenartig ansteigenden Basaltkegel über dem Schwalmthal. Ihre exponierte, weithin sichtbare Lage macht sie, neben der Festung Ziegenhain, zu einem der prägendsten Wahrzeichen der Schwalm (Abb. 10).

Die Ursprünge des mittelalterlichen Baus sind noch nicht abschließend geklärt. Wie auf dem nahe gelegenen Metzberg wird auch für den Schönberg schon eine Kult- oder Wehranlage aus vorchristlicher Zeit vermutet, ist aber nicht belegt. Ein erster Sakralbau wird zur Zeit der Christianisierung durch Bonifatius vermutet. Eine erste urkundliche Nennung ist allerdings erst für das Jahr 1030 bezeugt. Das romanische Außenmauerwerk der Kapelle geht auf das 12. Jahrhundert zurück. Mitte des 13. Jahrhunderts ist eine für die umliegenden Orte ausgeübte Funktion als Pfarrkirche belegt. Der schlichte Saalbau aus Bruchsteinmauerwerk wird nach Osten durch einen außen fünfseitigen, innen halbrunden Chor aus frühgotischer Zeit abgeschlossen. Auf der Nordseite des Außenbaus wurden im Jahr 1490 ein Maßwerkfenster eingesetzt. 1748 wurden die Westwand und das Satteldach verändert, wobei ein barocker Dachreiter aufgesetzt wurde. Im Innenraum sind ein Taufstein aus dem 12. Jahrhundert so-



Abb. 10: Die Kapelle Schönberg – ehemals ein bedeutsames Wallfahrtsziel (Foto: © K. Krantz)

wie Wandbemalungen aus dem 15. Jahrhundert erhalten. Aufgrund der Lage Schönbergs an der alten Fernhandelsstraße *Durch die langen Hessen* war die Kapelle bis zur Reformation ein vielbesuchtes Wallfahrtsziel. Die Tradition, zu Christi Himmelfahrt auf den Schönberg zu pilgern, hat sich aber auch im protestantischen Umfeld bis heute erhalten. (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Kapelle\\_Schönberg](https://de.wikipedia.org/wiki/Kapelle_Schönberg), verändert).

### **Standort 5: Ziegenhain, „das Herz der Schwalm“**

Während wir am Vormittag Radwege nutzen mussten, die überwiegend identisch waren mit (wenig befahrenen) öffentlichen Straßen, konnten wir für die Fortsetzung der Tour am Nachmittag den Mittelteil des insgesamt rund 100 km langen Schwalm-Radwegs nutzen, der auf asphaltierten bzw. befestigten Wegen und ohne nennenswerte Steigungsstrecken durch den Schwalmgrund führt und dem wir bis zu unserem letzten Tagesziel in Ziegenhain, das sich gerne als „*Herz der Schwalm*“ versteht, folgen konnten. Wie schon in Neustadt zu Beginn der Tour war auch in Ziegenhain zunächst ein geschichtlicher Rückblick angesagt, verbunden mit einer territorialgeschichtlichen Einordnung, die für das Spätmittelalter auch in Abb. 11 dokumentiert ist.<sup>2</sup>

Die Grafschaft Ziegenhain war ein Territorium des Heiligen Römischen Reiches. Ihre Herrscher waren Nachkommen der schon im 9. Jahrhundert bezeugten Grafen Gozmar und deren im 11. Jahrhundert begründeten Zweig der Grafen von Reichenbach. Sie bauten sich im 12. Jahrhundert auf der Grundlage einer Stiftsvogtei (= Schutzherrschaft) über das Kloster Fulda sowie von Allodbesitz (= freies Eigentum), Reichsgut (= Reichslehen) sowie Kurmainzer-, Fuldaer- und Hersfelder Lehen (= Nutzungsrechte) ein geschlossenes Herrschaftsgebiet zwischen Burgwald und Knüll auf, das Niederhessen fast völlig von Oberhessen trennte. Lediglich ein kleines Gebiet um die Burg Staufenberg bei Gießen blieb eine Exklave inmitten landgräflich thüringischen, später hessischen Territoriums. Ab 1144 nannten sie sich nach der von Gottfried I. erbauten Burg Ziegenhain *Grafen von Cigenhagen*, gelegentlich von 1144 bis 1220 auch *Grafen von Wegebach*, in Anlehnung an eine erstmals 1144 urkundlich erwähnte und 1308 „*Ciginhan*“ genannte Siedlung etwa einen Kilometer nördlich von Ziegenhain, die vermutlich Ende des 15. Jahrhunderts wüst gefallen ist.

Die Grafschaft erlitt 1185 einen erheblichen Gebietsverlust als Folge der Heirat von Lukardis, Tochter des Grafen Gozmar III. von Ziegenhain mit Friedrich, dem Sohn des Ludowinger Landgrafen Ludwig II. von Thüringen. Diese Heirat brachte den Ludowingern Erbansprüche auf Reichenbach, Wildungen, die Burg Keseberg, die Burg Staufenberg sowie Ziegenhain und Treysa ein. Gozmars Bruder und Nachfolger Rudolf II. wehrte sich zwar vehement gegen diese Ansprüche, seine Enkel und Nachfolger Gottfried IV. und Berthold I. mussten aber 1233 in einem mit Landgraf Konrad von Thüringen in Marburg ausgehandelten Vertrag auf Reichenbach, Wildungen, die

---

<sup>2</sup> Die folgende Darstellung zur geschichtlichen Entwicklung folgt, mit leichten Veränderungen, der Internetquelle <[https://dewiki.de/Lexikon/Grafschaft\\_Ziegenhain](https://dewiki.de/Lexikon/Grafschaft_Ziegenhain)>.

Burg Hollende und die südwestliche Hälfte der Vogtei Keseberg verzichteten. Andererseits erbt Graf Ludwig I. 1205 die Grafschaft Nidda am Nordrand der Wetterau, da er

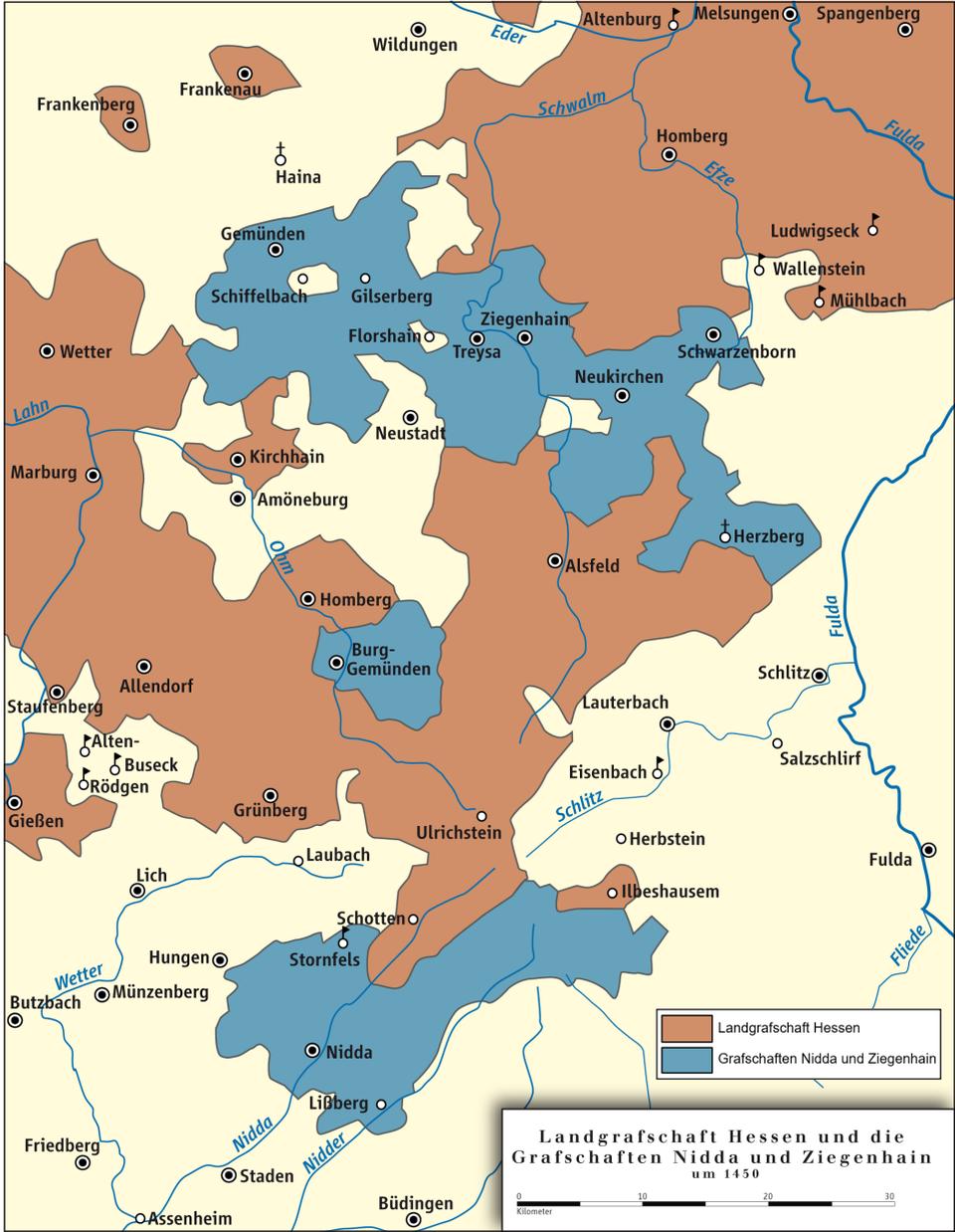


Abb. 11: Die Landgrafschaft Hessen und die Grafschaften Nidda und Ziegenhain um 1450 (Quelle: © Ziegelbrenner, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ziegenhain.png>, CC BY-SA 3.0) (Siehe auch Karte im Anhang, S. 186!)

die Schwester des letzten Grafen von Nidda, Berthold II., der ohne männliche Erben gestorben war, geheiratet hatte.

Von 1258 bis 1330 war die Grafschaft zerschnitten, nachdem die Söhne der zuvor zwar räumlich getrennt, aber doch gemeinsam regierenden Brüder Gottfried IV. und Berthold I. sich das Erbe ihrer Väter geteilt hatten. Gottfrieds IV. Sohn Ludwig II. und nach ihm sein Sohn Engelbert I. regierten die Grafschaft Nidda und kleinere Teile der Grafschaft Ziegenhain. Bertholds I. Sohn Gottfried V. erhielt den größten Teil der Grafschaft Ziegenhain, wo ihn sein Sohn Gottfried VI. beerbte. Im Jahre 1330 kam es zur erneuten Vereinigung beider Landesteile, da Johann I. von Ziegenhain, der Sohn Gottfrieds VI., im Jahre 1311 die Erbtöchter Lukardis (Luitgart) des letzten Niddaer Grafen Engelbert I. aus dem Hause Ziegenhain geheiratet hatte.

1331 beteiligte sich Graf Johann I. auf Seiten der Bürger von Fulda an einer Erhebung gegen den Abt des Klosters Fulda. Da der Abt in der Auseinandersetzung siegte, musste Johann I. eine hohe Geldbuße zahlen. Allerdings behielten die Grafen von Ziegenhain das erbliche Amt des fuldischen Marschalls, zu dessen Aufgaben die Gerichtsbarkeit über die fuldische Ritterschaft, der Vorsitz auf Landtagen und das Aufgebot des Lehnsadels und der Ministerialen gehörten.

Die geographische Lage ihrer Grafschaft zwischen den beiden wichtigsten Teilen der Landgrafschaft Hessen – Oberhessen um Marburg und den Vogelsberg und Niederhessen im Raum Kassel, Homberg und Rotenburg – positionierte die Grafen von Ziegenhain in eine Konkurrenz- und Konfliktsituation mit der Landgrafschaft, die ein erhebliches Interesse daran hatte, ihre zwei größten Landesteile über das Gebiet der Ziegenhainer miteinander zu verbinden. Die Grafen von Ziegenhain waren daher häufig in Auseinandersetzungen mit Hessen verwickelt. Höhepunkt der Feindseligkeiten war die Ziegenhainer Mitgliedschaft und die Führungsrolle des Grafen Gottfried VIII. im Sternerbund (1370–1381), einer gegen die Landgrafen von Hessen gerichteten Koalition von Grafen, Burgherren und Abteien, die allerdings letzten Endes gegen Landgraf Hermann II. von Hessen unterlag (vgl. Textfeld T 2).

**T 2: Sternerbund:** Der Sternerbund oder auch *Rittergesellschaft* bzw. *Ritterbund vom Sterne* (oft einfach auch nur die *Sterne* genannt) war ein Bündnis von Gegnern der Landgrafschaft Hessen, das um 1370 gegründet wurde. Der Bund kämpfte gegen die Expansionspolitik des Landgrafen Heinrich II. von Hessen und dessen Neffen und Mitregenten Hermann II. Der Bund war eine geschlossene Korporation von Fürsten, Grafen, Herren, Rittern und geistlichen Herrschaften unter der Führung von gewählten Bundeshauptleuten. Als Bundeshauptmann werden Graf Gottfried VII. von Ziegenhain, nach dessen Tod sein Sohn Gottfried VIII., sowie Herzog Otto von Braunschweig-Göttingen genannt. Neben diesen waren die führenden Kräfte im Bund die Abtei Hersfeld und Kurmainz. Das Bundeskapitel wurde in der Burg Ziegenhain abgehalten. Nach dem verlorenen Krieg löste sich der Sternerbund schon ab 1373 wieder auf, als einzelne „Sterner“ nach militärischen Niederlagen Friedensverträge mit der Landgrafschaft Hessen schlossen. (Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sternerbund>)

Die permanente Bedrohung durch die Landgrafschaft Hessen legte eine Koalition mit deren stärkstem Gegner, dem Erzbistum Mainz, nahe, mit dem Hessen vom 13. bis weit ins 15. Jahrhundert wegen beiderseitiger Hegemoniebestrebungen in Nord- und Mittelhessen im Konflikt lag. Nach den entscheidenden Siegen des Landgrafen Ludwig I. im Mainzisch-Hessischen Krieg über den Mainzer Feldherrn Gottfried von Leiningen in der Schlacht bei Fritzlar (23. Juli 1427) und über Leiningen und Erzbischof Konrad III. in der Schlacht bei Fulda (10. August 1427) musste Graf Johann II. von Ziegenhain und Nidda 1437 seine Grafschaften von Hessen zu Lehen nehmen. Die Äbte von Fulda und Hersfeld willigten als Oberlehnsherren über Teile der Grafschaft Ziegenhain in den Vertrag ein.

Der letzte Graf von Ziegenhain, Johann II. („der Starke“), starb 1450 ohne männliche Erben, was zu einer langen und erbitterten Auseinandersetzung zwischen zwei potentiellen Rechtsnachfolgern führte:

- Landgraf Ludwig I. von Hessen erklärte die Grafschaft als hessisches Lehen für heimgefallen, nun zu Hessen gehörig.
- Das Haus Hohenlohe machte dagegen Erbensprüche geltend, weil die Enkelin des Grafen Gottfried VIII., Elisabeth von Hanau (ihre Mutter, Elisabeth von Ziegenhain, war mit Graf Ulrich V. von Hanau verheiratet), mit Albrecht I. von Hohenlohe-Weikersheim verheiratet war.

Den Brüdern Albrecht (II.) und Kraft (V.) von Hohenlohe-Weikersheim, Söhnen Albrechts I., gelang es zunächst, vom römisch-deutschen König Friedrich III. am 14. Mai 1450 mit den Ziegenhainer Reichslehen belehnt und gleichzeitig zu erblichen Reichsgrafen erhoben zu werden. Ludwig von Hessen ignorierte die Belehnung aber und besetzte die Grafschaft militärisch. Der Erbstreit dauerte bis 1495, führte zu kriegerischen und rechtlichen Auseinandersetzungen und endete schließlich mit dem Sieg Hessens, allerdings erst nachdem Landgraf Wilhelm II. mit der Zahlung von 9000 Gulden die Hohenloher Ansprüche abgefunden hatte. Das Ziegenhainer Territorium, einschließlich der Grafschaft Nidda, blieb bei der Landgrafschaft. Seit dieser Zeit ist im Haus Hessen „Graf zu Ziegenhain, Graf zu Nidda“ ein Teil des Titels, der bis heute geführt wird. Die Hohenloher behielten ihrerseits den begehrten Grafentitel, den sie durch die Belehnung mit der Ziegenhainer Grafschaft erst erlangt hatten, und führten den sechsstrahligen Ziegenhainer Stern weiterhin in ihrem Wappen.

In der Folgezeit gehörte die Grafschaft Ziegenhain während der vorübergehenden Teilung der Landgrafschaft Hessen von 1458 bis 1500 zunächst zu Oberhessen. Bei der endgültigen Teilung 1567 kam der überwiegende Teil dann an die Landgrafschaft Hessen-Kassel, während die Ämter Rauschenberg und Gemünden der Landgrafschaft Hessen-Marburg zugeordnet wurden. Im sog. *Hauptakkord* des Hessenkriegs (1627) wurde das Gebiet der Ziegenhainer Grafschaft zunächst der Landgrafschaft Hessen-Darmstadt zugesprochen, ehe es am Ende komplett wieder an Hessen-Kassel ging. Dessen weiteres Schicksal teilte es bis zur Annexion durch Preußen nach dem Krieg von 1866.



Abb. 12: *Plan der Vestung Ziegenhain* von P. W. Leopold, 1775 (Schautafel am Ortseingang von Ziegenhain, Foto: © K. Krantz)

Diese Wirrnisse der Geschichte mögen ein Anlass dafür gewesen sein, dass Ziegenhain unter Landgraf Philipp dem Großmütigen zu einer der größten Festungsanlagen seines Herrschaftsgebiets ausgebaut wurde. Die Lage der Stadt im Schwalmgrund bot dabei ideale Voraussetzungen für den Ausbau einer Wasserfestung, da die umlaufenden Grabensysteme im Angriffsfall mit Wasser gefüllt werden und damit Attacken der Angreifer erschwert bzw. verhindert werden konnten (Abb. 12).

Dabei mangelte es nicht an Festungsbauten aus früherer Zeit. Schon um 950 ist ein erster Bergfried nachgewiesen. 1144 erbaute dann Graf Gottfried von Reichenbach-Wegebach eine neue Burg zwischen dem alten Bergfried und einer bereits bestehenden Rundburg, die er zu seiner Residenz machte und nach der er und seine Nachkommen sich dann Grafen von Ziegenhain nannten. Werner II. von Falkenberg erbaute 1363 „Das Steinernes Haus“ (heute Museum der Schwalm) als seinen Burgsitz. Nach dem Aussterben der Grafen von Ziegenhain mit dem Tod Johanns II. wurde die Burg 1470 zu einem landgräflichen Jagdschloss umgestaltet.

Die **barocke Wasserfestung** entstand schließlich zwischen 1537 und 1546 auf Geheiß Philipps des Großmütigen, der die mittelalterliche Burg und Stadt nach Plänen der Festungsbaumeister Hans Jakob von Ettlingen und Balthasar von Germersheim

ausbauen ließ. Ein sechs Meter hoher Erdwall mit erhöhten Rondellen an den vier Ecken und einem umlaufenden Flutgraben umgab nunmehr Schloss und Stadt. Am Wallfuß verlief ein Rondengang, dessen Mauer mit Schießscharten versehen war. Vor dem Rondengang lag der 45 Meter breite und 3,5 Meter tiefe Wallgraben. Jenseits des Wallgrabens befand sich eine 65 Meter breite, leicht abfallende Erdanschüttung, das Glacis (= Schussfeld). Daran schloss sich ein weiterer Graben, der sog. Schargraben an. Die miteinander in Verbindung stehenden Grabensysteme konnten mit dem Wasser der Schwalm geflutet werden. Die Festung besaß nur einen einzigen Zugang über eine hölzerne Zugbrücke. Innerhalb der Festungsanlage entstanden neben den Kasematten im Wall das Zeughaus, zwei Fruchthäuser, ein Brauhaus, das Archiv, Kasernen und eine Rossmühle. 1537 wurde Heinz von Lüder erster Kommandant der Festung, unter dem die Stadt nie eingenommen werden konnte. 1542 erließ Landgraf Philipp den Burgfrieden für die Festung Ziegenhain. In seinem neu gefassten Testament vom 6. Oktober 1545 bestimmte er seinen Söhnen ... *Heinzen von Luther (Heinz von Lüder) sollen sie zu Ziegenhain vor einen Hauptmann pleiben lassen ....* (vgl. Textfeld T 3).

1807 wurde die Festung Ziegenhain auf Befehl Napoleons geschleift. Übrig blieben der Wassergraben und das Schloss. Heute führt rund um den Großen Wallgraben ein Fahrradweg (bzw. Anliegerstraßen), von dem aus die ehemalige Wasserfestung bequem umradelt werden kann. Allerdings wird der historische Eindruck durch die martialischen Sicherheitssysteme gestört, die die Justizvollzugsanstalt im ehemaligen Schloss umgeben (schon seit 1842 gab es im Schloss ein Zwangsarbeitergefängnis mit Platz für 400 Häftlinge, 1882 folgte ein Frauengefängnis und seit den 1930er Jahren eine Sicherungsverwahrungsanstalt).

### **T 3: Der legendäre Festungskommandant Heinz von Lüder**

Heinz von Lüder war ein hochgeachteter Beamter in landgräfllich-hessischen Diensten. Als Soldat des Landgrafen Philipp erklomm er die Karriereleiter als Verwaltungsbeamter, militärischer Bausachverständiger und Diplomat. Im Auftrag des Landgrafen übernahm er diverse Aufgaben. Lüder musste 1525 den Bauernaufstand in Fulda schlichten und zwei Jahre später im Zuge der Reformation Klöster, Spitäler und Krankenstifte als Visitor kontrollieren. Er führte die Aufsicht beim Bau von Schloss und Festung Ziegenhain. Bemüht um die Wohlfahrtspflege in ganz Hessen verwaltete er die Almosenkassen für mehrere Spitäler. Als Erzieher und väterlicher Freund nahm er sich außerdem des elfjährigen Grafensohns Georg an. Unter dem Titel „Vorbild hessischer Treue“ ist Heinz von Lüder in die Geschichte eingegangen. Der Legende zufolge soll er dem kaiserlichen Befehlshaber, der die Festung 1547 einnehmen wollte, gesagt haben: „Der freie Landgraf hat mir die Festung übergeben und einem freien Landgrafen werde ich die Festung wieder zurückgeben.“ Kaiser Karl habe daraufhin von Landgraf Philipp gefordert, Lüder in Ketten aufhängen zu lassen. Daraufhin soll der Landgraf den Befehl gegeben haben, seinen Festungskommandanten mit einer goldenen Kette – nicht um den Hals, sondern unter den Armen – kurz am heutigen „Lüdertor“ aufzuhängen. Die Goldkette bekam Heinz von Lüder zum Geschenk.

