

Heft 1/2024

Inhalt	Seite
Vollmer, S., Nensel, J. Über den Gipfeln der Halden und quer durch die Grubenbaue: Drohnenvermessung der Markscheiderei Werk Werra im Aufwind	2
Heckmann, B. Die Zach'sche Basis Seeberg – Schwabhausen von 1805 und ihre Verknüpfung mit späteren Triangulationen	18
Kurzbeiträge und Veranstaltungsberichte	
Gedenkveranstaltung zum 150. Todestag von Peter Andreas Hansen	39
200 Jahre Hessisches Katastergesetz	42
Der rechtsrheinische Myriameterstein 35 bei Oestrich (Rheingau)	46
Erfolgreiche Veranstaltung zum "Tag der Geodäsie" begeistert Schüler	48
Jahresfachtagung 2024 des DVW Hessen in Stadtallendorf	50
Buchbesprechungen	52
Mitteilungen aus den Landesvereinen	
DVW Hessen e.V.	56
DVW Thüringen e.V.	63
Zu guter Letzt	66

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wenn Sie eine Frage an die Landesvereine DVW Hessen e.V. oder DVW Thüringen e.V. haben, stehen Ihnen gerne als **Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner** zur Verfügung:

für den DVW Hessen e.V.:

Dipl.-Ing. Mario **Friehl** (Vorsitzender)
c/o Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum
Kaiser-Friedrich-Ring 75, 65185 Wiesbaden
Tel.: 0611 815-2064
E-Mail: vorsitzender@dvw-hessen.de

Dipl.-Ing. Anja **Fletling** (Schriftführerin)
Mozartstraße 31
34246 Vellmar
Tel.: 0561 826645
E-Mail: schriftfuehrer@dvw-hessen.de

Dipl.-Ing. Bernhard **Heckmann**
(Schriftleiter DVW-Mitteilungen)
Am Schäfersberg 81, 65527 Niedernhausen
Tel.: 06127 9098181
E-Mail: schriftleitung@dvw-hessen.de

Jens **Eckhardt**, MSc (GIS) (stellv. Vorsitzender)
c/o Stadtvermessungsamt Frankfurt
Kurt-Schumacher-Straße 10
60311 Frankfurt am Main
Tel.: 069 212-33571
E-Mail: stellv.vorsitzender@dvw-hessen.de

Dipl.-Ing. (FH) Christian **Sommerlad** (Schatzmeister)
c/o Vermessungsamt Gießen
Berliner Platz 1
35390 Gießen
Tel.: 0641 306-1209
E-Mail: schatzmeister@dvw-hessen.de

Dipl.-Ing. Hagen **Wehrmann** (Berater)
Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
Wolfsgraben 6, 37269 Eschwege
Tel.: 05651 33-5555 0
E-Mail: info@oebvi-wehrmann.de

für den DVW Thüringen e.V.:

Dipl.-Ing. Robert **Krägenbring** (Vorsitzender)
c/o Thüringer Ministerium für Infrastruktur
und Landwirtschaft
Max-Reger-Straße 4-8, 99096 Erfurt
Tel.: 0171 7746801
E-Mail: vorsitzender@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. Stephanie **Gimpl** (Schriftführerin)
c/o Thüringer Landesamt für Bodenmanagement
und Geoinformation
Hohenwindenstraße 13a, 99086 Erfurt
Tel.: 0361 57-4176732
E-Mail: schriftfuehrer@dvw-thueringen.de

Schriftleitung **Thüringen**
Die Schriftleitung Thüringen wird derzeit
vom Vorstand wahrgenommen
E-Mail: schriftleitung@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. Claus **Rodig** (stellv. Vorsitzender)
c/o Thüringer Landesamt für Bodenmanagement
und Geoinformation
Hohenwindenstraße 13a, 99086 Erfurt
Tel.: 0361 57-4176110
E-Mail: vorsitzender2@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. (FH) Katharina **Koch** (Schatzmeisterin)
c/o Thüringer Landesamt für Bodenmanagement
und Geoinformation
Hohenwindenstraße 14, 99086 Erfurt
Tel.: 0361 57-4176918
E-Mail: schatzmeister@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. Torsten **Hentschel**
Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
Rodaer Straße 24, 07629 Hermsdorf
Tel.: 036601 85104
E-Mail: info@oebvi-hentschel.de
geschaeftsstelle@bdvi-thueringen.de



Hessen und Thüringen

Heft 1

75. Jahrgang 2024 (Hessen)
ISSN 0949-7900
35. Jahrgang 2024 (Thüringen)

MITTEILUNGEN DER LANDESVEREINE DVW HESSEN E.V. UND DVW THÜRINGEN E.V.

im Auftrag des DVW Hessen e.V.

Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement,
herausgegeben von Dipl.-Ing. Bernhard Heckmann.

Das Mitteilungsblatt erscheint in der Regel zweimal jährlich (Auflage 800).

Geschäftsstelle DVW Hessen e.V.: Postfach 2240, 65012 Wiesbaden, ☎ 0561 826645

Konto des DVW Hessen e.V.: Nassauische Sparkasse Wiesbaden,
IBAN: DE25 5105 0015 0131 0246 06, BIC: NASSDE55XXX

Verantwortlich im Sinne des Presserechts

für den fachtechnischen Inhalt: Dipl.-Ing. Bernhard Heckmann, Niedernhausen, E-Mail: schriftleitung@dvw-hessen.de

für Vereins- und Kurznachrichten: Jens Eckhardt, MSc (GIS), Frankfurt am Main (für Hessen), E-Mail: stellv.vorsitzender@dvw-hessen.de

Dipl.-Ing. Claus Rodig, Erfurt (für Thüringen), E-Mail: vorsitzender2@dvw-thueringen.de

Druck: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, Schaperstraße 16, 65195 Wiesbaden

Die Schriftleitung setzt das Einverständnis der Autorinnen und Autoren zu etwaigen Kürzungen und redaktionellen Änderungen voraus. Die mit Namen versehenen Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Schriftleitung wieder. Abdruck ist nur mit Zustimmung der Schriftleitung gestattet.

Der Bezug ist für Mitglieder kostenfrei. Einzelhefte können zum Preis von 4 EUR (inklusive Versandkosten) beim DVW Hessen e.V. bezogen werden.

So finden Sie uns im Internet:

DVW e.V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement
(DVW Bund, mit 13 Landesvereinen als Mitglieder)

DVW Bund: <http://www.dvw.de>
(mit einem Link zu den Landesvereinen)

DVW Hessen e.V.: <http://www.hessen.dvw.de>
DVW Thüringen e.V.: <http://www.thueringen.dvw.de/>

Über den Gipfeln der Halden und quer durch die Grubenbaue: Drohnenvermessung der Markscheiderei Werk Werra im Aufwind

von M. Eng. Sophie Vollmer, Philippsthal, und M. Eng. Johannes Nensel, Hohenroda

Zusammenfassung

Unmanned Aerial Vehicles/Systems (UAV/UAS)¹ sind in der geodätischen Praxis nicht mehr wegzudenken und haben sich zu einem typischen Arbeitsgerät im „Vermessungsalltag“ entwickelt. UAS erweisen sich als leistungsfähige Messsysteme und ermöglichen Anwendern gleichermaßen Effizienz und Sicherheit. Die 3D-Datenerfassung mittels UAS hat in den letzten Jahren stetig an Bedeutung gewonnen. Die Vielfalt der am Markt verfügbaren Trägerplattformen und die Möglichkeit der Integration verschiedener Sensoren bieten für jeden Einsatzbereich eine passende Hardware-Lösung. UAS sind als Komplettsysteme bei zahlreichen Herstellern erhältlich, wodurch die Anwendbarkeit intelligenter Flugobjekte für die Industrie zunimmt. Der Markt ist nach wie vor innovativ, obwohl zwischenzeitlich einige wenige Systemanbieter den Markt dominieren. Neben der angebotenen Hardware existiert eine Vielzahl an kommerziellen und freien Softwareprodukten.

Die voranschreitende Entwicklung von UAS und damit verbundene Möglichkeit zur Effizienzsteigerung wurden auch in den Markscheidereien der K+S Minerals and Agriculture GmbH erkannt. Ausgestattet mit verschiedenen Systemkomponenten und objekterfassenden Sensoren, wie Kamerasysteme oder Laserscanner, erfassen diese Fluggeräte hochpräzise Daten und sind so zu einem Standardwerkzeug der Markscheiderei geworden. Die Aufgabenbereiche sind