(Quelle: KNAUFF-OLIVER, H., DE SANTIAGO RAMOS, S. & E. AHREND (2014): 475 Jahre Wasserfestung Ziegenhain. = Flyer zum Jubiläum der Wasserfestung am 10./11. Mai 2014, S. 8.)

Auf dem Paradeplatz im Kern der alten Stadtanlage konnten wir uns dann einem völlig anderen Thema zuwenden, das ebenfalls mit der Regierungszeit Philipps des Großmütigen verknüpft ist: Die Reformation in Hessen. Zur historischen Einordnung sei darauf verwiesen, dass nach Einführung der Reformation in Hessen im Jahre 1526 die sog. „Wiedertäufer“ vehement die Praxis der Säuglingstaufe in Frage stellten. Es drohte gar eine Abspaltung von der Kirche. Zur Befriedung der Situation holte sich Landgraf Philipp, vermittelt durch seinen Freund Philipp Melanchton, den damals bedeutenden Theologen Martin Bucer aus Straßburg zu Hilfe. Auf Einladung des Landgrafen trafen sich 1539 hessische Theologen und die Reformatoren Adam Krafft und Martin Bucer (eigentlich Butzer) im Ziegenhainer Schloss und beschlossen in der sog. „**Ziegenhainer Kirchenzuchtordnung**“, dass Kirchenälteste künftig Mitverantwortung übernehmen, Jugendliche in christlicher Lehre mit abschließender Konfirmation in die christliche Gemeinde aufgenommen werden und Andersdenkende nicht verfolgt werden sollen. Außerdem wurde festgelegt, dass Kinder systematisch im Katechismus unterrichtet werden müssen, ehe man sie konfirmierte und damit zum Abendmahl zuließ. Diese Regelung war das Ergebnis eines Kompromisses mit der Bewegung der Täufer, die als radikale Protestanten die Taufe nur Erwachsenen zustehen wollten. Sie bedeutete die Geburtsstunde der Konfirmation, die heute weltweit von evangelischen Christen gefeiert wird. Damit wurde eine der wesentlichen Grundlagen der evangelisch-lutherischen Kirche in Hessen geschaffen. Diese revolutionäre Verordnung verbreitete sich über Waldeck, Wittgenstein, Frankfurt und Göttingen sehr schnell an weitere Orte. Die Ziegenhainer Kirchenzuchtordnung hat nachhaltig die Kirchen der Reformation weit über Hessen und Deutschland hinaus geprägt.



Abb. 13: Der Paradeplatz in Ziegenhain. Die barocke Schlosskirche wurde 1665 bis 1667 als reformierte Predigtkirche erbaut. Links das Treysaer Tor. (Foto: © K. Krantz)

Neben den Erläuterungen zu diesem bedeutsamen Ereignis konnte der Überblick über die Stadtgeschichte durch weitere Informationen ergänzt werden. Als eher kuriöse Anekdote mag man die Bemühungen Landgraf Karls von Hessen-Kassel (1654-1730) einordnen, die Schwälmer Bauern zur Umstellung vom Getreide- zum Kartoffelbau zu bekehren, um den Nahrungsbedarf der Bevölkerung zu sichern. Er lud 1728 die Schwälmer Bauern zu einem Essen mit Kartoffeln, Salat und Bier nach Ziegenhain ein, um ihnen seine Vorstellungen zu unterbreiten. Zwar konnte Karl die Bauern von seiner Idee des Kartoffelanbaus nicht recht überzeugen – an Salat und Bier fanden sie jedoch Gefallen. Zur Erinnerung an das fröhliche Salatessen wird traditionell am 2. Sonntag nach Pfingsten die Salatkirmes in Ziegenhain gefeiert.

#### **T 4: Die Beschießung der Festung Ziegenhain im Siebenjährigen Krieg**

Einen der schwersten Zeitabschnitte in der Geschichte Ziegenhains bilden die Tage vom 8. bis 14. März 1761, als durch Artilleriebeschuss der eigenen hessischen Truppen 47 Häuser im Zentrum der Festung zerstört wurden. Die dadurch entstandene Freifläche wurde ab 1768 zum Paradeplatz der Garnisonstruppen umgestaltet.

Der Hintergrund für die Kanonade Ziegenhains bildet der „Siebenjährige Krieg“ (1756-1763), in dem die europäischen Großmächte jener Zeit um Machtbalance und territoriale Gewinne in Europa, um Kolonien und Einfluss in Nordamerika, Indien und Afrika, um die Herrschaft über die transatlantischen Seewege sowie um Handelsvorteile kämpften. Im Wesentlichen standen Preußen und Großbritannien einer Allianz aus der Habsburgermonarchie, dem Heiligen Römischen Reich sowie Frankreich, Russland und Spanien gegenüber. In diesem Konflikt war die Landgrafschaft Hessen-Kassel durch den Subsidienvertrag mit Großbritannien und Hannover verbündet, was die Landgrafschaft aufgrund seiner geographischen Lage für viele Jahre zum Kriegsschauplatz machte.

Im Juli 1758 wurde Ziegenhain kampfflos den Franzosen übergeben, die die Festung zunächst nur mit einer kleinen Besatzung hielten. Im Februar 1761 sah die antifranzösische Allianz die Möglichkeit, Ziegenhain zurückzugewinnen. Unter dem Kommando des hessischen Generalmajors Johann Vollrad Schlüter wurde die Festung mit ca. 1.500 Geschossen vom Schafhof aus unter Beschuss genommen. Der Angriff scheiterte jedoch an der Tapferkeit der nur 900 Mann starken Besatzung, welche in den gefluteten Grabensystemen (Inundationen, d. h. künstliche Überschwemmung zu militärischen Zwecken) einen vorzüglichen Schutz fand. Die gut ausgerüsteten Franzosen unter Antoine Pacifique de Zuckmantel holten zum Gegenschlag aus. Nachdem der angreifenden Artillerie die Munition ausgegangen war, verfolgten die Franzosen die abrückenden Hessen und stellten sie nach harten Gefechten im Linsinger Forst bei Leimsfeld. Schlüter wurde während des Gefechts durch einen Säbelhieb schwer verwundet. Er wurde als Gefangener in die Festung Ziegenhain gebracht, wo er an den Folgen der Verwundung starb.

Erst 1762 rückte die französische Besatzung nach friedlicher Übergabe der Festung ab. Die zerstörten Häuser wurden nicht wieder aufgebaut, obwohl Landgraf Friedrich II. den Ziegenhainern hierfür kostenloses Baumaterial und 500 Reichstaler Bargeld anbot. Die hessischen Truppen allerdings trugen mit zum Sieg Großbritanniens und Preußens im Siebenjährigen Krieg bei. So hielten die Hessen nicht nur den Preußen den Rücken gegen die Franzosen frei, sondern bescherten den Briten durch Bindung französischer Regimenter u. a. auch den Gewinn der bedeutenden Kolonie Kanada.

(Quelle: KNAUFF-OLIVER, H., DE SANTIAGO RAMOS, S. & E. AHREND (2014): 475 Jahre Wasserfestung Ziegenhain. = Flyer zum Jubiläum der Wasserfestung am 10./11. Mai 2014, S. 10.)

Weniger erfreulich waren die Ereignisse während des Siebenjährigen Kriegs (1756-1763), als 1758 die Stadt den französischen Truppen kampfflos übergeben wurde. Anders als noch während des Dreißigjährigen Kriegs, als sie allen Angriffen widerstand und damit die bis heute gebräuchlichen Redewendung „So fest wie Ziegenhain“ rechtfertigte, boten die Verteidigungsanlagen keinen ausreichenden Schutz mehr gegen die verbesserten Waffensysteme und Kampftechniken des 18. Jahrhunderts. Durch die Übergabe wurden größere Zerstörungen zunächst vermieden, 1761 wurde die Festung gleichwohl von hessischer Artillerie beschossen, was 47 Häuser und die Tuchmanufaktur stark beschädigte bzw. zerstörte (vgl. Textfeld T 4). Dadurch wurde Platz geschaffen für den 1768 angelegten Paradeplatz einschließlich der „Neuen Wache“, in der sich heute das Tourismusbüro befindet. Nach 1776 war der Paradeplatz Sammelplatz für die hessischen Subsidentruppen, die im nordamerikanischen Unabhängigkeitskrieg (1776-1783) auf britischer Seite kämpften. Die Festung diente während dieser Zeit als Rekrutendepot. Insgesamt zogen in jenen Jahren über 12.000 Hessen in den Krieg, von denen viele ihre Heimat nicht mehr wiedersahen (vgl. AUERBACH 2013). In Sandra Paretis 1972 erschienenem Roman „Der Winter, der ein Sommer war“ wurde Ihnen ein bleibendes literarisches Denkmal gesetzt.

Die Thematik war mit diesen Hinweisen längst nicht erschöpft. Vor allem hätte sich ein Museumsbesuch im Museum der Schwalm angeboten, das seit 1949 im sog. „Steinernen Haus“ untergebracht ist, einem ehemaligen Burgmannensitz der Herren von Falkenberg aus dem 14. Jahrhundert, der 1659-60 für den damaligen Festungskommandanten Jakob von Hoff umgebaut wurde. Heute bietet die imposante Drei-



Abb. 14: Das „Steinerne Haus“– entstanden als Burgmannensitz der Herren von Falkenberg im 14. Jahrhundert beherbergt es heute das Museum der Schwalm (Foto: © K. Krantz)

flügelanlage mit ihrem vorgelagerten Treppenturm einen würdigen Rahmen für seine museale Funktion (Abb. 14).

Für einen Museumsbesuch fehlte uns leider die Zeit. Inzwischen waren aber ohnehin erste Ermüdungserscheinungen unter den Teilnehmern unübersehbar, so dass jeder Versuch, das Programm fortzusetzen, durch den Vorschlag unterlaufen wurde, im Biergarten des Gasthauses „Rosengarten“ das offizielle Programm zu beschließen. Dabei hätte selbst hier der Diskurs um die historische Bedeutung fortgeführt werden können, befindet sich der schmucke Fachwerkbau doch auf dem Platz, wo die Vasallen des Landgrafen von Ziegenhain, die Geschlechter von Lymesfelt und Waltvogel, bereits um 1200 einen Burgmannensitz errichtet hatten. Um 1620 wurde von einem Nachkommen derer von Waltvogel an der Stelle des bisherigen Hauses ein neuer Burgsitz errichtet, welcher bis heute besteht. Das Besondere an dem kunstvollen Fachwerkhaus sind die beiden dreigeschossigen Erker, welche über den schmalen Unterbau hinausragen. Im Jahr 1760 ging das Anwesen in den Besitz derer von Ditfurth über, die das Gebäude 1876 an die Familie Schmitt aus Ziegenhain verkaufte. Seit dieser Zeit fand das Herrenhaus als Gastwirtschaft Verwendung. Eine aufwendige Sanierung ab 1996 konnte das damals marode Gebäude vor Verfall und Abriss retten. 2001 erhielt das heutige „Hotel-Restaurant Rosengarten“ eine bundesweite Auszeichnung für denkmalgerechte Sanierung durch die Arbeitsgemeinschaft „Historische Fachwerkstädte“.

Die Rückfahrt über Treysa und Wiera nach Neustadt auf dem Hessischen Radfernweg R4 bedeutete ein letztes organisatorisches Risiko, indem für den Streckenabschnitt von Wiera nach Neustadt als Wirtschaftswegeverbindung das Auftragen einer wassergebundenen Decke zwar seit Jahren geplant, jedoch hinsichtlich der Ausführung immer wieder zurückgestellt worden ist. Im derzeitigen Zustand wäre die Benutzung dieser teilweise abschüssigen und grob geschotterten Verbindung mit einer hohen Unfallgefahr verbunden gewesen, so dass wir uns, zugegeben mit einem etwas unguuten Gefühl, für die Nutzung der Bundesstraße 454 entschieden – für eine 24-köpfige Radlergruppe ein logistisches Wagnis, mit glücklicherweise gutem Ausgang.

### Literaturhinweise

- AUERBACH, I. (2013): Die Festung Ziegenhain. Der Soldatenhandel mit Amerika. In: HEIDENREICH, B. & K. BÖHME (Hrsg.): Hessen. Geschichte und Politik. Stuttgart. *Schriften zur politischen Landeskunde Hessens* 5, S. 217–223.
- BROHL, E. (2013): Festungen in Hessen. Regensburg. *Deutsche Festungen* 2, S. 201–208.
- DEMANDT, K. E. (3. Aufl., 1997): Geschichte des Landes Hessen. Kassel.
- FREISBERG, A. & G. BIEKER (2004): Nova Civitas – Neustadt (Hessen). Eine Wanderung durch die Geschichte der Stadt. Neustadt.
- KAISER, K. (1980): Die Künstlerkolonie Willingshausen. Kassel.

KÜSTER, B. (2006): Künstlerkolonie Willingshausen. Fischerhude.

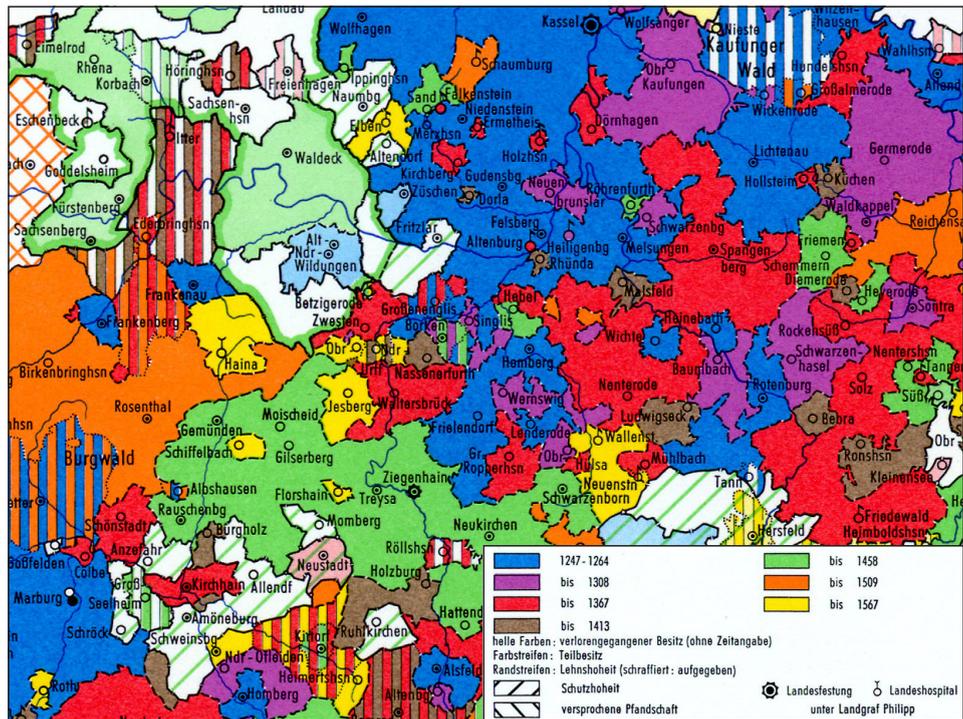
PLETSCH, A. (1989): Hessen. *Wiss. Länderkunden* Band 8/III. Darmstadt.

RÖHLING, M (2005): Die Geschichte der Grafen von Nidda und der Grafen von Ziegenhain. *Niddaer Geschichtsblätter* 9, Nidda.

RÖMER, H. (1915): Zur Verfassungsgeschichte der Grafschaft Ziegenhain im 13. und 14. Jahrhundert. *Zeitschrift des Vereins für hessische Geschichte und Landeskunde*, Band 48, S. 1–118.

VOLZE, F. (1982): Die Grafschaft Ziegenhain als Pufferstaat. *Schwälmer Jahrbuch*, Jg. 1982, S. 79–82.

## Anhang



Die „verwirrende“ Territorialentwicklung von Hessen 1247 bis 1567 (Ausschnitt)

(Quelle: Geschichtlicher Atlas von Hessen, <https://www.lagis-hessen.de/de/subjects/idrec/sn/ga/id/23>)

## Forschungsprojekte am Fachbereich Geographie

CHIFFLARD, PETER; REISS, MARTIN; DITZEL, LUKAS; BOODOO, KYLE & CHRISTINA FASCHING

### Erstmalige Quantifizierung des Exports von organischem Kohlenstoff aus isländischen Gletschern

#### Einleitung

Gletscher sind einzigartige Ökosysteme, die sich, bedingt durch den Klimawandel, grundlegend verändern (HOOD et al. 2015). Die steigenden Temperaturen lassen die Gletscher in allen Teilen der Erde schmelzen, bis sie letztendlich in einigen Jahren verschwunden sein werden. Durch die Gletscherschmelze steigt der Abfluss in den anschließenden gletschergespeisten Bächen an, die dortigen Wassertemperaturen verändern sich und bis dato im Gletscher gespeicherte Stoffe werden freigesetzt. Diese Veränderungen wirken sich auch auf das aquatische Ökosystem des anschließenden Gletscherbaches aus, so dass sich die dortigen Organismen auf die neuen hydrologischen Begebenheiten (Abfluss, Wassertemperatur, Strömungen), aber auch auf die veränderte Stoffzufuhr aus dem Gletscher einstellen müssen. Dabei spielt der organische Kohlenstoff eine wichtige Rolle, da Gletscher neben ihrer Funktion im hydrologischen Kreislauf auch große Bedeutung für den Kohlenstoffkreislauf haben (STUBBINS et al. 2012). Gletscher speichern und wandeln organischen Kohlenstoff um (ANESIO & LAYBOURN-PARRY 2012), der nach seiner Freisetzung den *Lebensraum Gletscherbach* nachhaltig beeinflusst. In Form von freigesetztem Kohlendioxid hat dies auch Auswirkungen auf den globalen Kohlenstoffkreislauf und die zunehmende Klimaveränderung.

Wieviel organischer Kohlenstoff aus den Gletschern aktuell und vor allem zukünftig freigesetzt wird, ist noch weitgehend unklar. Zwar gibt es erste globale Abschätzungen zur Speicherung und zum Export von organischem Kohlenstoff aus Gletschern, doch diese basieren auf wenigen Einzelstudien, in denen isländische Gletscher nicht enthalten sind. Dies ist überraschend, da sich die größte nichtpolare Eiskappe Europas (Vatnajökull) in Island befindet (BJÖRNSSON et al. 2013) und dies die globalen Abschätzungen sicherlich wesentlich beeinflussen würde. Zudem reagieren die als gemäßigt eingestufteten isländischen Gletscher aufgrund ihrer geografischen Lage zwischen arktischen und gemäßigten Meeren sowie zwischen den kalten Luftmassen der Arktis und den warmen Luftmassen der niedrigeren Breiten besonders empfindlich auf Klimaschwankungen (BRADWELL et al. 2013), so dass eine kurzfristige Freisetzung von organischem Kohlenstoff erwartet werden könnte.

Um diese Forschungslücken zu schließen, sind von der Arbeitsgruppe Chiffard (Boden- und Hydrogeographie) verschiedene Forschungsprojekte in Island initiiert und durchgeführt worden, die sich intensiv mit dieser Fragestellung beschäftigen und

von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert werden. Erste Voruntersuchungen gab es bereits im Jahr 2016, die in den Jahren 2018 bis 2019, ebenfalls über eine DFG-finanzierte Pilotstudie, intensiviert wurden. Das Ziel dieser Forschungen war, erstmalig den Export von organischem Kohlenstoff aus den isländischen Gletschern zu berechnen, um ihre Bedeutung in globalen Abschätzungen zum Kohlenstoffexport hervorzuheben.

Im Folgenden werden Einblicke in die aktuelle Situation der Vergletscherung Islands gegeben sowie die grundlegenden Fragestellungen zum Export von organischem Kohlenstoff aus den Gletschern näher erläutert.

### Vergletscherung Islands

Grundsätzlich bedecken die isländischen Gletscher 11 % der Landesfläche, wobei die Größe der 17 Hauptgletscher zwischen 3 km<sup>2</sup> (Gljúfurárjökull) und 8.100 km<sup>2</sup> (Vatnajökull) (BjörNSSON et al. 2013) liegt (Abb. 1 und 2). Angesichts der beträchtlichen Masse der isländischen Gletscher würde ihr vollständiges Abschmelzen zu einem Anstieg des globalen Meeresspiegels um 1 cm führen (JÓHANNESSON et al. 2013). Gegenwärtig liefern die Gletscher etwa 30 % des gesamten Abflusses in Island (1.500 m<sup>3</sup>/s



Abb. 1: Blick aus südöstlicher Richtung auf die Eiskappe des Vatnajökull und die südlichen Auslassgletscher sowie den vorgelagerten Skeiðarársandur (Foto: © P. Chiffard)

von 5.000 m<sup>3</sup>/s) (BJÖRNSSON & PÁLSSON 2008; JÓNSDÓTTIR 2008), was die wichtige Rolle der Gletscher bei der Gestaltung der Hydrologie Islands, aber auch bei der Energiegewinnung durch Wasserkraft unterstreicht. Seit Mitte der 1990er Jahre haben die isländischen Gletscher einen durchschnittlichen jährlichen Massenverlust von  $-9,5 \pm 1,5$  Gt/a zu verzeichnen, was einem Flächenverlust von etwa 750 km<sup>2</sup> seit dem Jahr 2000 oder etwa 40 km<sup>2</sup> pro Jahr entspricht (AÐALGEIRSDÓTTIR et al. 2020; MAYER et al. 2017). Modellvorhersagen für die künftige Entwicklung der Massenbilanzen deuten auf einen Verlust von 25 % des derzeitigen Volumens für Hofsjökull und Vatnajökull bis zum Jahr 2040 hin (BJÖRNSSON & PÁLSSON 2008; AÐALGEIRSDÓTTIR et al. 2006). Die südlichen Auslassgletscher des Vatnajökull sind besonders anfällig für Erwärmung und Klimawandel (BRADWELL et al. 2013) (Abb. 1).

In Anbetracht dieses schnellen Schmelzprozesses wird erwartet, dass der Schmelzwasserabfluss zunächst ansteigt und um 2030 seinen Höhepunkt erreicht, gefolgt von einem konstanten Rückgang des jährlichen Abflusses in den folgenden 100 Jahren (BLISS et al. 2014). Diese zeitlichen Muster unterscheiden sich stark von denen anderer Gletscher, wie z. B. den kanadischen oder russischen arktischen Gletschern, da Island im klimatisch sensiblen Grenzbereich zwischen polaren und atmosphärischen Zirkulationszellen der mittleren Breiten liegt, wo höhere mittlere Sommerlufttemperaturen prognostiziert werden (BJÖRNSSON et al. 2013). Daher ist der durch den Klimawandel bedingte beschleunigte Rückzug der isländischen Gletscher ein dringendes Problem, da diese raschen Veränderungen den Export von aus Gletschern gewonnenem organischem Kohlenstoff in naher Zukunft erheblich verstärken könnten.

### ***Export von organischem Kohlenstoff aus Gletschern***

Herkunft und Zusammensetzung des in Gletschern gespeicherten organischen Kohlenstoffs weisen eine große Vielfalt auf, die mit den spezifischen regionalen Umweltbedingungen (STIBAL et al. 2008; BHATIA et al. 2013) und der mikrobiellen Vielfalt im Gletscher zusammenhängt (LUTZ et al. 2015). In den europäischen Alpen stellten SINGER et al. (2012) fest, dass glaziale organische Kohlenstoffe sehr vielfältig sind und sich durch Peptide oder Lipide aus mikrobiellen Gemeinschaften vor Ort und phenolische Verbindungen aus Pflanzen und Böden auszeichnen. BHATIA et al. (2010) konnten nachweisen, dass die mikrobielle Oxidation von überlagerten Böden und der Vegetation unter dem grönländischen Eisschild Quellen für ligninähnliches Material sind. Zusätzlich zur Kohlenstoffkonzentration bestimmt das stöchiometrische Verhältnis zwischen Kohlenstoff- (C), Stickstoff- (N) und Phosphorkonzentration (P), ob und wie viel gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) und Nährstoffe in aquatischen Ökosystemen verarbeitet, zurückgehalten und transportiert werden können (STUTTER et al. 2018). In Island sind der Ursprung und die Zusammensetzung sowie die Konzentration von organischem Kohlenstoff, das von Gletschern freigesetzt wird, bisher noch weitgehend unbekannt.

# Methoden

## Untersuchungsgebiet und Beprobung

Im Rahmen des DFG-Forschungsprojektes „Export von organischem Kohlenstoff aus Islands Gletschern: Quantifizierung, Herkunft und Kohlenstoffflüsse in Gletscherbächen“ wurden zwischen 2018 und 2019 insgesamt 4 mehrwöchige Geländeaufenthalte in Island zu allen Jahreszeiten durchgeführt. Dabei wurde Eis von mehreren Gletschern auf den isländischen Eiskappen (Vatnajökull, Langjökull, Hofsjökull, Myrdalsjökull und Snæfellsjökull) sowie Schmelzwasser aus den entsprechenden gletschergespeisten Flüssen beprobt (insgesamt: 114 Eisproben, 326 Wasserproben; Abb. 2).

Die Probenahme wurde saisonal (Winter, Frühling, Sommer, Herbst) zwischen Juli 2018 und Mai 2019 durchgeführt, um die jährliche Bandbreite der hydrologischen Bedingungen während der Gletscherschmelze abzudecken. Eine einzelne Eismischprobe wurde einmal pro Standort und Probenahmekampagne entnommen, während Proben des Gletscherschmelzwassers zweimal pro Tag (morgens und nachmittags) an jedem Standort entnommen wurden, um die Auswirkungen der tageszeitlichen Schwankungen des Gletscherabflusses zu erfassen.

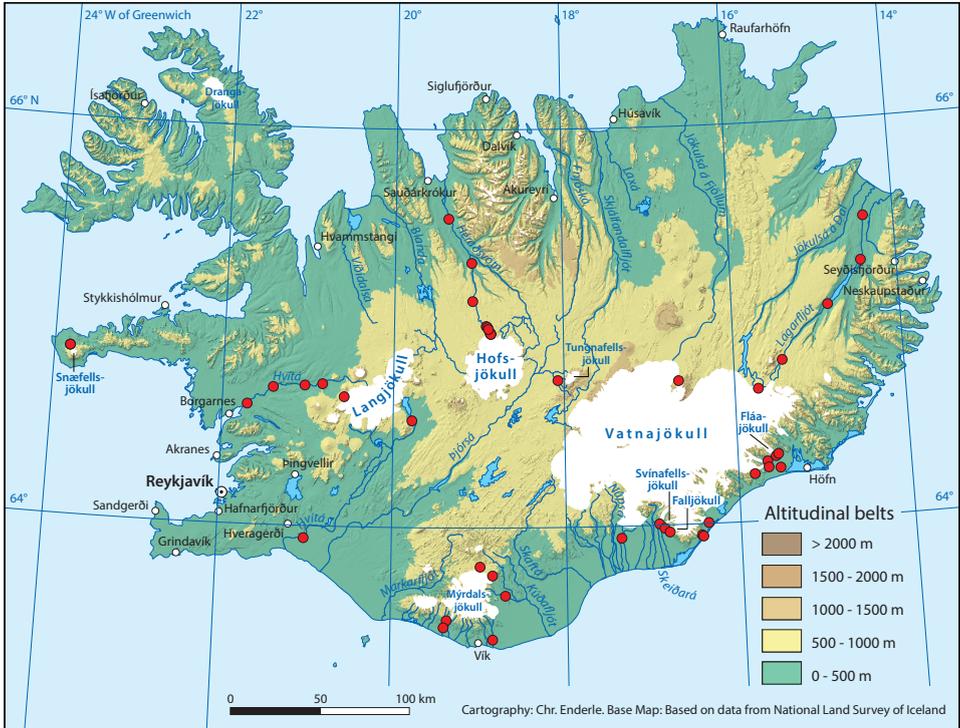


Abb. 2: Topographische Karte von Island mit der Verteilung der Gletscher und der Probenahmestellen (rote Punkte) für die Untersuchung von organischem Kohlenstoff in Gletschern und gletschergespeisten Bächen



Abb. 3: Der Svínafellsjökull mit vorgelagertem Gletschersee (Foto: © P. Chiffard)



Abb. 4: Gletschertor des Falljökull (Foto: © P. Chiffard)

Das Eis wurde an fünf verschiedenen Stellen auf dem Gletscher mit einem Eispickel aus rostfreiem Stahl entnommen, der mit Milli-Q®-Wasser (Millipore, Billerica, U.S.A.) gewaschen, getrocknet und mit einer Propanflamme wärmebehandelt wurde, um mögliche organische Rückstände vor der Probenahme zu entfernen. Die Eisproben wurden in sterile 1-Liter Whirl-Paks®

gefüllt, vor Ort aufgetaut und sofort nach der Entnahme filtriert. Die Wasserproben wurden direkt am Gletschertor entnommen. Der Gletscherrückgang der letzten Jahre hat zur Bildung neuer Eiskontaktseen (SOMMARUGA 2015) zwischen dem Gletscherende und der letzten Endmoräne geführt. Dies war an den Probenahmestellen an den südlich gelegenen Gletschern Myrdalsjökull und Vatnajökull der Fall. Wenn der Gletscherrand nicht zugänglich war, wurden die Wasserproben am Ende des Gletschersees genommen, wo das Schmelzwasser durch die Endmoräne fließt (Abb. 3 und 4).

#### **Probenvorbereitung und Feldparameter**

An allen Wasserprobenentnahmestellen wurden die Parameter spezifische elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur, pH-Wert, Konzentration des gelösten Sauerstoffs, Trübung und Chlorophyll-a-Konzentration mit einem kalibrierten tragbaren Wasserqualitätsmessgerät (EXO2, YSI Inc.) vor Ort gemessen (Abb. 5 und 6). Bachwasser- und Schmelzwasserproben wurden vor Ort für die Laboranalyse vorbereitet. Die Proben für die Analyse der DOC-, POC- und DOM-Zusammensetzung wurden vor Ort durch gemuffelte (450°C) Glasfaserfilter (2x Filter, Whatman GF/F, Porengröße 0,7 µm) fil-



Abb. 5 und 6: Messung verschiedener hydrochemischer und -physikalischer Parameter mit einer Multiparametersonde (EXO2, YSI Inc.) am Fláajökull (oben) und am Gletschertor des Falljökull (unten) (Fotos: © M. Reiss (oben), © P. Chiffard (unten))

triert. Alle GF/F-Filter wurden im Vorfeld bei 65° C getrocknet und anschließend mit Säure behandelt, um anorganischen Kohlenstoff vor der Analyse zu entfernen. Die doppelte Filtration ist eine anerkannte und weit verbreitete Methode (HOOD et al. 2015; SINGER et al. 2012; FASCHING et al. 2016) und stellt sicher, dass die gefilterten Proben nahezu steril sind, was besonders wichtig für Proben ist, die bis zur Analyse gelagert werden müssen, insbesondere in eisigen Umgebungen, in denen die DOC-Konzentrationen niedrig und die Bioverfügbarkeit hoch ist (SINGER et al. 2012). Außerdem gewährleistet diese Methode die Vergleichbarkeit mit früheren Beprobungskampagnen (CHIFFLARD et al. 2019), bei denen dieser Ansatz erfolgreich angewandt wurde. Die gefilterten Wasserproben wurden in 40-ml-gemuffelten Glasfläschchen aufbewahrt und mit teflonbeschichteten Septen verschlossen. Alle Proben wurden in einer Kühlbox aufbewahrt und bis zum Versand und zur Weiterverarbeitung im Labor der Universität Marburg (UMR) bei 4° C im Dunkeln aufbewahrt. Für die Analyse von POC wurden die Filter in Aluminiumfolie eingewickelt und ebenfalls in einer Kühlbox gelagert.

### **Laboranalysen**

Die DOC-Konzentration der gefilterten Proben wurde an der UMR mit einem TOC-Analysator durch Hochtemperaturverbrennung von organischem Material und anschließende thermische Detektion von CO<sub>2</sub> gemessen (TOC-L, Shimadzu, Japan – Nachweisgrenze 4 µg/l). Aufgrund der außergewöhnlich niedrigen DOC-Konzentration in gletschergespeisten Bächen wurden für den gesamten Arbeitsablauf Blindproben mit Milli-Q-Wasser bestimmt. Der POC wurde mit einem C/N-Analysator (vario EL cube CN, Elementar, Deutschland) an der UMR analysiert. Anregungs-Emissions-Matrizen (EEMs) wurden durch Messung der Fluoreszenzintensitäten bei Anregungswellenlängen von 200 bis 450 nm (5 nm-Schritte) und Emissionswellenlängen von 250 bis 700 nm (2 nm-Schritte) mit einer Scangeschwindigkeit von 12.000 nm/min und unter Verwendung einer 1-cm-Quarzküvette gemäß den in SINGER et al. (2012) beschriebenen Methoden erstellt. Die Absorption wurde mit einem UV-VIS-Spektrophotometer (Genesys 10S, ThermoFisher) unter Verwendung von 10-cm-Quarzküvetten gemessen. Ähnlich wie bei der DOC-Analyse wurden Blindproben des gesamten Arbeitsablaufs mit Milli-Q-Wasser bestimmt. Die EEMs dienen dazu, die Herkunft und die Zusammensetzung des organischen Kohlenstoffs qualitativ zu bestimmen. Über Fluoreszenzspektren und statistische Auswertungen können, im Gegensatz zu aufwendigen Analysen am Massenspektrometer, die Kohlenstoffverbindungen schneller und kostengünstiger bestimmt werden. Dies ist ein anerkanntes Verfahren, das in vielen Bereichen der ökologischen Kohlenstoffforschung angewandt wird.

### **Statistische Auswertungen**

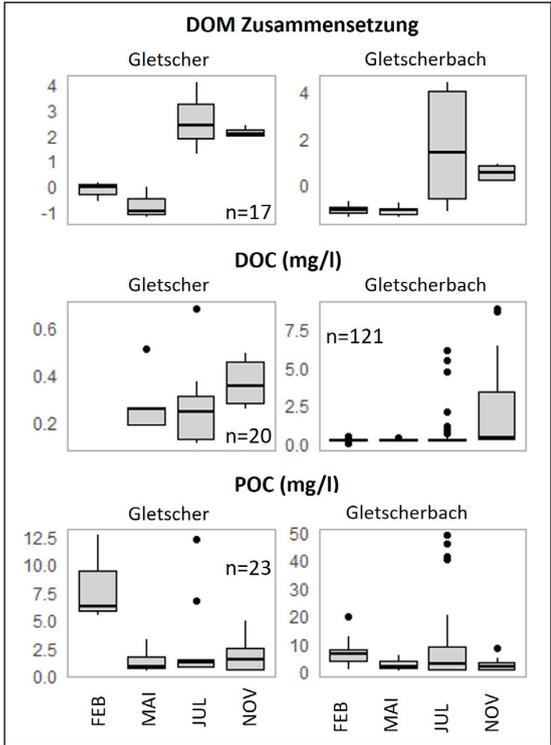
Alle multivariaten und statistischen Analysen wurden mit der Statistikumgebung R (R CORE TEAM 2017) durchgeführt. Die DOM-Zusammensetzung wurde auf der Grundlage von Fluoreszenz- und Absorptionsmessungen mit Hilfe der Hauptkom-

ponentenanalyse (PCA) unter Verwendung der Funktion *prcomp* aus dem Paket *stats* untersucht. Die Werte der Hauptkomponentenachse 1 (PC1), die auf der PCA basieren, wurden dann als repräsentativer Deskriptor für die DOM-Zusammensetzung von Gletschereis- und Flusswasserproben verwendet. Die kanonische Korrelationsanalyse (CCA) wurde mit der Funktion *CCorA* aus dem *Vegan*-Paket in R (OKSANEN et al. 2013) durchgeführt, die die DOM-Zusammensetzung (dargestellt durch PC1) mit der DOC-Konzentration, der Wassertemperatur, dem Chlorophyll-a und den Nährstoffkonzentrationen (Ammonium und Phosphat) in Beziehung setzt. Kanonische Ladungen (Korrelationen zwischen den zugrundeliegenden Variablen und der einen kanonischen Achse) zeigen die Stärke und die Richtung der Beziehung zwischen der einzelnen DOM-Fluoreszenzmessung und der Einschränkung an. Die Stärke der Beziehung zwischen der kanonischen Achse und der Randbedingung wurde als kanonischer Korrelationskoeffizient berechnet, wobei die Signifikanz jeder kanonischen Korrelation durch Permutation ermittelt wurde.

**Ergebnisse und Diskussion**

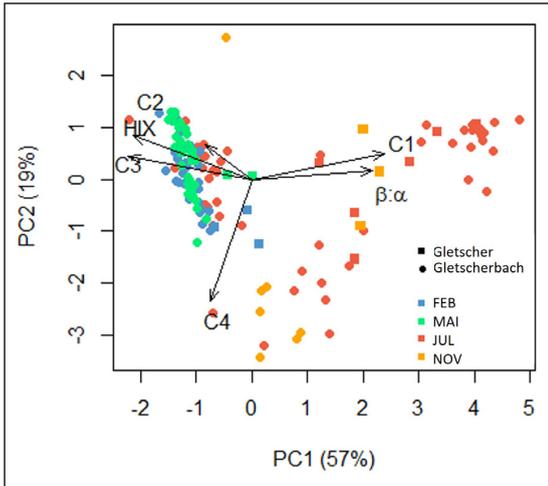
**Saisonale Schwankungen der organischen Kohlenstoffkonzentration**

Die DOC-Konzentrationen in den untersuchten Gletscherbächen reichen von unterhalb der Nachweisgrenze (< bis 4 µg/l) bis 8,49 mg/l, und von 0,11 bis 0,68 mg/l im



Gletschereis. Die POC-Konzentrationen im Gletscher reichen von 0,4 bis 48,67 mg/l in den Bächen und von 0,44 bis 12,56 mg/l im Gletschereis. Sowohl bei den DOC- als auch bei den POC-Konzentrationen wurden jahreszeitliche Veränderungen beobachtet, wobei die höchsten Konzentrationen im November für DOC und im Februar für POC sowohl im Bach als auch im Eis auftraten (Abb. 7).

**Abb. 7:** Boxplots der glazialen OC-Konzentration DOC, POC und Zusammensetzung auf der Grundlage von Fluoreszenzindizes (HIX,  $\beta/\alpha$ ) und modellierten humosen (C2) und proteinartigen (C1, C3, C4) Fluoreszenzkomponenten über alle Gletscher und Jahreszeiten hinweg (vgl. Abb. 8).



**Abb. 8:** Hauptkomponentenanalyse (PCA) der glazialen DOM-Zusammensetzung über alle Gletscher und Jahreszeiten hinweg. Die Pfeile basieren auf den Strukturkoeffizienten. Die unterschiedlichen Farben kennzeichnen verschiedene saisonale Probenahmezeiträume.

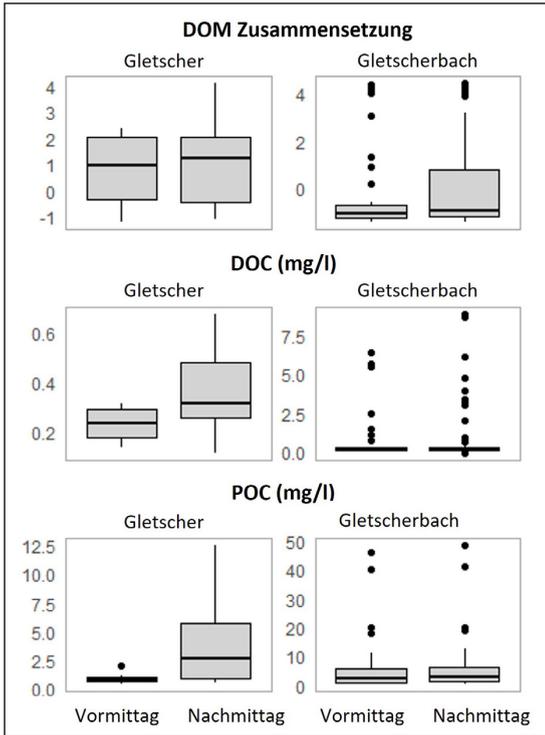
Während sich die jahreszeitlichen DOC- und POC-Konzentrationen zwischen Bach und Eis das ganze Jahr über nicht signifikant unterschieden (Wilcoxon-Test,  $p > 0,05$ ,  $n_1 = 20$  bzw.  $n_2 = 168$ ), unterschied sich die

DOM-Zusammensetzung zwischen Bach und Eis signifikant im Frühjahr, Herbst und Winter, nicht jedoch im Sommer (Abb. 8). In diesen Monaten war das Eis im Vergleich zum Bachwasser durch mehr labiles und proteinartiges DOM gekennzeichnet. Im Juli jedoch, als es keinen signifikanten Unterschied zwischen der DOM-Zusammensetzung von Gletschereis und Bachwasser gab, war der Anteil an labilem DOM in den proglazialen Bächen relativ hoch im Vergleich zu allen anderen Jahreszeiten (Abb. 8).

Auf den beprobten Gletschern deutet die Ähnlichkeit der Fluoreszenzeigenschaften von Gletschereis und Schmelzwasser gegen Ende der Schmelzsaison darauf hin, dass sich das DOM während der Schmelzsaison von subglazialen zu basalem Eis verschiebt und am Ende der Schmelzsaison wieder subglazial wird. Während der Schmelzsaison wird diese labile Fraktion dann in die Flüsse transportiert und verleiht dem Fluss einen überwiegend aus Gletschereis bestehenden DOM-Charakter. Die relativ stärkere terrigene Prägung könnte möglicherweise auf einen subglazialen Fluss hinweisen, der DOM aus terrestrischen Einträgen von überfluteten Böden beisteuert (SINGER et al. 2012). Ähnliche jahreszeitliche Veränderungen wurden im grönländischen Inlandeis nachgewiesen. Dort deuten sie darauf hin, dass terrestrische Einträge aus überfluteten Böden die DOM zu Beginn der Schmelzsaison dominieren. Demgegenüber wurden während der Ausbruchperiode dominante proteinähnliche Fluoreszenzsignaturen beobachtet (KELLERMANN et al. 2020). Andererseits können Perioden mit geringem Durchfluss der mikrobiellen Gemeinschaft des Flusses die Möglichkeit bieten, die labilere Fraktion des glazialen OC effizient zu verstoffwechseln, was zu einer stärkeren terrigenen Prägung der DOM-Zusammensetzung führt.

#### **Tagesschwankungen der organischen Kohlenstoffkonzentration**

Entgegen den Erwartungen und üblichen Annahmen unterschieden sich die DOC- und POC-Konzentrationen im Eis und in den Bächen im Tagesverlauf nicht (t-Test,



**Abb. 9:** Tagesdynamik der DOM-Zusammensetzung, DOC- und POC-Konzentrationen für Gletschereis und Flusswasser über alle Gletscher und Jahreszeiten hinweg.

$p > 0,05$ ) (Abb. 9). Es gab jedoch eine klare tageszeitliche Signatur der DOM-Zusammensetzung (dargestellt durch PC1) im Bachwasser (Wilcoxon-Test,  $p < 0,05$ ,  $n = 48$ ), während das Eis eine hohe proteinartige Fluoreszenz aufwies, die sich von morgens bis abends nicht veränderte. Am Nachmittag ähnelte die DOM-Zusammensetzung des Bachwassers der des Gletschereises, während am Morgen, wenn die Schmelzraten niedriger waren, die DOM-Zusammensetzung des Gletschereises deutlich labiler

war als die des Bachwassers, was auf eine positive Beziehung zwischen Gletscherschmelze und DOM-Labilität im Bachwasser schließen lässt.

Die erhöhte Gletscherschmelze an den Nachmittagen führte zwar nicht zu einer Veränderung der organischen Kohlenstoffmengen in den Bächen, wirkte sich aber auf die Zusammensetzung der DOM aus, wahrscheinlich durch die Freisetzung labiler Verbindungen am Nachmittag, wenn die Gletscherschmelze am höchsten war. Während die durchgeführte Untersuchung eine der wenigen ist, die eine tageszeitliche Variabilität von DOM in Gletscherbächen zeigt, haben mehrere Studien photochemische Veränderungen mit beobachteten tageszeitlichen Veränderungen der DOM-Zusammensetzung in nicht-glazialen Bächen in Verbindung gebracht (HELMS et al. 2008; FASCHING et al. 2016; BOODOO et al. 2020).

Der photochemische Abbau bewirkt die Umwandlung von DOM in besser bioverfügbares DOM mit geringerem scheinbarem Molekulargewicht (FASCHING & BATTIN 2012; FASCHING et al. 2016). Er kann in glazialen Umgebungen sowohl im Eis als auch in Flüssen von großer Bedeutung sein und stellt einen potenziellen Weg für die Umwandlung von terrestrischem DOM in labileres DOM mit einer höheren Proteinsignatur dar. In der Tat wurde gezeigt, dass die photochemische Abbaubarkeit mit dem terrestrischen Einfluss von DOM zunimmt (LAPIERRE et al. 2013). Darüber hinaus können tageszeitliche Schwankungen der Temperatur und des Abflusses von

Gletscherströmen sehr ausgeprägt sein, was bereits für den grönländischen Eisschild gezeigt wurde (BHATIA et al. 2011). Daher stellen wir die Hypothese auf, dass ein erhöhter Beitrag von Gletscherschmelzwasser während des Nachmittags zum Transport relativ labiler Fraktionen von DOM in die Gletscherströme führt. In den Nacht- und Morgenstunden hingegen könnte der Hauptbeitrag zum Gletscherabfluss die subglaziale Umgebung sein, die weniger labilen Kohlenstoff und ein relativ höheres terrigenes Signal beiträgt.

### **Export von organischem Kohlenstoff aus isländischen Gletschern**

Die isländischen Gletscher setzen beträchtliche Mengen an DOC und POC frei, wobei die Menge des Exports saisonal schwankt. Auf der Grundlage der Konzentrationen in den untersuchten gletschergespeisten Bächen kann eine jährliche Freisetzung von 0,032 Tg C/yr (DOC) und 0,2016 Tg C/yr (POC) aus isländischen Gletschern berechnet werden. Dabei wird von einem mittleren Gletscherabfluss von 1.500 m<sup>3</sup>/s (BJÖRNSSON & PÁLSSON 2008) aus den Gletschern ausgegangen und die mittleren DOC- und POC-Konzentrationen aus den saisonalen Beprobungen verwendet. Wird die jährliche Freisetzung von DOC mit der vergletscherten Fläche Islands (11.060 km<sup>2</sup>; GRINSTED 2013) gewichtet, ergibt sich ein Wert von 0,0029 Gg C/yr·km<sup>2</sup>, der deutlich über den flächengewichteten Schätzungen für den grönländischen Eisschild und die europäischen Alpen (jeweils 0,0002 Gg C/yr·km<sup>2</sup>) liegt (HOOD et al. 2015, GRINSTED 2013). Im Vergleich zu der von HOOD et al. (2020) geschätzten globalen Freisetzung von 1,3 Tg C/yr (POC) kann eine Freisetzung von 0,2016 Tg C/yr (POC) durch isländische Gletscher angenommen werden, die mit dem Gletscherabfluss zusammenhängt. Diese ersten Schätzungen sind noch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, da noch nicht sämtliche Gletscher Islands beprobt wurden. Dennoch unterstreichen unsere Ergebnisse, wie wichtig es ist, angesichts der relativ beträchtlichen Größe der isländischen Gletscher die aktuellen globalen Schätzungen zu überarbeiten, um die bedeutenden, aber bisher nicht beachteten Beiträge der isländischen Gletscher zum Kohlenstoffexport zu berücksichtigen.

### **Schlussbetrachtung**

Zum ersten Mal wurden die DOC- und POC-Konzentrationen in Gletschern und gletschergespeisten Bächen in Island untersucht. Die Berechnungen zeigen, dass aus isländischen Gletschern beträchtliche Mengen an DOC und POC freigesetzt werden, die unbedingt in die Abschätzungen des globalen Kohlenstoffexports aus Gletschern einbezogen werden müssen. Insbesondere in Anbetracht der jüngsten Prognosen, die eine Zunahme des Gletscherabflusses vorhersagen, ist eine Zunahme des Austrags von organischem Kohlenstoff aus Gletschern zu erwarten, was sich immer mehr auf die Gletscherbäche und andere Ökosysteme auswirken wird (BLISS et al. 2014).

Unsere Ergebnisse geben einen ersten und wichtigen Einblick in die räumliche Variabilität der DOC- und POC-Konzentration sowie der DOM-Zusammensetzung in



**Abb. 10:** Neben dem Falljökull schmilzt auch der Svinafellsjökull, ebenfalls ein Talgletscher der Vatnajökull-Eiskappe, sehr rasch (Foto: © P. Chiffard)

den isländischen Proglazialflüssen, die letztlich glaziales DOM in den Ozean transportieren. Im Gegensatz zum grönländischen Eisschild sind die vorhergesagten Schmelzraten für isländische Gletscher deutlich höher, so dass die Freisetzung von in isländischen Gletschern gespeichertem OC für die umliegende Umwelt von Bedeutung ist, was Auswirkungen auf die flussabwärts gelegenen Ökosysteme und die dort lebenden Arten hat. Um die derzeitigen Vorhersagen über den OC-Export infolge des raschen Abschmelzens der isländischen Gletscher weiter einzuschränken, sind ergänzende Untersuchungen sowohl der proglazialen Ströme als auch des Gletschereises erforderlich.

Das aktuell bewilligte DFG-Forschungsprojekt „Entschlüsselung der zeitlichen Variabilität der Konzentration und Zusammensetzung des glazialen organischen Kohlenstoffs zur Bestimmung des Kohlenstoffexports mittels Abflussseparation und maschinellen Lernverfahren (Falljökull, Island)“ (<https://gepris.dfg.de/gepris/projekt/504341843>) ist ein erster Schritt in diese Richtung. Das Projekt wird auf Basis zeitlich hochaufgelöster Untersuchungen zum organischen Kohlenstoff am Gletscher Falljökull (Abb. 1 und 2) in Verbindung mit einer Abflussganglinienseparation und Methoden maschineller Lernverfahren dazu beitragen, die Prozesse des glazialen Kohlenstoffexports besser zu verstehen und vor allem auch besser vorhersagen zu können.

## Literaturhinweise

- AÐALGEIRSDÓTTIR, G. et al. (2006): Response of Hofsjökull and southern Vatnajökull, Iceland, to climate change. In: *Journal of Geophysical Research* 111. doi: 10.1029/2005JF000388.
- AÐALGEIRSDÓTTIR, G. et al. (2020): Glacier Changes in Iceland from ~1890 to 2019. In: *Frontiers in Earth Science* 8, 520. doi: 10.3389/feart.2020.523646.
- ANESIO, A. M. & J. LAYBOURN-PARRY: Glaciers and ice sheets as a biome. In: *Trends in Ecology & Evolution* 27(4), S. 219-225. doi: 10.1016/j.tree.2011.09.012.
- BHATIA, M. P. et al. (2010): Molecular characterization of dissolved organic matter associated with the Greenland ice sheet. In: *Geochimica et Cosmochimica Acta* 74, S. 3768-3784. doi: 10.1016/j.gca.2010.03.035.
- BHATIA, M. P. et al. (2011): Seasonal evolution of water contributions to discharge from a Greenland outlet glacier: insight from a new isotope-mixing model. In: *Journal of Glaciology* 57, S. 929-941. doi: 10.3189/002214311798043861.
- BHATIA, M. P. et al. (2013): Organic carbon export from the Greenland ice sheet. In: *Geochimica et Cosmochimica Acta* 109, S. 329-344. doi: 10.1016/j.gca.2013.02.006.
- BJÖRNSSON, H. & F. PÁLSSON (2008): Icelandic glaciers. In: *Jökull* 58, S. 365-386. [https://www.researchgate.net/publication/264889388\\_Icelandic\\_glaciers](https://www.researchgate.net/publication/264889388_Icelandic_glaciers).
- BJÖRNSSON, H. et al. (2013): Contribution of Icelandic ice caps to sea level rise: Trends and variability since the Little Ice Age. In: *Geophysical Research Letters* 40, S. 1546-1550. doi: 10.1002/grl.50278.
- BLISS, A. et al. (2014): Global response of glacier runoff to twenty-first century climate change. In: *JGR Earth Surface* 119, S. 717-730. doi: 10.1002/2013JF002931.
- BRADWELL, T. et al. (2013): Recent, very rapid retreat of a temperate glacier in SE Iceland. In: *Boreas* 42, S. 959-973. doi: 10.1111/bor.12014.
- BOODOO, K. S. et al. (2020): Sources, transformation, and fate of dissolved organic matter in the gravel bar of a prealpine stream. In: *JGR Biogeosciences* 125(8). doi: 10.1029/2019JG005604.
- CHIFFLARD, P. et al. (2019): Dissolved and Particulate Organic Carbon in Icelandic Proglacial Streams: A First Estimate. In: *Water* 11, 748. doi: 10.3390/w11040748.
- FASCHING, C. & T. J. BATTIN (2012): Exposure of dissolved organic matter to UV-radiation increases bacterial growth efficiency in a clear-water Alpine stream and its adjacent groundwater. In: *Aquatic Sciences* 74(1), S. 143-153. doi: 10.1007/s00027-011-0205-8.
- FASCHING, C. et al. (2016): Hydrology controls dissolved organic matter export and composition in an Alpine stream and its hyporheic zone. In: *Limnology and Oceanography* 61, S. 558-571. doi: 10.1002/lno.10232.
- GRINSTED, A. (2013): An estimate of global glacier volume. In: *The Cryosphere* 7, S. 141-151. doi: 10.5194/tc-7-141-2013.
- HELMS, J. R. et al. (2008): Absorption spectral slopes and slope ratios as indicators of molecular weight, source, and photobleaching of chromophoric dissolved organic matter. In: *Limnology and Oceanography* 53, S. 955-969. doi: 10.4319/lo.2008.53.3.0955.
- HOOD, E. et al. (2015): Storage and release of organic carbon from glaciers and ice sheets. In: *Nature Geoscience* 8, S. 91-96. doi: 10.1038/ngeo2331.

- HOOD, E. et al. (2020): Glacier Loss Impacts Riverine Organic Carbon Transport to the Ocean. In: *Geophysical Research Letters* 47/19. doi: 10.1029/2020GL089804.
- JÓHANNESSON, T. et al. (2013): Ice-volume changes, bias estimation of mass-balance measurements and changes in subglacial lakes derived by lidar mapping of the surface of Icelandic glaciers. In: *Annals of Glaciology* 54, S. 63-74. doi: 10.3189/2013AoG63A422.
- JÓNSDÓTTIR, J.F. (2008): A runoff map based on numerically simulated precipitation and a projection of future runoff in Iceland. In: *Hydrological Sciences Journal* 53, S. 100-111. doi: 10.1623/hysj.53.1.100.
- KELLERMAN, A.M. (2020): Glacier Outflow Dissolved Organic Matter as a Window Into Seasonally Changing Carbon Sources: Leverett Glacier, Greenland. In: *JGR Biogeosciences*, 125(4). doi: 10.1029/2019JG005161.
- LAPIERRE, J.-F. et al. (2013): Increases in terrestrially derived carbon stimulate organic carbon processing and CO<sub>2</sub> emissions in boreal aquatic ecosystems. In: *Nature Communications* 4(1):2972. doi: 10.1038/ncomms3972.
- LUTZ, S. et al. (2015): Microbial diversity on Icelandic glaciers and ice caps. In: *Frontiers in Microbiology* 6, 307. doi: 10.3389/fmicb.2015.00307.
- MAYER, C. et al. (2017): Local surface mass-balance reconstruction from a tephra layer – a case study on the northern slope of Mýrdalsjökull, Iceland. In: *Journal of Glaciology* 63, S. 79-87. doi: 10.1017/jog.2016.119.
- OKSANEN, J. et al. (2013): Community ecology package. R package version 2(0). S. 321-326. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>.
- R CORE TEAM (2017): R: A Language and Environment for Statistical Computing. <https://www.r-project.org>.
- SINGER, G.A. et al. (2012): Biogeochemically diverse organic matter in Alpine glaciers and its downstream fate. In: *Nature Geoscience* 5(10), S. 710-714. doi: 10.1038/ngeo1581.
- SOMMARUGA, R. (2015): When glaciers and ice sheets melt: consequences for planktonic organisms. In: *Journal of Plankton Research* 37(3), S. 509-518. doi: 10.1093/plankt/fbv027.
- STIBAL, M. et al. (2008): Microbial primary production on an Arctic glacier is insignificant in comparison with allochthonous organic carbon input. In: *Environmental microbiology* 10(8), S. 2172-2178. doi: 10.1111/j.1462-2920.2008.01620.x.
- STUBBINS, A. et al. (2012): Anthropogenic aerosols as a source of ancient dissolved organic matter in glaciers. In: *Nature Geoscience* 5(3), S. 198-201. doi: 10.1038/ngeo1403.
- STUTTER, M.I. et al. (2018): Balancing macronutrient stoichiometry to alleviate eutrophication. In: *Science of the total environment* 634, S. 439-447. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.298.

### **Autor**

Prof. Dr. Peter Chiffard  
 Fachbereich Geographie  
 Deutschhausstraße 10  
 35032 Marburg  
 E-Mail: peter.chiffard@geo.uni-marburg.de

# Kurzfassungen der Gastvorträge

GEROLD, GERHARD

## Klimawandel und der Untergang von Hochkulturen – Was lehren uns Geschichte und Geographie?

### Einführung

Seit 200-300 Jahren hat der Mensch entscheidend die natürliche Umwelt auf der Erde verändert. Mit dem aktuellen Klimawandel steuert er auf ein neues, deutlich erhöhtes Temperaturniveau zu, wie es letztmalig im Pliozän vor 2,6-5,3 Mio. Jahren mit 380-427 ppm CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre gewesen ist. Klimawandel und Kollaps von Hochkulturen gab es schon immer in der menschlichen Erdgeschichte. Hinsichtlich der Entwicklung des Erdsystems werden wissenschaftlich Schwellenwerte natürlicher Teilsysteme („tipping points“) von verschiedenen Autoren aufgezeigt (u. a. ROCKSTRÖM et al. 2009, STEFFEN et al. 2018). Die Kenntnis aus der Vergangenheit, wann und warum Schwellenwerte bei den Hochkulturen, die einen Kollaps erlitten haben, aufgetreten sind, kann uns heute vor ähnlichem Verhalten warnen und zur Entwicklung besserer Ressourcenmanagementstrategien beitragen.

Basierend auf den neuen Erkenntnissen aus Archäologie, Geoarchäologie, Geschichte und der Paläoklimaforschung wird im Folgenden exemplarisch der Zusammenbruch zweier bedeutender Hochkulturen im Kontext von wirtschaftlicher Entwicklung und Klimaveränderung aufgezeigt (vgl. GEROLD 2021). Seit der frühen Bronzezeit entwickelte sich der Vordere Orient (fruchtbarer Halbmond) zu einem

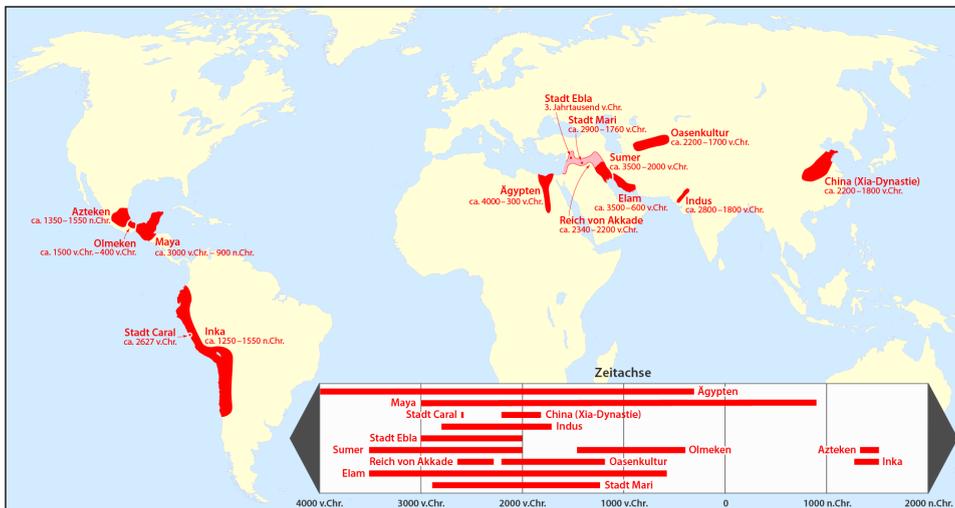


Abb. 1: Die Verbreitung der frühen Hochkulturen (Quelle: © M. Dörrbecker (Chumwa), [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karte\\_Hochkulturen.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karte_Hochkulturen.png), CC BY-SA 2.5)

hochkulturellen Zentrum der Welt. Grundlage der wirtschaftlichen Prosperität in der Mittleren Bronzezeit war die Getreideüberschussproduktion mit großen Vorratslagern im Palastbezirk und der überregionale Handel. In der Spätbronzezeit entwickelte sich eine globalisierte Handelswelt im östlichen Mittelmeerraum, die ihren Höhepunkt des Warenaustauschs mit dem Friedensvertrag zwischen Hethitern und Ägypten erreichte. Palaststädte prägten die kulturelle Blütezeit bis in die Spätbronzezeit.

Die Ruinenstädte der Mayas zeigen über den Zeitraum von 400 v. Chr. bis 1150 n. Chr. eine enorme Besiedlungsdichte. Mit Ausnahme einiger weniger Königsstädte wie Lamanai in Belize (700-15. Jh. n. Chr.) und Mayapan in Nordyucatan (1000-1442 n. Chr.) verschwanden die Stadtstaaten unter dem üppigen Dach des Regenwaldes und wurden in der Neuzeit als Ruinenstädte wiederentdeckt. Die zahllosen kleinen Stadtstaaten besaßen eine gemeinsame Kultur (Schriftsprache) und ein politisches Machtssystem (Priester-Königtum mit Eliten), waren über den Handel miteinander verbunden, konkurrierten gleichzeitig aber immer um territorialen Einfluss und Ressourcen.

### **Kollaps in der Spätbronzezeit**

Die späte Bronzezeit kann als „goldenes Zeitalter“ bezeichnet werden, was Handel und Reichtum sowie die Vernetzung von Stadtstaaten wie Ugarit oder Aleppo mit den vorherrschenden Reichen der Hethiter, Assyrer und Ägypter oder Stadtstaaten von Mykene und der minoischen und zyprischen Kultur betrifft. Politisch übten die großen Reiche zwar die Herrschaft über den Vorderen Orient aus, gestatteten den Städten jedoch eine große wirtschaftliche Unabhängigkeit. Manche Archäologen vergleichen den östlichen Mittelmeerraum daher mit dem lockeren Verbund der EU-Staaten. Die klimatischen Bedingungen waren zunächst günstig. Sowohl Agrarprodukte als auch Fertig- und Luxuswaren wurden über Karawanenwege und Schiffsrouten im Mittelmeer intensiv gehandelt. Handelskolonien, Handelsabsprachen, Zollsysteme wie auch politisch-militärische Kontrollen der Fernhandelswege im jeweiligen Reich sicherten die Wirtschaft. Vom akkadischen Reich wurde die zentrale Verwaltung übernommen und in den Städten existierte eine hochgradige Spezialisierung (Händler, Handwerker, Beamte etc.).

Unabhängig von den herrschenden Dynastien blieben die Handelsnetzwerke über die Jahrhunderte erhalten. Zwischen den konkurrierenden Reichen der Hethiter, Assyrer und Ägypter wurde ein weltweit erster Friedensvertrag ausgehandelt (Ägyptisch-hethitischer Friedensvertrag 1259 v. Chr.). Damals existierte ein großräumig komplexes, arbeitsteiliges, stabiles Wirtschaftssystem! Den Erfolg des friedlichen Handels zeigt beispielhaft Ugarit als große Handelsstadt und zentraler Umschlagplatz der Levante. Unter dem Schutz der Hethiter konnte auf große Verteidigungsanlagen verzichtet werden. Mehrsprachigkeit, effiziente Hafenverwaltung und ausgeprägtes Kunsthandwerk belegen einen Wohlstandshandel, der quasi international ablief.

Ugarit wurde zwischen 1191-1185 v. Chr. abrupt verlassen und dann zerstört. Im gesamten Zeitraum von 1200-900 v. Chr. fand ein Zusammenbruch von Großreichen

Reich – Palaststadt	Zeitraum v.Chr.	Verursacher
Arzawa – Troja	1291 – 1135/1180?	Achäer – Griechen?
Hethiter – Hattusa	1210 – 1200	Kashkäer?, Aufgabe
Mykenen – Milet V	1300	Hethiter
Milliwanda – Milet VI	ca. 1100	?
Kizzuwatna – Tarsus	1200	Seevölker?
Mykenen – Mykene	1190	Seevölker?
Mykenen – Tiryns	1200	Seevölker?
Mykenen – Pylos	1200 – 1180	Seevölker?
Hethiter/Lukkaner – Amurru	1182/1183	Seevölker?
Hethiter/Lukkaner – Alalakh	1194	Seevölker?
Ugarit – Tell Tweini	1190 – 1192	Seevölker?
Qatna – Qatna	1200	Nomaden?
Emar – Emar	1175	Nomaden?
Ägypten – Megiddo	1100	Seevölker?
Kanaan – Hazor	1250	Von Damaskus aus?
Ägypten – Lachisch	1130	Seevölker?
Ägypten – Ashkelon	1123 – 1155, friedlich	Philister
Ägypten – Nildelta	1177	Seevölker

**Tab. 1: Wahrscheinliche Zerstörungsdaten bedeutender Palaststädte am Ende der Bronzezeit**

und Stadtstaaten statt, der von KANIEWSKI et al. (2015) und anderen Geowissenschaftlern als großer Kollaps der Bronzekultur gesehen wird (Tab. 1). Um 1200 wird Hattusa, die Hauptstadt der Hethiter, aufgegeben. Die Hethiter versuchten im 13. Jh. über Wassermanagement (Staudambauten) den Dürrejahre zu begegnen. Wie die Hungersnöte zeigen, reichten diese Bemühungen jedoch nicht aus! Spielten soziale Revolten unter unzureichender Lebensmittelversorgung und dem Druck, Fronarbeit und Militärdienst zu leisten, während die Königselite sich weiterhin mit Wohlstand abhob, eine Rolle? Dazu kamen Revolten in den westanatolischen Vizekönigreichen (Vasallenstaaten) sowie die Bedrohung von außen durch die Kaskäer. Der letzte Großkönig Suppiluliuma II (1207-?? v. Chr.) musste den Aufstand der Masa in Westanatolien niederschlagen. Eine ständige Bedrohung ging von den Lukkanern und Luwiern aus, die von einigen Forschern als ein Hauptbestandteil der räuberischen Seevölker angesehen werden. Inwieweit diese politischen Unruhezeiten zum Kollaps mit beitrugen, ist bisher unklar. Nachfolgekönigtümer im Gebiet von Kizzuwatna (SW-Anatolien, Neohethitisch) belegen den Fortgang einer hethitischen Kultur, bevor die Assyrer ab dem 9. und die Aramäer im 11. Jh. die Herrschaft übernahmen.

Weitaus umfangreicher waren die Zerstörungen in der Levante. In Syrien wurden die Stadtstaaten Alalah, Emar und Qatna zerstört. Die ägyptische Kontrolle in Form eines Kolonialismus über Steuerabgaben, Arbeitsdienste und Abgabe landwirtschaftlicher Produkte ging verloren. Diese Abgabenlast unter dem Stressfaktor von Missernten wegen der Dürrephase dürfte mit die Ursache für Revolten und kriegeri-

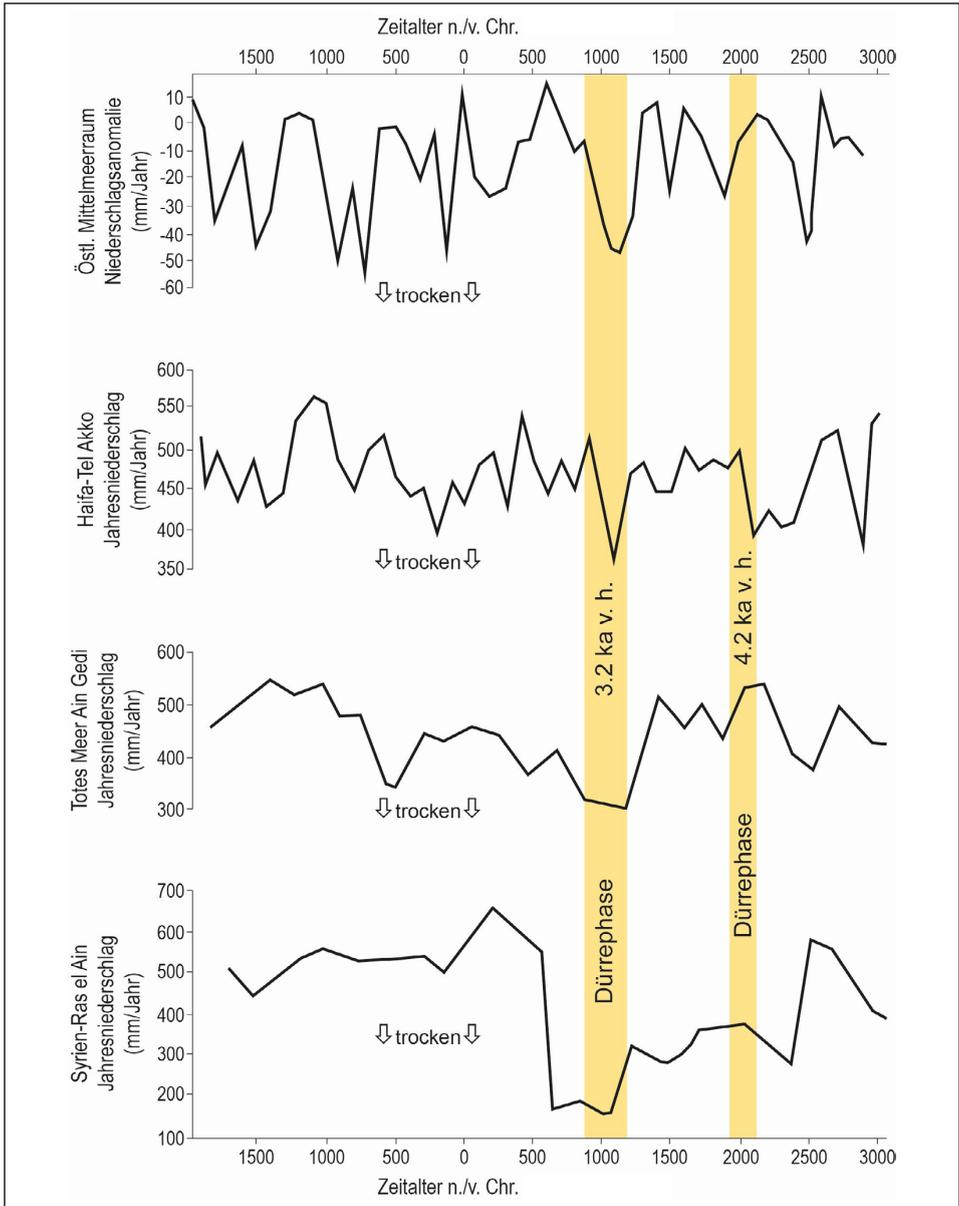
sche Auseinandersetzungen gewesen sein. Folge waren Bevölkerungsveränderungen mit Migration wie die der Philister nach Kanaan (1185-1175 v. Chr.), die zwischenzeitlich mit dem Städtebund eine neue Territorialmacht aufbauten. Insgesamt ging die städtische Bevölkerung an der Küste stark zurück, während im Bergland mit der Zuwanderung fremder Bevölkerungsgruppen (wie der Israeliten) eine Zunahme von Siedlungen zu verzeichnen war. Über 100 Jahre (1130-1030 v. Chr.) fand eine starke kulturelle Umwälzung statt. Anstatt der Städte als politisch-wirtschaftlichen Zentren betrieben die Neusiedler eine bescheidene bäuerliche Kultur (Subsistenzwirtschaft, „das Dunkle Jahrhundert“). Erst mit der Antike unter den Phöniziern und Griechen (ab 9. Jh.) entwickelte sich mit den Handelsstädten und Stadtstaaten eine neue Hochkultur.

Die Rolle der ominösen Seevölker ist weiterhin umstritten, auch wenn die berühmten Bilder und Inschriften von Medinet Habu den Sieg Ramses III. (1177 v. Chr.) mit der Seeschlacht im Nildelta verherrlichen. Fremde Volksgruppen aus Italien und der Ägäis sowie Luwier und Lukier aus der westlichen Türkei trugen sicher als Seeräuber wie auch als migrierende Bevölkerungsgruppen zum Zerfall der staatlichen Ordnung und lokalen Mächte bei (blühende Stadtstaaten). Die Migration verlief mehrphasig über 50-80 Jahre. Der Fernhandel und das Handelsnetz als eine Grundlage des Wohlstands in der Spätbronzezeit brachen völlig zusammen.

Die mykenischen Palaststaaten, die ab dem 14. Jh. die Vorherrschaft in der Ägäis und damit über den weiträumigen Handel- und Gütertausch erlangten, zerfielen in einem recht kurzen Zeitraum. Kurz nach 1200 v. Chr. fand eine Zerstörung der meisten mykenischen Palaststädte statt, verbunden mit einem starken Bevölkerungsrückgang wie in Messenien (SW-Peloponnes). Damit endete jedoch nicht die mykenische Kultur, wie die Besiedlung von Unterburg und Unterstadt von Tiryns nach seiner Zerstörung zeigt.

Im Machtbereich der mykenischen Palaststaaten erfolgte der Zusammenbruch der Bronzekultur jedoch recht schnell, innerhalb von 50 Jahren. Ressourcenverknappung mit Umweltdegradation (Übernutzung) spielten dabei ebenso eine Rolle wie der Verlust der Elitelfunktionen, Zusammenbruch des Fernhandels und damit einhergehende bäuerliche Revolten wie auch Rivalitäten zwischen den Palaststaaten. Die Megadürre war dabei mit ein Auslöser der Ressourcenverknappung (vgl. Abb. 2). MIDDLETON (2017) vergleicht daher den Kollaps Mykenes mit dem der Maya-Kultur, gleichermaßen verursacht durch den Verlust der sozio-politischen Herrschaftsideologie (Königtum), die Kriege um Ressourcen untereinander und die Ernährungsprobleme. Allerdings ist die Zeitphase des Niederganges sehr verschieden, mit über 300 Jahren bei den Mayas! Kollaps und in Teilregionen auch Transformation fanden im Übergang der späten Bronzezeit zur protogeometrischen Periode (1050-900 v. Chr., beginnende Eisenzeit) im östlichen Mittelmeerraum statt.

Der große Zusammenbruch in der Spätbronzezeit ist somit auf eine Kombination folgender Faktoren zurückzuführen: Temporär und regional sehr verschieden das



**Abb. 2: Die Dürreereignisse 3.2 ka v. h. und 4.2 ka v. h. im östlichen Mittelmeerraum**  
(Quellen: ROBERTS et al. 2011; WEISS, H. 2016, 2017)

Auftreten marodierender Seevölkergruppen (keine allgemeine Invasion), Zusammenbruch des überregionalen Handels, Bevölkerungsverdichtung und Ernährungskrise, Megadürre; infolgedessen soziale Unruhen und interne Revolten mit Untergang der Elitefunktionen in den Palästen (Abb. 3).

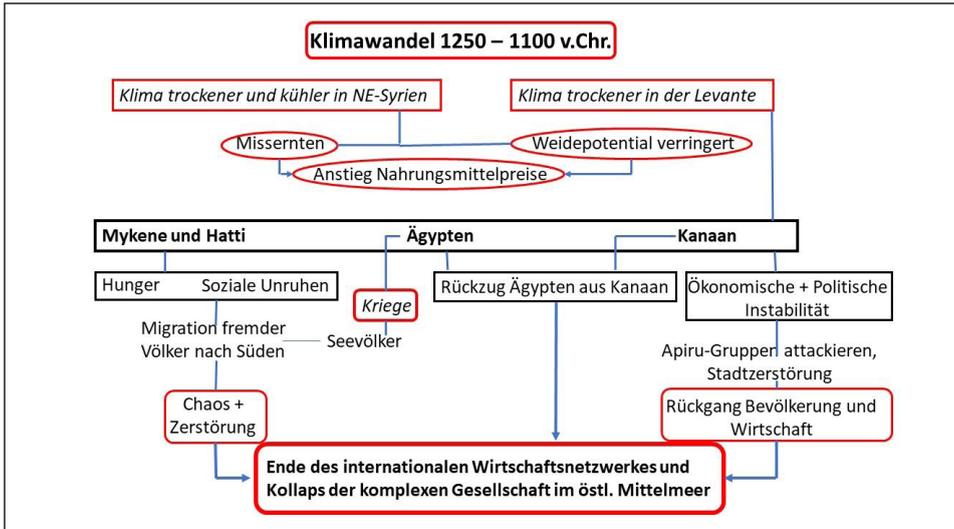


Abb. 3: Ereigniskette im östlichen Mittelmeerraum während des Kollaps in der Spätbronzezeit (1250-1100 v. Chr.) (Quelle: LANGGUT et al. 2013)

Unstrittig wirkte sich die Megadürre von 1200-850 v. Chr., mit einer kurzen Unterbrechung von 1050-1000 v. Chr., im gesamten östlichen Mittelmeerraum gravierend aus. Mit einer Reduktion der Winterniederschläge um 30-50 % wie auch kühleren Temperaturen ab 1100 v. Chr. gerieten weite Teile Anatoliens, Syriens, der Levante wie auch des Peloponnes in einen kritischen Bereich für den Getreideanbau. Damit zerbrach eine wichtige Ernährungsgrundlage, die aufgrund der gestörten Handelsbeziehungen mit Importen nicht ausgeglichen werden konnte. Pflanzensteppelemente zeigen, dass weiträumig in Kleinasien, der Levante und in Mesopotamien eine Aridisierung einsetzte, von der sich zum Teil die Staaten bis heute nicht erholt haben. Damit verbunden war eine Umstellung der Landwirtschaft auf extensiven Halbnomadismus mit Weidenutzung (Schaf und Ziege). Der niederschlagsmäßig günstigere Mittelmeerraum (Ölbaumklima) besitzt eine größere Resilienz und konnte schon in der Antike wieder eine intensive mediterrane Landnutzung etablieren.

### Kollaps der Mayas

Als die Spanier Mittelamerika eroberten, stießen sie vor allem auf ländlich-dörfliche Siedlungen und große menschenfeindliche Regenwaldgebiete. Auch mit den ersten Beschreibungen von Ruinenstätten, wie von DIEGO DE LANDA (1524-1579) Ende des 16. Jh., wurde noch nicht die große Bedeutung einer alten mesoamerikanischen Hochkultur erkannt. Erst mit der systematischen archäologischen Erforschung seit Beginn des 20. Jh. manifestiert sich über die Königsstädte und deren reichhaltigen architektonischen Zeugnisse sowie der Entzifferung der Maya Hieroglyphen der Untergang der Maya-Hochkultur im Zeitraum 700-900 n. Chr. Nachdem immer mehr Ruinenstädte

bekannt wurden – so werden 174 öffentlich zugängliche archäologische Stätten einschließlich reiner Zeremonial- und Opferstätten aufgeführt –, trat schnell die Frage in den Vordergrund, warum, wie und wann der Kollaps der Maya-Kultur stattfand?

Die klimatische Niederschlagsvariabilität mit ihren Dürren (Abb. 4) war sicher nicht alleiniger Auslöser des Zusammenbruchs der Maya-Königsstädte. Ihr gehäuftes

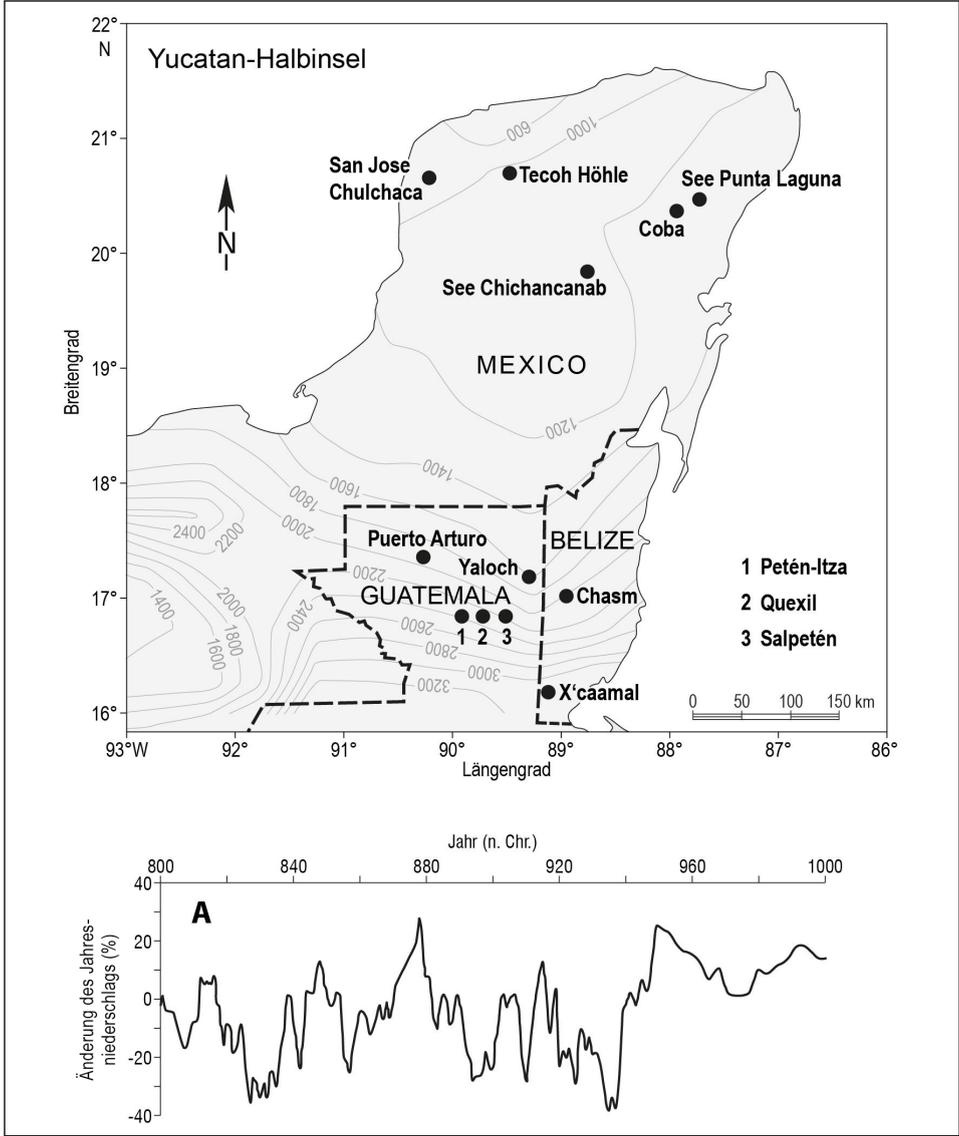


Abb. 4: Jahresniederschlag der Yucatan-Halbinsel und Lage der Paläoklimastandorte sowie Niederschlagsveränderung während der Endklassik (Quellen: MEDINA-ELIZALDE & ROHLING 2012; DOUGLAS et al. 2015)

Auftreten im 9. Jh. (vier langjährige Dürrephasen) und im 11. Jh. fällt jedoch zusammen mit gravierenden Umweltproblemen der Ressourcenübernutzung im Zusammenhang mit starkem Bevölkerungsanstieg und einer politisch-sozialen Krise durch unzureichende Landverfügbarkeit für die Nahrungsmittelproduktion und damit politischer Desintegration zwischen 750-1000 n. Chr. mit zahlreichen Konflikten und Kriegen. Um 850 n. Chr. waren die Hieroglyphentexte mit Kalenderdaten auf über die Hälfte im südlichen Mayagebiet zurückgegangen, ab 1000 n. Chr. schien das Gebiet völlig verlassen.

Der gesellschaftliche Zusammenbruch ereignete sich auf dem Höhepunkt von Bevölkerungszahl und Bautätigkeit und war regional zeitversetzt. Er begann im südlichen zentralen Tiefland und Bergland, wo die Wasserversorgungsprobleme am gravierendsten waren. Im zentralen Gebiet von Petén sollen zum Höhepunkt der Klassik 3 bis 14 Mio. Menschen gelebt haben. Schon in der späten Präklassik kollabierte mit Mirador eine der damals größten Städte Lateinamerikas (200.000 Einwohner) aufgrund der Übernutzung (Bodendegradation) und einer Dürrephase (50 v.-50 n. Chr.).

Die Dürren mit Missernten und Versorgungsproblemen unterminierten die Führungsrolle von König und Elite, wenn die religiösen Zeremonien und Opfergaben für eine ausreichende Regenzeit versagten. Die Grabbeigaben zeigen: die Elite wurde rei-

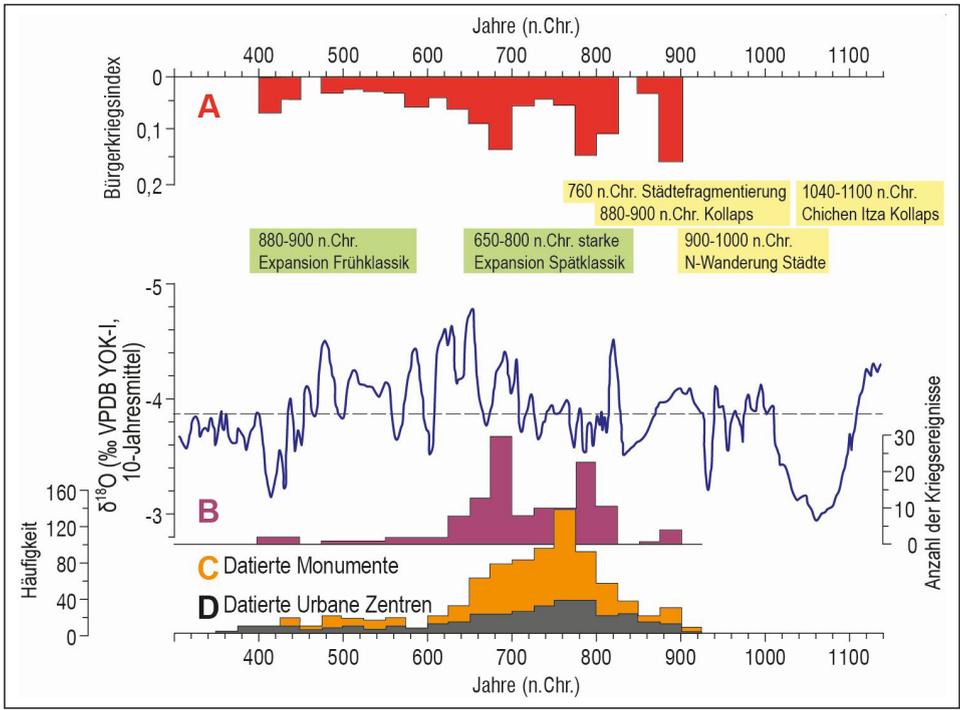


Abb. 5: Niederschlagsentwicklung, Stadtentwicklung und Anzahl der Kriege während der Maya-Hochkultur (Quelle: KENNETT et al. 2012)

cher, die Bauern immer ärmer! Da, wie einzelne große Königsstädte zeigen (Tikal, Copán), die Waldressource für eine Ausweitung des Anbaus gegenüber früher nicht mehr gegeben war, sogar massive Probleme mit Bodenerosion und Sedimentation in fruchtbaren Ackerflächen und/oder Wasserreservoirs auftraten, wurden vermehrt Kriege zur Ressourcenvermehrung geführt (Land, Tribute), die regional die sozial-politischen Hierarchien weiter destabilisierten. Während der Blütezeit im 7. Jh. konnte auf Bevölkerungswachstum und einzelne Dürren (wie 600 oder 670 n. Chr.) mit agrartechnologischen Mitteln wie Hangterrassierung, Hochbeete in versumpftem Gelände, unterirdische Wasserreservoirs mit zunehmender Arbeitsfron reagiert werden, so waren auch diese Produktionsressourcen mit der Intensität und Häufung der Dürrejahre erschöpft (810-820, 3 Jahre um 860, 6 Jahre um 910) (vgl. Abb. 4 & 5).

Über die Jahrzehnte fand eine städtische Entvölkerung im Petén statt. Von 750-900 n. Chr. entstanden neue Städte im Norden Yucatans in der Puuc-Region, wo über die Karstgrundwasserleiter (Cenotes) eine bessere Wasserversorgung möglich war. Aber auch hier kollabierten die Königsstädte wie Uxmal (920 n. Chr.) und eine der letzten bedeutenden Mayastädte (Chichen Itza, 1224 n. Chr.).

Der Maya-Kollaps zog sich somit über 300 Jahre hin (Abb. 5), mit einem regionalen Süd-Nord-Gradienten aufgrund der Wasserverfügbarkeit. In dieser Zeit fand jedoch, mit Ausnahme der Konstruktion der Cenote-Wasserversorgung, keine weitere Anpassung an die Dürren statt, die Eliten verharrten in ihrem traditionellen Kultursystem. In Belize und im Tal von Mopan mit der Lage an Lagunen und Flüssen hielten sich die Mayastädte zum Teil bis zur spanischen Kolonialzeit (z. B. Lamanai in Belize). Angetrieben durch Ressourcenübernutzung und lange Dürrephasen zerbrach das sozio-politische System der Priester-Königskaste mit der auf Macht und Luxus ausgerichteten Elite. Revolten dagegen gab es auch noch später zwischen rivalisierenden Maya-Eliten wie in Mayapan.

Zahlreiche Faktoren, die nach BUTZER (2012) einen Kollaps kennzeichnen, treffen somit auf die Mayas zu: Zerschlagen der sozio-politischen Ordnung, Bürgerkriege, chaotische interne Migration, Fragmentierung dominierender Königsstädte, Subsistenz-/Ernährungskrise in Verbindung mit dem Klimawandel.

### **Schlussbemerkung**

Hatten es die alten Hochkulturen vor allem mit dem Problem von Klimawandel (Dürreperiode) und Ernährungskrise zu tun, so sind die heutigen Umweltprobleme multifaktoriell mit enger Vernetzung untereinander. Der WBGU (2020) spricht daher auch von einem „Trilemma“, einem globalen Nebeneinander von Klimakrise, Ernährungssystemkrise und Biodiversitätskrise. Alle drei Krisen sind multinational, können nur im Rahmen der Weltgemeinschaft mit internationalen Abkommen gelöst und müssen aufeinander bezogen werden. Vor gut 50 Jahren hat der CLUB OF ROME mit „*Grenzen des Wachstums*“ vorausgesagt, dass ein ungebremstes Wachstum auf Kosten der natürlichen Ressourcen und Ökosysteme nicht nur eine Krise, sondern eine Konvergenz

von Krisen, wie wir sie heute sehen, hervorruft (Klimakrise, Biodiversitätskrise, Ernährungskrise, politisch-soziale Konflikte) (vgl. MEADOWS et al. 1973). *Wir können nicht weitere 50 Jahre warten, um vermeidbare Krisen zu erleben!*

### Literaturhinweise

- BUTZER, K. W. (2012): Collapse, environment, and society. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 109, S. 3632-3639.
- CLUB OF ROME (2020): Planetary emergency 2.0. Winterthur, 15 S.
- DOUGLAS, P. M. J. et al. (2015): Drought, agricultural adaptation, and sociopolitical collapse in the Maya Lowlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 112, S. 5607-5612.
- GEROLD, G. (2021): Klimawandel und der Untergang von Hochkulturen. Verlag Springer, Berlin-Heidelberg, 323 S.
- KANIEWSKI, D. et al. (2015). Drought and societal collapse 3200 years ago in the Eastern Mediterranean: A review. *Climate Change* 6, S. 369-382.
- KENNETT, D. J. et al. (2012): Development and disintegration of Maya political systems in response to climatic change. *Science* 338, S. 788-791.
- LANGGUT, D. et al. (2013): Climate and the Late Bronze collapse: New evidence from the Southern Levant. *Tel Aviv* 40, S. 149-175.
- MEADOWS, D. et al. (1973): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. (Originaltitel: The limits to growth. Universe Books, New York 1972). Reinbek.
- MEDINA-ELIZALDE, M. & E. J. ROHLING (2012): Collapse of Classic Maya civilization related to modest reduction in precipitation. *Science* 335, S. 956-959.
- MIDDLETON, G. D. (2017): Understanding collapse. Ancient history and modern myths. Cambridge University Press, Cambridge, S. 276-298.
- ROCKSTRÖM, J. et al. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, S. 472-475.
- STEFFEN, W. et al. (2018): Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 115, S. 8252-8259.
- WBGU (2020): Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration. Berlin.
- WEISS, H. (2016): Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2-3,9 ka BP across the Mediterranean and west Asia. *PAGES Magazine* 24, S. 62-63.
- WEISS, H. (2017): Megadrought and Collapse. In: ders. (Hrsg.): 4.2 ka BP Megadrought and the Akkadian Collapse. Oxford University Press, Oxford, S. 93-159.

### Autor

Prof. i. R. Dr. Gerhard Gerold  
Georg-August-Universität Göttingen  
Geographisches Institut  
Goldschmidtstr. 5  
37077 Göttingen  
E-Mail: ggerold@gwdg.de

### **Energieversorgung von Städten**

In den letzten 100 Jahren hat weltweit eine rasante Urbanisierung stattgefunden. Ein Problem des Wachstums der Städte ist die Sicherstellung der Versorgung mit ausreichender Energie in Form von Strom, Wärmeenergie und Treibstoff. Hierbei ähnelt sich die Energieversorgung in den Städten seit gut 100 Jahren weltweit recht stark. Wichtige Pfeiler sind große Kraftwerke zur Stromerzeugung. Zu Beginn der Stadtentwicklung oft an den Stadträndern gelegen befinden sie sich heute oft in den Städten selbst. Von ihnen führen Stromleitungen zu den Verbrauchern. Die Mobilität wird durch Treibstoffe ermöglicht, die in großen Raffinerien in Industrieanlagen erzeugt und zu Tankstellen in den Städten befördert werden. Die Versorgung mit Wärme findet oft über Gas statt: In Regionen mit kühlen Wintern häufig über Gasnetze, in wärmeren Regionen verbreitet über den Verkauf von Gas in Flaschen, vornehmlich zur Zubereitung von Speisen und der Erwärmung von Duschwasser. In vielen Städten der gemäßigten und kühlen Regionen finden sich auch Fernwärmenetze, die von Wärmekraftwerken gespeist werden.

### **Energiewende**

Seit gut 30 Jahren tritt immer deutlicher ins Bewusstsein, dass die Menschen durch die Freisetzung von treibhauswirksamen Gasen zur Klimaerwärmung beitragen, mit zum Teil dramatischen Auswirkungen wie z. B. großflächige Waldbrände, Trockenheit, Starkregen, Abschmelzen der Gletscher und Anstieg des Meeresspiegels.

Dass diese Entwicklungen immer dramatischere Ausmaße annehmen, ist nur dadurch aufzuhalten, dass die entsprechenden Emissionen verringert und Treibhausgasenken gestärkt werden. Da die Energieversorgung – vor allem durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern – einen sehr großen Anteil an der Freisetzung von Treibhausgasen hat, muss diese in kurzer Zeit in einer drastischen Art und Weise umgebaut werden.

Die so entstehende neue Energiewelt unterscheidet sich fundamental von der aktuellen oder alten Energiewelt und stellt die größte Veränderung des Energiesystems seit der Erfindung der Dampfmaschine vor 150 Jahren dar. Man kann über 60 Aspekte feststellen, in denen sich diese beiden Welten unterscheiden (vgl. STELZER 2021). Wichtige Unterschiede, welche die Entwicklung von Städten in Zukunft maßgeblich beeinflussen, sind u. a.:

1. Die Basis der Energieversorgung sind nicht mehr die fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas, sondern erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Wasser, Geothermie, Biomasse [vor allem Rest- und Abfallstoffe] sowie Meeresenergie und Abwärme).

2. Die aktuell im Wesentlichen getrennten Sektoren Strom, Wärme und Treibstoff werden in Zukunft zusammenwachsen. Strom wird einen deutlich größeren Anteil an der Energiebereitstellung ausmachen.
3. Während in der alten Energiewelt die Kraftwerke vornehmlich konstant Strom produzieren, ist in der neuen Energiewelt die Energiebereitstellung zum großen Teil von der natürlichen Energieverfügbarkeit von Sonne und Wind abhängig.
4. Während Energiespeicher in der alten Energiewelt in Städten nur eine geringe Rolle spielen, nehmen sie in der neuen Energiewelt eine zentrale Stellung ein. Neben Strom- und Wärmespeichern in den Endkundengebäuden sind dies vor allem Speicher in Quartierenergiezentralen, die den Ausgleich der beschriebenen Stromangebots- und -nachfragespitzen managen bzw. durch eine Kombination aus Batteriestromspeicher und Systemen die Energie in chemischer Form (wie z. B. Wasserstoff, Ammoniak oder Methanol) langfristig speichern und bei Bedarf in Strom oder Wärme umwandeln können. Sie können durch Langfristwärmespeicher ergänzt werden.
5. Die Versorgung durch Großkraftwerke von Stromversorgungsunternehmen am Rande des Stadtgebietes wird zunehmend ergänzt durch dezentrale Energieerzeugungseinheiten wie Solaranlagen, Windenergieanlagen und Geothermieanlagen in der Stadt selbst.
6. Die faktische Trennung von Energieerzeugung und Energieverbrauch weicht in Zukunft oft einem fließenden Übergang von Energiekonsumenten und -produzenten (z. B. durch Solaranlagen auf Privathäusern und Gewerbebetrieben; vgl. Abb. 1).



**Abb. 1: Solaranlageninstallation auf ein Bestandsgebäude** (Symbolbild: © V. Stelzer)

7. Während die Energieversorgung der Städte heute oft durch den Import von Energie und Energierohstoffen aus großen Entfernungen sichergestellt wird, erfolgt sie in Zukunft oft aus dem eigenen Stadtgebiet und der näheren Umgebung. Stadt-Umland-Energiekooperationen werden in Zukunft nicht mehr die Ausnahmen, sondern die Regel sein.
8. Dies bedeutet auch, dass in den Städten der Zukunft sowohl die Belastung durch (Verkehrs)lärm, als auch gesundheitsschädliche (Verkehrs)emissionen deutlich geringer sein werden. Dies wird sich ganz wesentlich positiv auf die Gesundheit der Stadtbewohner auswirken.
9. Je nach den staatlichen und regionalen Voraussetzungen werden Wasserstoff, Ammoniak oder Ethanol eine wichtige Rolle in der Energieversorgung der Stadt der Zukunft spielen. Sicher ist, dass diese oder verwandte Stoffe in der Industrie an Bedeutung gewinnen werden. Die Verbreitung in Alltagsanwendungen wird vom Vorhandensein von großen Mengen regenerativer Energie abhängen.
10. Die Steuerung der Energieflüsse nimmt in den meisten Städten an Komplexität erheblich zu. Um diese Systeme sicher betreiben zu können, müssen sie technisch so ausgestattet werden, dass sie auch unter schwierigen Bedingungen die Energieversorgung sicherstellen.

### **Städte in Europa und Nordamerika**

In den europäischen und nordamerikanischen Städten hat die Urbanisierung bereits einen hohen Grad erreicht. Außerdem findet nur noch ein geringes Bevölkerungswachstum oder sogar eine Bevölkerungsabnahme statt. Hier sind also die zukünftigen Siedlungsflächen weitestgehend erschlossen, ein Großteil der Gebäude und Infrastrukturen der Stadt der Zukunft sind bereits errichtet. In diesen Städten besteht demnach die Herausforderung zum einen darin, mit dem großen, älteren Gebäudebestand umzugehen, zum anderen die bestehenden Energieinfrastrukturen für die Anforderungen der neuen Energiewelt anzupassen.

Hinsichtlich der Bausubstanz besteht das Problem u. a. darin, dass alte Gebäude in der Regel relativ schlecht gedämmt sind und damit hohe Wärmebedarfe im Winter und Kältebedarfe im Sommer aufweisen; oft sind sie als Einzelgebäude oder Ensemble denkmalgeschützt und es sind keine Lüftungsanlagen vorhanden. Auch ist die Statik oft nicht ausreichend, um Solarenergie nutzen zu können. Aus diesen Gründen muss bei der Anpassung an die neue Energiewelt abgewogen werden, ob die Gebäude erhalten werden sollen, was u. a. aus Gründen des Erhalts der in den Gebäuden enthaltenen grauen Energie zu rechtfertigen wäre, oder ob es sinnvoller ist, sie zu entfernen und neue, an die aktuellen Herausforderungen besser angepasste Gebäude zu errichten (vgl. Abb. 2).

Ähnliche Fragestellungen ergeben sich bei der Betrachtung der Energieinfrastrukturen. Viele Leitungen des Stromverteilnetzes sind zu gering dimensioniert, um Stromangebotsspitzen aus den PV-Anlagen auf und an den Gebäuden, aber auch die Stromnach-

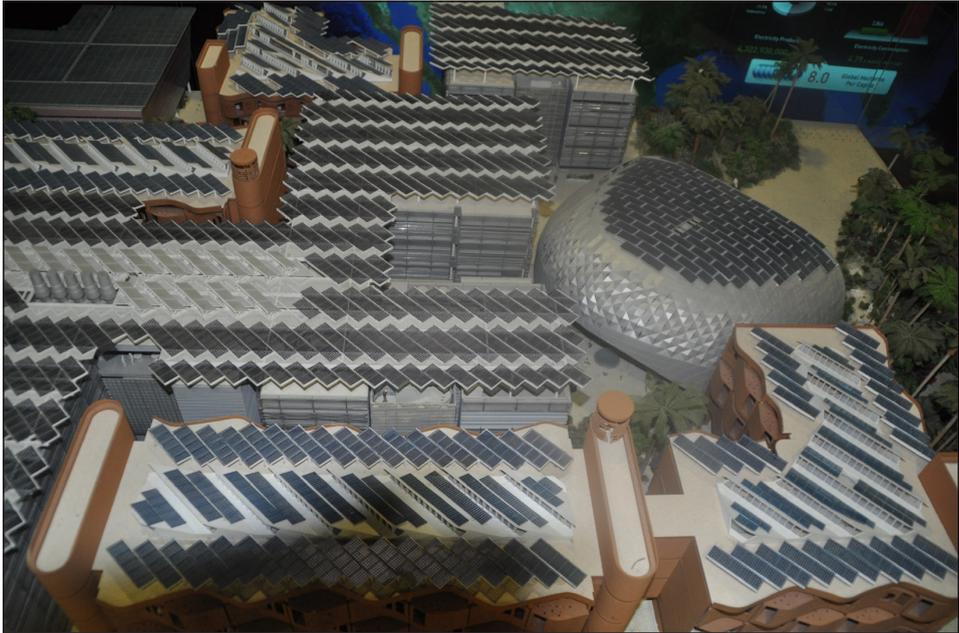


Abb. 2: Neubau der *Copenhagen International School* (CIS) in Kopenhagen mit integriertem Solarzellensystem in der Fassadengestaltung (Foto: © V. Stelzer)

fragespitzen für das Beladen der privaten und gewerblichen Elektrofahrzeuge sicher transportieren zu können. Auch fehlt häufig der Platz für Quartierenergiezentralen für das lokale Energiemanagement. Eine weitere Aufgabe besteht darin, vorhandene Fernwärmesysteme auf regenerative Energiequellen umzustellen, zumal das Netz ja nicht auf den Einbezug dieser Quellen konzipiert wurde. Hier sind umfangreiche und im Detail anspruchsvolle Umplanungen notwendig. Darüber hinaus bestehen in vielen Städten Erdgasnetze. Hier ist zu prüfen, wo es in Zukunft noch Sinn macht, Gas als Endenergiequelle einzusetzen. Wo dies mit ja beantwortet wird ist zu prüfen, welche Gase oder Flüssigkeiten in Zukunft sinnvollerweise genutzt werden sollen (grüner Wasserstoff, grünes Methan, grünes Ethanol). Entsprechend ist eine Umrüstung der Gasnetze für diese Stoffe anzugehen. Im Fall einer negativen Beurteilung wird der Rückbau oder die Umnutzung (z. B. für Glasfaser oder Stromleitungen) der Gasnetze notwendig sein.

### **Städte in Asien und Afrika**

In Asien und Afrika findet in Zukunft der Großteil der Zunahme der Urbanisierung statt. Dies bedeutet, dass hier auch die bestehenden Städte auf die neuen Anforderungen hin umgebaut werden müssen, ähnlich den Städten Europas, allerdings wird ergänzend Wohn- und Lebensraum für Millionen von Menschen neu geschaffen werden müssen. Die Chance ist hier, dass die Gebäude und Infrastrukturen gleich so gebaut werden, dass sie den Anforderungen der neuen Energiewelt entsprechen (vgl. Abb. 3).



**Abb. 3: Modell der Stadtanlage von Masdar City in Abu Dhabi, mit Solaranlagen auf den Dächern**  
(Foto: © V. Stelzer)

Dies bedeutet z. B. sehr energiesparende Gebäudehüllen, also solche, in denen die Gewinnung von Energie (PV und Solarthermie) von vorneherein integriert und in denen eine technische Ausstattung mit Energiegewinnungs- (z. B. Wärmepumpen), Energiespeicherungs- (Wärmespeicher, Stromspeicher) und Energieleitungsanlagen (Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung sowie Energiemanagementsystemen) vorhanden ist. Darüber hinaus können die notwendigen Infrastrukturen (wie z. B. Wärmetauscher im Abwassersystem oder Quartierenergiezentralen) installiert werden.

### **Städte in Lateinamerika**

Lateinamerika liegt in Bezug auf die Urbanisierung zwischen Europa und Asien/Afrika. Auf der einen Seite lebt schon heute der Großteil der Menschen in Städten, auf der anderen Seite sind viele dieser Städte in einer äußerst einfachen und wenig dauerhaften Bauweise errichtet (Favelas, Pueblos Jóvenes, Barrios; Abb. 4). Hier sind die städtischen Siedlungsräume stärker definiert als in Asien/Afrika, allerdings ist damit zu rechnen, dass in Zukunft ein Umbau auf einem Großteil der Fläche erfolgen wird. Im Zuge dieser Umbauprozesse wird darauf zu achten sein, dass nicht nach den Rahmenbedingungen der alten Energiewelt gebaut wird „wie schon immer gebaut wurde“, sondern dass gleich die Anforderungen der neuen Energiewelt Berücksichtigung finden.



Abb. 4: Beispiel eines *Pueblo Joven* in Lima (Peru), wo fließend Wasser, Strom und tägliche Nahrung nicht selbstverständlich sind (Foto: © V. Stelzer)

### Fazit

Die zukünftige sichere Energieversorgung von Städten ist eine immense Aufgabe. Während sie in Europa und Nordamerika vor allem darin besteht, die existierenden Gebäude und Infrastrukturen von der alten in die neue Energiewelt zu überführen, kann in Asien und Afrika vielfach gleich so gebaut werden, dass die Städte den Anforderungen der neuen Energiewelt entsprechen. In Lateinamerika ist beim Umbau darauf zu achten, dass die neuen Systeme gleich mit angelegt werden.

### Literaturhinweis

STELZER, V. (2021): Transformation von Städten durch die Energiewende. In: *Transforming Cities 2*, S. 58-63.

### Autor

Dr. Volker Stelzer  
Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)  
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)  
Postfach 3640  
76021 Karlsruhe  
E-Mail: volker.stelzer@kit.edu

**HERGET, JÜRGEN**

## **Das Hochwasser der Ahr im Juli 2021**

Am 8. November 2022 hielt Prof. Dr. Jürgen Herget (Univ. Bonn) einen Vortrag über „Das Hochwasser der Ahr im Juli 2021“, zu dem er für das Programmheft folgenden Kurztext zur Verfügung gestellt hatte:

*„Es gibt ganz ohne Zweifel einen Klimawandel, und der ist ein großes Problem. Aber das Ahrhochwasser im Juli 2021 hatte schon historische Vorgänger. 1804 gab es ein Ereignis gleicher Größenordnung. Damals schossen ähnlich extreme Wassermassen durch Orte wie Dernau und Walporzheim, etwa 1000 bis 1300 m<sup>3</sup>/s. Das war jedoch vor der Industrialisierung und damit vor dem anthropogenen, also menschengemachten Einfluss auf das Klima. Die Natur hat schon damals solche Extremereignisse hervorgebracht – auch ohne Zutun des Menschen. Durch den Klimawandel zeichnet sich ab, dass sich Phänomene dieser Art künftig auch andernorts häufiger zeigen werden. Darauf müssen wir uns einstellen.“*



© Univ. Bonn, autorisiert

Leider war es Prof. Herget aus Zeitgründen nicht möglich, einen ausgearbeiteten Text zu der Thematik für das Jahrbuch 2022 zu liefern. Jedoch sind die wichtigsten Aussagen seines Vortrags in mehreren Quellen enthalten, auf die hiermit verwiesen sei:

ROGGENKAMP, TH. & J. HERGET (2015): Historische Hochwasser der Ahr – Die Rekonstruktion von Scheitelabflüssen ausgewählter Ahr-Hochwasser. In: *Heimatjahrbuch Kreis Ahrweiler*. <https://relaunch.kreis-ahrweiler.de/kvar/VT/hjb2015/hjb2015.47.pdf>

ROGGENKAMP, TH. & J. HERGET (2022): Hochwasser der Ahr im Juli 2021 – Abflussabschätzung und Einordnung. In: *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 66 (1), S. 40-49. <https://www.hywa-online.de/download/hywa-heft-1-2022/>

Interview in Focus-Online: [https://www.focus.de/perspektiven/flutreporter/warnung-vor-hochwasser-demenz-ganze-orte-muessten-weg-experte-zeigt-kernproblem-des-hochwassers-schutzes-im-ahrtael\\_id\\_110792410.html](https://www.focus.de/perspektiven/flutreporter/warnung-vor-hochwasser-demenz-ganze-orte-muessten-weg-experte-zeigt-kernproblem-des-hochwassers-schutzes-im-ahrtael_id_110792410.html)

Interview im Deutschlandfunk: <https://www.deutschlandfunk.de/hochwasserschutz-in-engen-taelern-interview-mit-prof-juergen-herget-geograph-universitaet-bonn-dlf-1134b60c-100.html>

Podcast Univ. Bonn: <https://www.geographie.uni-bonn.de/de/nachrichten/prof-herget-und-prof-klage-beim-hypothese-podcast-der-universitaet-bonn-zum-thema-klimawandel>

Die folgenden beiden Abbildungen wurden uns freundlicherweise von der Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler (Christoph Steinborn, Aufbausteuerung & Kommunikation · Grafik & Social-Media) zur Verfügung gestellt, wofür unser ausdrücklicher Dank gebührt. Das Copyright liegt bei der Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler/Feuerwehr.



Zu den Fotos folgendes Zitat aus dem Interview, das Focus-Online am 11. Juli 2022 mit Prof. Hergert geführt hat und wo er u. a. wie folgt argumentiert: „Das Hochwasserbett, durch das sich die Flut ergießt, ist im Laufe der Zeit immer dichter bebaut worden. Dort stehen Häuser, die dort eigentlich nicht hingehören und deshalb niemals hätten gebaut werden dürfen. Sie stehen dem Wasser im Weg. Es staut sich höher auf als in einem Gebiet ohne Häuser. Das ist fatal. Typischerweise würde man in einem hochwassergefährdeten Gebiet Dämme und Deiche bauen. Aber durch die Bebauung im Ahrtal gibt es keine Flächen für Dämme.“

## Aktuelle Mitteilungen aus dem Fachbereich Geographie

**Vorbemerkung:** Im Folgenden werden ausgewählte aktuelle Mitteilungen aus dem Fachbereich zusammengefasst. Dabei wird nicht der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Für detaillierte Angaben sei auf die Webseite des Fachbereichs Geographie verwiesen: <https://www.uni-marburg.de/de/fb19/fachbereich/staff>.

### Mitteilungen der Arbeitsgruppen in alphabetischer Anordnung

#### Arbeitsgruppe Prof. Dr. MAAIKE BADER

(Physische Geographie: Biogeographie – Ökologische Pflanzengeographie)

Prof. Dr. MAAIKE BADER: Dr. Mónica Bibiana **Berdugo Moreno**, M.Sc. João Pedro **Costa Elias**, M.Sc. Lukas **Flinspach**, Dipl.-Geol. Nils **Jansen** (50%), M.Sc. Diana **Jiménez**, Dr. Glenda **Mendieta Leiva**, M.Sc. Nada **Nikolić**, M.Sc. Nishtha **Prakash**, M.Sc. Lirey **Ramírez**, M.Sc. Qi **Yang**. Sekretariat: Marianne **Schäfer**.

#### 2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)

- „Mechanisms of resilience and environmental impact of the tree leaf microbiome – Project C1: Intraspecific, intraindividual and temporal variation of leaf traits“. Mit Kolleginnen/Kollegen aus Geographie, Biologie und dem MPI (LOEWE-Schwerpunkt Tree-M, Land Hessen).

#### 2022 erschienene Publikationen (siehe auch unter Dr. Kluge)

- BADER M. Y., MOUREAU, E., NIKOLIĆ, N. [et al. +3] (2022): Simulating climate change in situ in tropical rainforest understoreys using active warming and CO<sub>2</sub> addition. In: *Ecology and Evolution* 12(1): e8406. doi: 10.1002/ece3.8406
- BERDUGO, M. B., BENDIX, J., BADER, M. Y. [et al. +3] (2022): Diversity patterns of epiphytic bryophytes across spatial scales: Species-rich crowns and beta-diverse trunks. In: *Biotropica* 54(4), S. 893-905. doi: 10.1111/btp.13113
- CANESSA, R., BERDUGO, M. B., BADER M. Y. [et al. +5] (2022): Trait functional diversity explains mixture effects on litter decomposition at the arid end of a climate gradient. In: *Journal of Ecology* 110(9): 2219-2231. doi: 10.1111/1365-2745.13946
- RAMÍREZ, L., BADER, M. Y. [et al. +4] (2022): Patterns in climate and seedling establishment at a dry tropical treeline. In: *Plant Ecology* 223:1047-1068. doi: 10.1007/s11258-022-01257-2
- BERDUGO, M. B., BENDIX, J., BADER, M. Y. [et al. +3] (2022): High-resolution tropical rainforest canopy climate data. In: *Environmental Data Science* 1, e13. doi: 10.1017/eds.2022.12

#### Sonstiges (Teilnahme [mit Vorträgen] an internationalen Workshops)

- „Mapping mountain vegetation using very-high-resolution remote sensing: Challenges

in global data access and image classification“ (MRI Synthese-Workshop, Kochel am See, Juli 2022) [BADER, PRAKASH, EGLI (AG Bendix)].

- „Method development for drone-based treeline ecotone mapping“ (Kevo Subarctic Research Institute, Utsjoki, Finnland, August 2022) [BADER, FLINSPACH, PRAKASH, RAMÍREZ].
- „Construyendo una red regional para el estudio de la dinámica de carbono, el rol de los factores ambientales y uso humano en turberas Andinas“ (MRI Synthese-Workshop, La Paz, Bolivien, Oktober 2022) [BADER].

## **Arbeitsgruppe Prof. Dr. SÖREN BECKER**

(Humangeographie: Nachhaltige Transformationsforschung)

Prof. Dr. SÖREN **BECKER**: Dr. Maren **Brededorst**, M.A. Tatjana Claudine **Veith**. Sekretariat: Susann **Schlesinger**.

### **2022 erschienene Publikationen (Auswahl)**

- BECKER, S. & M. NAUMANN (2022): Energiegerechtigkeit und Energiedemokratie: Ansätze für eine Politische Ökologie der Energieversorgung. In: GOTTSCHLICH et al. (Hrsg.): *Handbuch Politische Ökologie. Theorien, Konflikte, Begriffe, Methoden*. Bielefeld: transcript, S. 143-152.
- SANDER, H. & S. BECKER (2022): Raum, Scale, Natur. In: GOTTSCHLICH et al. (Hrsg.): *Handbuch Politische Ökologie. Theorien, Konflikte, Begriffe, Methoden*. Bielefeld: transcript, S. 265-276.
- BECKER, S. (2022): The state or the citizens for energy democracy? Municipal and cooperative models in the German energy transition. In: FELDBAUSCH-PARKER, A.M. et al. (Hrsg.): *Routledge Handbook of Energy Democracy*. New York, London: Routledge.

### **Sonstiges**

- Im Wintersemester 2022/23 wurde, in Kooperation mit Prof. Dr. Simone Strambach, die Dialogreihe „Transformation durch Kooperation vor Ort“ durchgeführt. Hier sprachen Vertreterinnen und Vertreter des Fachbereichs Geographie und der Stadt Marburg über Kooperationsmöglichkeiten zum Klimaschutz.

## **Arbeitsgruppe Prof. Dr. JÖRG BENDIX**

(Physische Geographie: Klimageographie & Umweltmodellierung)

Prof. Dr. JÖRG **BENDIX**: Sebastian **Achilles**, M.Sc. Linda **Bringmann**, Dipl.-Inf. (FH) Maik **Dobbermann**, Dr. Sebastian **Egli**, M.Sc. Sheetabh **Gaurav**, M.Sc. Paulina **Griusova**, M.Sc. Oliver **Limberger**, Dr. Alexey **Noskov**, Marius **Pohl**, PD Dr. Rütger **Rollenbeck**, Dr. Boris **Thies**, Dr. Nazli **Turini**, M.Sc. Michaela **Vorndran**. Sekretariat: Birgit **Kühne-Bialozyt**.

## 2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)

- „Verbundvorhaben: Standardisiertes Monitoring von Wachstumsreaktionen wichtiger Waldbaumarten auf klimatische Extremereignisse; Teilvorhaben 3: Upscaling und Prognosen“ (BMU und BMEL).
- „Räumliches und zeitliches Monitoring der Umwelt sowie des Blatt- und Baumstatus“ (LOEWE-Schwerpunkt Tree M – Teilprojekt A1, Land Hessen).
- „Auf- und Ausbau der Forschungs- und Innovationsinfrastruktur an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zur Pandemiebekämpfung und zur Förderung von Nachhaltigkeitsvorhaben im Rahmen der Initiative REACT-EU-Unterstützung eines nachhaltigen Wandels von Wirtschaft und Gesellschaft an der Philipps-Universität Marburg: hier Klimaschutz; Teilprojekt Micro Aerosol Cloud – Facility MAC-Y“ (REACT-EU-IWB-EFRE).
- „Verbundvorhaben: Verbesserung der Feldfruchterkennung auf Basis von hyperspektralen EnMAP-Daten unter Verwendung der Geo-Engine; Teilvorhaben: Philipps-Universität Marburg“.

## 2022 erschienene Publikationen (Auswahl, siehe auch unter AG Prof. Bader sowie unter <https://www.uni-marburg.de/de/fb19/forschung/forschungsprojekte/klima-u-umwelt-info>)

- VORNDRAN, M., SCHÜTZ, A., BENDIX, J. & B. THIES (2022): Current training and validation weaknesses in classification-based radiation fog nowcast using machine learning algorithms. In: *Artificial Intelligence for the Earth Systems* 1(2), e210006. doi: 10.1175/AIES-D-21-0006.1
- ROLLENBECK, R., BENDIX, J., ORELLANA-ALVEAR, J. [et al. +5] (2022): The Coastal El Niño Event of 2017 in Ecuador and Peru: A Weather Radar Analysis. In: *Remote Sensing* 14(4), 824. doi: 10.3390/rs14040824
- BAUMANN, K., BENDIX, J., BÜDEL, B. [et al. +6] (2022): Die Grüne Wüste Südamerikas? Ökologische Nischen für Pioniere in der Atacama. In: *Biologie in unserer Zeit* 52(1), S. 58-65. doi: 10.11576/biuz-4989
- WAGEMANN, J., BENDIX, J. [et al. +4] (2022): Five Guiding Principles to Make Jupyter Notebooks Fit for Earth Observation Data Education. In: *Remote Sensing* 14(14), 3359. doi: 10.3390/rs14143359
- ADAMS, J., BENDIX, J. [et al. +3] (2022): Comparison of pasture types in the tropical Andes: Species composition, distribution, nutritive value, and responses to environmental change. In: *Basic and Applied Ecology* 59, S. 139-150. doi: 10.1016/j.baae.2022.01.005
- KRAUS, D., BENDIX, J. [et al. +7] (2022): Vegetation and vertebrate abundance as drivers of bioturbation patterns along a climate gradient. In: *PLOS ONE* 17(3), S. 1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0264408

## Arbeitsgruppe Prof. Dr. Dr. THOMAS BRENNER

(Humangeographie: Wirtschaftsgeographie & Standortforschung)

Prof. Dr. Dr. THOMAS BRENNER: M.Sc. Abdulhak Anwer **Alsharif**, Dr. Fatih **Çelebioğlu**, Dipl.-Inf. (FH) Robert **Csicsics**, StE. Tobias **Hertrich**, W.M. Ann-Christine **Link**, M.Sc. Felix **Schmidt**, M.A. Sonja **zu Jeddeloh**. Sekretariat: N.N.

### 2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)

- „Transformationsnetzwerk der Automobilindustrie in Mittelhessen für strategisches Qualifizierungs- und Technologiemanagement – TeamMit“ (BMWK).

### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- EBERT, T., BRENNER, T. [et al. +2] (2022). Effective maps, easily done: visualizing geopsychological differences using distance weights. In: *Advances in Methods and Practices in Psychological Science* 5(3). doi: 10.1177/25152459221101816
- EBERT, T., BRENNER, T. [et al. +5] (2022): Are regional differences in psychological characteristics and their correlates robust? applying spatial-analysis techniques to examine regional variation in personality. In: *Perspectives on Psychological Science* 17(2), 407-441. doi: 10.1177/1745691621998326
- BRENNER, T. [et al. +10] (2022): Effects of Regional Meteorological and Air Conditions on Community-Acquired Pneumonia – Examining the Interaction of Individual, Meteorological, and Air Characteristics. *Working Papers on Innovation and Space* 01.22.
- JEDDELOH, S. ZU, PROFF, S. VON & T. BRENNER (2022): Where the dandelion meets the road – Location determinants of German bioeconomy patents. *Working Papers on Innovation and Space* 02.22.
- KÖNIG, T. & T. BRENNER (2022): Skill shortages and industry clusters – Empirical evidence from German establishment data. *Working Papers on Innovation and Space* 03.22.

### Sonstiges

- Prof. Brenner ist seit dem WS 2021/22 Dekan des Fachbereichs Geographie.

## Arbeitsgruppe Prof. Dr. PETER CHIFFLARD

(Physische Geographie: Bodengeographie & Hydrogeographie – Soil and Water Ecosystems)

Prof. Dr. PETER CHIFFLARD: Dr. Kyle **Boodo**, Dr. Christina **Fasching**, Dipl.-Geogr. Annika **Feld**, Dr. Thomas **Hennig**, Dipl.-Geol. Nils **Jansen** (50%), M.Sc. Alexander **Santowski**, Dr. Ralf **Urz**, M.Sc. Ann-Kathrin **Wild**. Sekretariat: Marianne **Schäfer**.

### 2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)

- „Machbarkeitsstudie zur Substitution von Trinkwasser im Landkreis Marburg-Biedenkopf“ [Laufzeit: 09/2022 bis 08/2024] (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz).

- „Makroinvertebraten-Gemeinschaften entlang eines arktischen Gletscher- und Schneeflusses in Island: Veränderungen und umweltrelevante Einflussfaktoren – ein Vergleich nach 26 Jahren“ [Laufzeit: 08/2022 bis 07/2025] (DFG).
- „Entschlüsselung der zeitlichen Variabilität der Konzentration und Zusammensetzung des glazialen organischen Kohlenstoffs zur Bestimmung des Kohlenstoffexports mittels Abflusssparation und maschinellen Lernverfahren (Falljökull, Island)“ [Laufzeit: 03/2022 bis 03/2025] (DFG).

### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- FAULSTICH, L., CHIFFLARD, P. [et al. +4] (2022): Microplastics in Namibian river sediments – a first evaluation. In: *Microplastics & Nanoplastics* 2, 24. doi: 10.1186/s43591-022-00043-1
- WEBER, C. J., OPP, CH., CHIFFLARD, P. [et al. +3] (2022): Deposition and in-situ translocation of microplastics in floodplain soils. In: *Science of The Total Environment* 819, 152039. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152039
- WEBER, C. J., CHIFFLARD, P. & A. SANTOWSKI (2022): Investigating the dispersal of macro-and microplastics on agricultural fields 30 years after sewage sludge application. In: *Scientific reports* 12 (1), 1-13. doi: 10.1038/s41598-022-10294-w
- CHIFFLARD, P. & H. ZEPP (2022): Investigation of subsurface connectivity and subsurface stormflow in low mountain ranges – Findings from the two research catchments Obere Brachtpe and Bohlmicke (Germany). In: *Hydrological Processes* 36(2), e14505. doi: 10.1002/hyp.14505

### Sonstiges

- Prof. Dr. Chiffard ist seit WS 2021/22 Prodekan des Fachbereichs Geographie.

## Arbeitsgruppe Prof. Dr. MARKUS HASSLER

(Humangeographie: Regionalforschung & Regionalpolitik)

Prof. Dr. MARKUS HASSLER: Dr. Sophie **Diconne**, M.Sc. Valerie Maria **Holzner**, Julius **Meyer**, M.Sc. Nicklas **Riekötter**, Dr. Julian **Schwabe**, M.A. Olga **Sorokina**, M.A. Alexandra **Stefanov**. Sekretariat: Susann **Schlesinger**.

### 2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)

- „REFOREST – Agroforestry at the forefront of farming sustainability in multifunctional landscapes in Europe“ (EU, Horizon 2020).
- „Transitionen chinesisch-deutscher Geschäftsbeziehungen im Kontext technischer Paradigmenwechsel in der Automobilindustrie“ (DFG).

### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- DICONNE, S. & M. HASSLER (2022): Soziale Landwirtschaft in Deutschland: Die Multifunktionalität landwirtschaftlicher Betriebe. In: *Mitteilungen der Österreichischen Geo-*

*graphischen Gesellschaft* 163, Jahresband 2021, S. 301-325. doi: 10.1553/moegg163

- SCHWABE, J., OPPENKOWSKI, M. VON, ROESLER T. & M. HASSLER (2022): An embeddedness perspective on family farm development in the Carpathian mountains. In: *Journal of Land Use Science* 17, S. 556-571. doi: 10.1080/1747423X.2022.2038295

## **Arbeitsgruppe Prof. Dr. THOMAS NAUSS**

(Physische Geographie: Umweltinformatik)

Prof. Dr. THOMAS NAUSS: Vertretungsprofessor Dr. DIRK ZEUSS: M.Sc. Lisa Bald, M.Sc. Netra Bhandari, Dipl.-Inf. Spaska Forteva, Jannis Gottwald, Dipl.-Ing. (FH) Falk Hänsel, Muhammed A. Mohammed, Dr. Götz Ossendorf, M.Sc. Atefeh Torkaman Pary, M.Sc. Neelam Rajput, M.Sc. Elliot Samuel Shayle, M.A. Katinka Thielsen, M.Sc. Stephan Silvio Wöllauer, M.Sc. Luise Marie Wraase, M.Sc. Alice Ziegler. Sekretariat: N.N.

### **2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)**

- „Improving access to FOReSt GENetic resources Information and services for end-Users“ (Forgenius; EU).
- „Mechanisms of resilience and environmental impact of the tree leaf“. Mit Kolleginnen/ Kollegen aus Geographie, Biologie und dem MPI (LOEWE-Schwerpunkt Tree-M, Land Hessen) (siehe auch unter AG Prof. Bader).
- „SP 7: Synthesis – Kilimanjaro as an integrated Social-Ecological System“ (FOR 5064 Kili-SES; DFG).

### **2022 erschienene Publikationen (Auswahl, siehe auch unter Prof. Miede und Dr. Reudenbach sowie unter <https://www.uni-marburg.de/en/fb19/disciplines/phisich/environmentalinformatics/publications>)**

- WRAASE, L., MIEHE, G., ZEUSS, D., NAUSS, T. [et al. +9] (2022): Remote sensing-supported mapping of the activity of a subterranean landscape engineer across an afro-alpine ecosystem. In: *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. doi: 10.1002/rse2.303
- MURO, J., WÖLLAUER, S. [et al. +8] (2022): Predicting plant biomass and species richness in temperate grasslands across regions, time, and land management with remote sensing and deep learning. In: *Remote Sensing of Environment* 282. doi: 10.1016/j.rse.2022.113262
- GROOS, A. R., WRAASE, L. [et al. +7] (2022): An hourly ground temperature dataset for 16 high-elevation sites (3493-4377 m asl) in the Bale Mountains, Ethiopia (2017-2020). In: *Earth System Science Data* 14. doi: 10.5194/essd-14-1043-2022
- ENGELHARDT, E. K., ZEUSS, D. [et al. +11] (2022): Consistent signals of a warming climate in occupancy changes of three insect taxa over 40 years in central Europe. In: *Global Change Biology* 26,13. doi: 10.1111/gcb.16200

## Sonstiges

- Prof. Dr. Thomas Nauß ist seit 18. Februar 2022 Präsident der Philipps-Universität Marburg. Im Rahmen einer Vertretungsprofessur leitet Dr. Dirk Zeuß seither die Arbeitsgruppe kommissarisch.

## Arbeitsgruppe Prof. Dr. MICHAELA PAAL

(Humangeographie: Stadtgeographie, Raumordnung & Raumplanung)

(Angaben unter <https://www.uni-marburg.de/de/fb19/disciplines/human/stadtgeographie-raumordnung-raumplanung>)

## Arbeitsgruppe Prof. Dr. CARINA PETER

(Geographiedidaktik)

Prof. Dr. CARINA PETER: M.Sc. Phillip Bengel, Leoni Dörfel, Philipp Vestweber. Sekretariat: Marianne Schäfer.

### 2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)

- „Forest, System and Education (ForSE) – Reale und digitale Lernwelten im Marburg Open Forest vernetzen“ (Stiftung Innovation in der Hochschullehre – Freiraum 2022)

### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- PETER, C. & S. SPRENGER (2022): Digitalization and geography education – A curriculum analysis. In: *Erdkunde* 76/1, S. 1-17. doi: 10.3112/erdkunde.2022.01.01
- AMMONEIT, R., TUREK, A. & C. PETER (2022): Pre-Service Geography Teachers' Professional Competencies in Education for Sustainable Development. In: *Education Sciences* 12(1), 42, S. 1-20. doi: 10.3390/educsci12010042

### Sonstiges (Teilnahme an nationalen und internationalen Workshops)

- Podiumsdiskussion in Halle zum Thema „Erdsystemwissenschaft: Impuls und Leitidee für die universitäre Ausbildung beim Leopoldina-Symposium Erdsystemwissenschaft: Eine neue Leitidee für die Geowissenschaften“.
- „Die nachhaltige Kollaboration mit den Fachwissenschaften: Good Practice Beispiele. Netzwerktagung QLB (Qualitätsoffensive Lehrerbildung)“. Leipzig.
- „A curriculum analysis of digitalization in the field of geography education“. IGU, Paris.
- „Digitalization and Geography Education – An Analysis of Curricula“. Eurogeo, Lesbos.

## Arbeitsgruppe Prof. Dr. SIMONE STRAMBACH

(Humangeographie: Geographie der Dienstleistungen, Kommunikation & Innovation)

Prof. Dr. SIMONE STRAMBACH: M.Sc. Michael **Furkel**, Vladislav **Kargapolov**, M.Sc. Stephen **Momanyi**, Dr. Gesa M. **Pflitsch**, Dr. Britta **Rennkamp**, M.Sc. Janek **Riedel**, M.Sc. Jan-Frederik **Thurmann**. NISANSA-Verbundprojekt: Lena **Büttner**; Sekretariat: Susann **Schlesinger**.

### 2022 neu bewilligte Forschungsprojekte (Förderinstitution)

- „Anpassungspfade, soziale Innovationen und Social Entrepreneurship im Klimawandel“ (Erasmus + KA 171 Kooperationsantrag und Mobilitäten [für Masterstudierende, Doktorand: innen, Staff] mit der University Cape Town [Südafrika] und der Rongo University [Kenia]; DAAD).
- „Creativity and Social Innovation Hub Marburg“ (BBSR-Verbundprojekt der Stadt Marburg und der Philipps-Universität Marburg).

### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- TERSTRIEP, J., STRAMBACH, S., THURMANN, J.-F. [et al. +3] (2022): Soziale Innovationen zwischen Hype und realistischen Erwartungen: Welchen Beitrag kann die Innovationsmessung leisten? In: HOWALDT, J. et al. (Hrsg.): *Zukunft gestalten mit Sozialen Innovationen – Neue Herausforderungen für Politik, Gesellschaft und Wirtschaft*, Campus Verlag, Frankfurt/New York, S. 305-326.
- TERSTRIEP, J., STRAMBACH, S., THURMANN, J.-F. [et al. +3] (2022): Messung Sozialer Innovation: Element der Missionsorientierung. IndiSI+ PolicyBrief #1. Gelsenkirchen: Institut Arbeit und Technik
- TERSTRIEP, J., STRAMBACH, S., THURMANN, J.-F. [et al. +3] (in press): Social Innovation Measurement – Specifics, Challenges, and Future Perspectives. In: HOWALDT, J. & C. KALETKA (eds.): *Encyclopedia of Social Innovation*. Edward Elgar

### Sonstiges (Teilnahme [mit Vorträgen] an internationalen Workshops)

- 07.-10.06.2022: Member of the scientific committee of the 6<sup>th</sup> Global Conference on Economic Geography (GCEG), Dublin. Vorträge: STRAMBACH, S. & J.-F. THURMANN: „*Social Media network dynamics in early Social Innovation processes*“ und STRAMBACH, S. & J. RIEDEL: „*Climate Change Adaption Pathways – Institutional Dynamics and the Water Nexus*“.
- 21.-25.11.2022: International Sustainability Transitions Conference, Stellenbosch, Südafrika. Vortrag: STRAMBACH, S. & J. RIEDEL: „*Geographies of Climate Change Adaption Pathways – multiscalar, organizational, and institutional Dynamics*“.

## Weitere Wissenschaftliche Mitarbeiter

(komplette Übersicht siehe: <https://www.uni-marburg.de/de/fb19/fachbereich/staff>)

### apl. Prof. Dr. STEFAN HARNISCHMACHER (StR. i. H.)

(Physische Geographie: Geomorphologie)

#### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- HARNISCHMACHER, S. & M. KLINGELHÖFER (2022): Bombentrichter im Landkreis Marburg-Biedenkopf als Zeugen des Zweiten Weltkriegs. In: BRESTEL, T.J., ZEILER, M. & F. TEICHNER (Hrsg.): Zwischen Kontinenten und Jahrtausenden. *Festschrift für Andreas Müller-Karpe zum 65. Geburtstag*. Rahden/Westf., S. 18-25 (= *Internationale Archäologie – Studia Honoraria*, Bd. 42).
- HARNISCHMACHER, S. (2022): Relief aus Menschenhand – Eine Übersicht zur Anthropogeomorphologie. In: *Geographische Rundschau* 74(7/8), S. 4-9.
- HARNISCHMACHER, S. (2022): Maßnahmen zur Neulandgewinnung und ihre Folgen. In: *Geographische Rundschau* 74(7/8), S. 28-32.
- HARNISCHMACHER, S. (2022): Abriss zur geologischen Entwicklung und Landschaftsgeschichte des Marburger Raums. In: MARBURGER GEOGRAPHISCHE GESELLSCHAFT (Hrsg.): *Jahrbuch 2021*, S. 117-142.

### Dr. JÜRGEN KLUGE

(Physische Geographie: Lehrkraft für besondere Aufgaben)

#### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- RODRÍGUEZ-QUIEL, E.E., KLUGE, J., MENDIETA-LEIVA, G. & M.Y. BADER (2022): Elevational patterns in tropical bryophyte diversity differ among substrates: A case study on Baru volcano, Panama. In: *Journal of Vegetation Science* 33(3): e13136. doi: 10.1111/jvs.13136
- KESSLER M. & J. KLUGE (2022): Mountain ferns: what determines their elevational ranges and how will they respond to climate change? In: *American Fern Journal* 112, S. 285-302. doi: 10.1640/0002-8444-112.4.285

### Prof. i. R. Dr. GEORG MIEHE

(Physische Geographie: Biogeographie – Vergleichende Hochgebirgsforschung)

#### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl, siehe auch unter AG Prof. Nauß)

- ASEFA, A., MIEHE, G., WRAASE, L. [et al. +5] (2022): The activity of a subterranean small mammal alters Afroalpine vegetation patterns and is positively affected by livestock grazing. In: *Basic and applied ecology* 65, S. 67-76. doi: 10.1016/j.baae.2022.09.001

- BREIDENBACH, A., MIEHE, G. [et al. +18] (2022): Microbial functional changes mark irreversible course of Tibetan grassland degradation. In: *Nature Communications* 13. doi: 10.1038/s41467-022-30047-7
- EHLERS, T. A., MIEHE, G. [et al. +24] (2022): Past, present, and future geo-biosphere interactions on the Tibetan Plateau and implications for permafrost. In: *Earth Science Reviews* 234. doi: 10.1016/j.earscirev.2022.104197
- MARTINÉ, E., MIEHE, G., OPGENOORTH, L. [et al. +3] (2022): The South Asian monsoon maintains the disjunction of *Rumex hastatus* between the western Himalayas and the Hengduan Mountains, southwest China. In: *Nordic Journal of Botany* e03706. doi: 10.1111/njb.03706
- WANG, Y. F., MIEHE, G. [et al. +33] (2022): Grassland changes and adaptive management on the Qinghai-Tibetan Plateau. In: *Nature Reviews Earth & Environment* 3, S. 668-683. doi: 10.1038/s43017-022-00330-8

## Dr. SEBASTIAN MÜLLER

(Leiter des Mineralogischen Museums)

**Hinweis:** Wegen anstehender Bausicherheitsmaßnahmen ist das Mineralogische Museum bis auf Weiteres geschlossen. Weitere Informationen unter <https://www.uni-marburg.de/de/fb19/minmus>.

### Sonstiges

- Organisation der Sonderausstellung „Bunte Steine – Eine mineralogische Reise durch das Farbspektrum“ in der Universitätsbibliothek Marburg. Weitere Informationen hierzu unter <https://www.uni-marburg.de/de/ub/aktuelles/nachrichten/2022/bunte-steine> bzw. <https://www.uni-marburg.de/de/fb19/minmus/ausstellung/aktuelle-sonderausstellung>.

## Prof. i. R. Dr. CHRISTIAN OPP

(Physische Geographie: Bodengeographie & Hydrogeographie)

**2022 erschienene Publikationen** (Auswahl, siehe auch unter AG Prof. Chiffard)

- ABADI, A. R. S., OPP, CH. [et al. +3] (2022): Long Term Investigation of Aerosols in the Urmia Lake Region in the Middle East by Ground-Based and Satellite Data in 2000-2021. In: *Remote Sensing* 2022, 14, 3827. doi: 10.3390/rs14153827
- ABADI, A. R. S., OPP, CH. [et al. +3] (2022): Investigation of Two Severe Shamal Dust Storms and the Highest Dust Frequencies in the South and Southwest of Iran. In: *Atmosphere* 2022, 13, 1990.
- KOLLI, M. K., OPP, CH. [et al. +2] (2022): Web-Based Decision Support System for Managing the Food-Water-Soil-Ecosystem Nexus in the Kolleru Freshwater Lake of Andhra Pradesh in South India. In: *Sustainability* 14, 2044. doi: 10.3390/su14042044

- OPP, CH. (Hrsg. 2022): Floodplains and Reservoirs as Sinks and Sources for Pollutants. In: *Applied Science* 12. (darin 9 weitere Publikationen von CH. OPP).

### Sonstiges

- Prof. Dr. Ch. Opp betreut weiterhin Promovenden und Gastwissenschaftler am Fachbereich, u. a. N. Abbasi, H. Al-Lafta, J. Beck, Ch. Bild und A. Torkaman Pary.

## Dr. CHRISTOPH REUDENBACH (AkadOR)

(Abteilungsleiter GIS-Labor)

### 2022 erschienene Publikationen (Auswahl)

- ZIEGLER, A., NAUSS, T., REUDENBACH, CH., WÖLLAUER, S. [et al. +31] (2022): Potential of Airborne LiDAR Derived Vegetation Structure for the Prediction of Animal Species Richness at Mount Kilimanjaro. In: *Remote Sensing* 14/3. doi: 10.3390/rs14030786

## Im Berichtsjahr 2022 abgeschlossene Examina

### Promotionen (Dr. rer. nat.)

- AMMONEIT, RIEKE: „Teacher Professionalization in Higher Education through Geographic Modeling Competence“ (Betreuerin: Prof. Dr. C. Peter)
- DICONNE, SOPHIE: „Soziale Landwirtschaft in Deutschland – Eine qualitative Untersuchung der Strukturen und Prozesse“ (Betreuer: Prof. Dr. M. Hassler)
- GOTTWALD, JANNIS: „Expert-driven development of conservation technologies to close knowledge gaps in small animal research“ (Betreuer: Prof. Dr. Th. Nauß)
- TURINI, NAZLI: „Satellite-based remote sensing of rainfall in areas with sparse gauge networks and complex topography“ (Betreuer: Prof. Dr. J. Bendix)
- WAGEMANN, JULIA: „Big Earth Data – Towards a Better Understanding of Users and their Training Needs“ (Betreuer: Prof. Dr. J. Bendix)
- WEBER, COLLIN JOEL: „Spatial Distribution of Meso- and Microplastics in Floodplain Soils: Novel Insights from Rural to Urban Floodplains in Central Germany“ (Betreuer: Prof. Dr. Ch. Opp)

### Master-Abschlüsse (M.Sc. und M.A. IDS)

- ALSHARIF, ABDULHAK ANWER: „Innovationsbasierte Strategien zur Wirtschaftsdiversifikation in ressourcenbasierten Volkswirtschaften. Eine Analyse am Beispiel des Wirtschaftsraums Libyen“ (Betreuer: Prof. Dr. Dr. T. Brenner)
- BEHRENSMEYER, BENJAMIN: „Kommunales Nachhaltigkeitsmanagement im Spannungsfeld von Integration und Differenzierung: Herausforderungen, Chancen und Lösungsansätze am Beispiel von zwei Kommunen aus Baden-Württemberg“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)

- BERG, PHILIPP: „Digital-Hubs NRW – neue Organisationsform der Wissensgenerierung und Förderung digitaler Innovationen? Eine exemplarische Betrachtung der Standorte Aachen, Ruhrgebiet und Münsterland“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- COBOS OTÁLORA, ALEJANDRO JOSÉ: „Virtual spaces and digitalization in the music industry: The reshape of the recorded music industry in Berlin“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- DRUFFEL, CHRISTINA: „Die regionale Bedeutung von Ausgründungen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Ko-Patentnetzwerken“ (Betreuer: Prof. Dr. Dr. T. Brenner)
- FRANK, LUKAS: „Die Zukunft des amtlichen deutschen Vermessungswesens“ (Betreuer: Prof. Dr. Dr. T. Brenner)
- KAISER, PAUL: „China und Indien – Ein Vergleich der Wirtschaftsentwicklung auf Basis ausgewählter Wachstumstheorien“ (Betreuer: Prof. Dr. Dr. T. Brenner)
- KOBUS, DOREEN: „Export von organischem Kohlenstoff in einem renaturierten Waldmoor (Burgwald, Hessen)“ (Betreuer: Prof. Dr. P. Chiffard)
- LEMKE, JANA: „Empty Promises or Drivers of Sustainability? An Analysis of Rubber Supply Chain Risks and the Possibility of their Mitigation through Certification“ (M.A. *International Development Studies*, Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- MARZOUK, MOHAMMAD: „Die Auswirkung der Abholzung des Legal-Amazonas im brasilianischen Bundesstaat Mato Grosso auf die lokale atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration sowie deren Folgen auf den Niederschlag, die Temperaturen und die Evapotranspiration“ (Betreuer: Dr. B. Thies)
- MITZE, FABIAN: „Untersuchung verschiedener fernerkundungsgestützter Verfahren zur Segmentierung von Photovoltaik-Anlagen“ (Betreuer: Dr. S. Egli)
- MÜLLER, JONAS: „Nebelvorhersage mit einem mehrlagigen Perzeptron unter Berücksichtigung verschiedener Verlustfunktionen – Eine Untersuchung mittels Stations-, Satelliten- und Modelldaten“ (Betreuer: Dr. B. Thies)
- NOMENYO, KOFFI: „Ethnic entrepreneurship in Germany’s Knowledge-intensive business services sector: Towards understanding the potential and challenges of African immigrant entrepreneurs“ (M.A. *International Development Studies*, Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- OHLIGER, RICA: „Die Beteiligung von Mitarbeiter\*innen am Umweltmanagementsystem EMAS in Organisationen – Eine Analyse möglicher Einflussfaktoren unter der besonderen Berücksichtigung der Organisationsgröße“ (Betreuer: Prof. Dr. St. Harnischmacher)
- OVERHEU, ANTON: „Eine räumliche Paneldatenanalyse der Halbleiterbranche auf Basis von Patent-, Gründungs- und Beschäftigungsaktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland“ (Betreuer: Prof. Dr. Dr. T. Brenner)
- PIETSCHMANN, MELANIE LINDA: „Water Stewardship in Agriculture: From Isolated Commitments to Collective Action? – Empirical Evidence from the Multi-Stakeholder

Initiative WAPRO (Water Productivity Project)“ (M.A. *International Development Studies*, Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)

- PINKERT, STEFAN: „A critical evaluation of surrogates of species’ ranges“ (Betreuer: Dr. Ch. Reudenbach)
- PLEBS, MORITZ: „Gewerkschaften und Industrie in der Nachhaltigkeitstransformation: Die IG Metall als intermediär in Ostwestfalen-Lippe“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- SAHM, EVA: „Pesticides in the environment – The effects of driftage in Germany: an overview of the evidence“ (Betreuerin: Dr. G. Mendieta Leiva)
- STADLER, ETIENNE: „Tiefenverteilung und räumliche Variabilität des wasserlöslichen organischen Bodenkohlenstoffs (Konzentration und spektrale Eigenschaften) in einem perennierenden und intermittierenden forsthydrologischen Einzugsgebiet (Caldern, Hessen)“ (Betreuer: M.Sc. A. Santowski)
- STRECKER, NILS ALEXANDER: „Einflussfaktoren auf die Verteilung neuer Technologien – Eine Untersuchung am Beispiel der Lithium-Ionen-Batterie in Deutschland“ (Betreuer: Prof. Dr. Dr. T. Brenner)
- VIEHWEGER, JONAS: „Comparative Assessment of Near Real-Time Forest Disturbance Detection Algorithms“ (Betreuer: Dr. D. Zeuß)

### **Bachelor-Abschlüsse (B.Sc.)**

- ABELING, MELINA: „Investigating Tuning Parameters in ECHAM-HAM with a Perturbed Parameter Ensemble“ (Betreuer: Lohmann [extern] / Prof. Dr. J. Bendix)
- BÜTTNER, LENA: „Kollaboratives, zivilgesellschaftliches Engagement zur Erreichung der Klimaneutralität am Beispiel der Stadt Marburg“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- BULUT, ESMA: „Gesamtgesellschaftliche Integration durch Arbeitsmarktintegration? Eine Analyse der Chancen und Herausforderungen arbeitsmarktbezogener Maßnahmen für Migrant:innen am Beispiel der *Werkstatt für junge Menschen e.V.* in der Mittelstadt Eschwege“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- DEDES, IRINI: „Stille Örtchen in der Stadt – Eine Analyse des Beitrags und der Herausforderungen der Bereitstellung einer öffentlichen Toiletteninfrastruktur für eine nachhaltige Stadtentwicklung am Beispiel der Bundeshauptstadt Berlin“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- DEIST, MAXIMILIAN OLIVER: „Diskurse im virtuellen Raum und die Entstehung sozialer Innovationen – Eine Methodenexploration zur Erfassung von Näheformen über Twitter am Beispiel gesellschaftlicher Klimawandeldiskurse“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- DENK, LUKAS: „Quo vadis, Vorkaufrecht? Strategien deutscher Großstädte im Milieuschutz“ (Betreuerin: Prof. Dr. M. Paal)
- DING, FREDERIK: „GIS-gestützte Analyse der Höhenänderung im Aachener Steinkohle-revier“ (Betreuer: Prof. Dr. St. Harnischmacher)

- GABRIEL, WILLIAM: „Gentrifizierungsprozesse und Strukturwandel an der Fallstudie Bahnhofsviertel, Frankfurt am Main“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- HAGENMEIER, CAROLIN: „Vegetationskundliche Kartierung des Hasenkopfes in Marburg-Ockershausen mit einer Einordnung der Vegetationstypen nach verschiedenen Klassifikationssystemen“ (Betreuer: Dr. J. Kluge)
- HAUTH, DAVID: „Mitochondriale Phylogenie der Gattung Trechus (Coleoptera: Carabidae) aus den Bale und Arsi Bergen in Südäthiopien“ (Betreuer: Prof. Dr. G. Miede)
- HECHT, JONATHAN: „Quantifizierung der hessischen Streuobstwiesenbestände mittels Fernerkundungsdaten und Convolutional Neural Networks“ (Betreuer: Dr. D. Zeuß)
- HECHT, SIEGFRIED: „Untersuchung zur Mobilisierung von Phosphor aus Sedimenten des Antrift-Einzugsgebiets“ (Betreuer: Dr. Chr. Weihrauch [extern] / Prof. Dr. Ch. Opp)
- HERMANN, PIROSCHKA: „Empirische Studie zum Mensch-Natur-Verhältnis und der Bedeutung sozialer Dominanz“ (Betreuerin: Dr. K. Bach)
- HEUER, JASPER: „A fog frequency map for the Galapagos archipelago based on the MODIS MOD06 cloud product“ (Betreuer: Prof. Dr. J. Bendix)
- HEYER, LEANDER: „Automatische Erkennung von ArUco-Markern als Ground Control Points in UAV-Orthofotos: Grenzen der Methode und praktische Anwendungsanalyse“ (Betreuer: Dr. D. Göttlicher)
- JOHAENTKES, HENRIK: „Maßnahmen zum Umgang mit urbanen Schrumpfungsprozessen – Eine Analyse der Chancen, Herausforderungen und Effekte am Beispiel der Stadt Detroit“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- KLAUKE, JAN: „Streuobstwiesen in Hessen – Untersuchung des Zustands und der Entwicklungspotentiale von Streuobstwiesen im Raum Marburg“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- KLUG, ALEXANDER: „Hochaufgelöste Landnutzungsqualifikation mit WorldView-2 Daten entlang eines Klimagradienten in Chile“ (Betreuer: Prof. Dr. J. Bendix)
- KRAUSE, NIKLAS: „Klimaanpassung in Hamburg – Zur Umsetzung des Konzepts der Schwammstadt“ (Betreuer: Prof. Dr. S. Becker)
- KRONESSER, LAURA: „Die Auswirkungen landwirtschaftlicher Prozesse in Deutschland auf die Säugetierpopulationen der Ostsee“ (Betreuer: Dr. J. Kluge)
- LÜHMANN, TOM: „Detection and Quantification of Microplastics and Tyre Wear Particles in a roadside Retention Pond (Stadtallendorf, Germany)“ (Betreuer: Prof. Dr. P. Chiffard)
- MÖBUS, LAURA: „Effects of spatial distribution and type of deadwood on wood-inhabiting fungi – an experimental approach considering early stages of colonization“ (Betreuer: Dr. J. Kluge)
- MORSHÄUSER, MAXIMILIAN: „Entwicklung und Evaluation eines außerschulischen Lern- und Erlebniskonzeptes zur Bildung für nachhaltige Entwicklung mit mobilen digitalen Medien“ (Betreuerin: Prof. Dr. C. Peter)

- OHM, LUKAS: „Das Fichtensterben als Chance für einen nachhaltigen Umbau des Waldes? Eine Analyse am Beispiel des Kreises Olpe“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- RAMSAIER, LUKAS: „Kurz mal raus? – Zur quantitativen Relevanz von Unterrichtsgängen im Geographieunterricht und deren Einflussfaktoren. Eine Studie an mittelhessischen Schulen“ (Betreuerin: Prof. Dr. C. Peter)
- SPALL, JANIKA: „Tiny Houses als Beitrag für eine nachhaltige Stadtentwicklung – Eine Analyse von Chancen und Herausforderungen in Deutschland“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- STEINHOFF, HANNAH CARLOTTA: „Die Skalierbarkeit von Wasserstoffspeichern zur Energieversorgung deutscher Städte – Eine Analyse am Beispielprojekt ‚Neue Weststadt – Esslingen‘“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- TRIER, JULIA: „Eine ArcGIS gestützte Analyse anthropogenbedingter Reliefänderungen am Niederrhein – Ein Vergleich historischer Karten mit aktuellen Digitalen Geländemodellen“ (Betreuer: Prof. Dr. St. Harnischmacher)
- VIEHL, NADJA: „Öffentliche, multifunktionale Plätze für alle – Eine Analyse von Auswirkungen durchgeführter Gestaltungsmaßnahmen auf die Barrierefreiheit am Beispiel des Marktplatzes in Alsfeld“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- WERNER, TILL FABIAN: „Mikroklimatische Analyse der Maximilianstraße in Speyer in besonderem Hinblick auf die Möglichkeiten zur Anpassung an Klimawandelfolgen“ (Betreuer: Dr. B. Thies)
- WITTKOWSKI, NILS: „Bürgerschaftliche Mitbestimmungsmöglichkeiten in der Stadtentwicklung – Eine Analyse von Chancen und Herausforderungen am Beispiel des Quartiermanagement in der Mittelstadt Gießen“ (Betreuer: M.Sc. A. Santowski)
- WODZICK, DOMINIK: „Cross-generational synthesis of the infrared and water vapor signals: Deriving broad-band data of Meteosat’s first generation with narrow-band second generation data“ (Betreuer: Prof. Dr. J. Bendix)
- YANG, MARINA: „Urbane Gärten – Ein Instrument zur Förderung von Teilhabe? Eine Analyse am Beispiel der Richtsberggärten in Marburg“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- ZACHOW, ANNIKA: „Partizipation in Smart Cities: Eine Untersuchung am Beispiel der Stadt Kassel“ (Betreuer: Prof. Dr. S. Becker)
- ZANDER, SAMIRA: „The spatio-temporal daytime cloud frequency distribution in the Galapagos Archipelago as seen from MODIS cloud mask data“ (Betreuer: Prof. Dr. J. Bendix)

### **Staatsexamen für das höhere Lehramt (L3)**

- FREUND, PAUL: „Verkehrsbedingte Umweltfolgen auf der letzten Meile – Ein Vergleich zwischen Online-Shopping und Einkauf im lokalen Einzelhandel“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- JENTSCH, MARTIN: „Der Klimawandel in den Alpen und seine Auswirkungen auf den Tourismus“ (Betreuer: Dr. B. Thies)

- KOSTIAL, LAURA: „Fleischersatzprodukte im studentischen Milieu“ (Betreuer: Prof. Dr. M. Hassler)
- OCHSE, LEONIE: „Bildung für nachhaltige Entwicklung im Erdkundeunterricht Hessen“ (Betreuerin: Prof. Dr. C. Peter)
- SANCHEZ RODRIGUEZ, FELIPE: „Hochschulen in nachhaltigen Transformationsprozessen – Governance und die Gestaltungsmöglichkeiten durch die Umsetzung des ‚Green Office Ansatzes‘“ (Betreuerin: Prof. Dr. S. Strambach)
- SCHONLAU, ERIC: „Bildung für nachhaltige Entwicklung – Chance für Gesellschaft und Klimakrise?“ (Betreuer: Prof. Dr. M. Hassler)
- SCHRÖDER, JOHANNA: „Schule als Transformationsraum für Nachhaltigkeit – Handlungsmöglichkeiten von Schule im Kontext der aktuellen globalen Herausforderung“ (Betreuer: Prof. Dr. S. Becker)
- SPRAKEL, ILKA: „Vom Hof zum Verbraucher – Direktvermarktung in der Landwirtschaft am Beispiel von Verkaufsautomaten im Münsterland“ (Betreuer: Prof. Dr. M. Hassler)
- STUDNIORZ, NATHALIE: „Konzeption eines außerschulischen Lernorts im Rochlitzer Porphyrland in Form einer Tagesexkursion für Schülerinnen und Schüler“ (Betreuer: M.Sc. Phillip Bengel)
- TERRANOVA, MARIANGELA: „Chancen und Herausforderungen eines spanischen Geographieunterrichts“ (Betreuerin: Prof. Dr. C. Peter)
- VORWALD, SVENJA: „Hochwasserereignisse in Marburg an der Lahn – Eine Risikobewertung und Schadensabschätzung für verschiedene Hochwasserszenarien“ (Betreuer: Prof. Dr. St. Harnischmacher)
- WAGNER, JANA: „Zur Veränderung der Hangstabilität in den Tälern des Mont-Blanc-Gebietes als Folge des Klimawandels“ (Betreuer: Prof. Dr. St. Harnischmacher)
- WARNECKE, FELIX: „Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Chancen und Herausforderungen bei der Transformation eines Kohlereviere zu einer nachhaltigen Energieregion – Eine Analyse am Beispiel der Lausitz“ (Betreuer: Dr. A. Dorenkamp)
- ZYDOREK, MATTHIAS: „Solidarische Landwirtschaften als Orte nachhaltiger Transformation“ (Betreuer: Prof. Dr. M. Hassler)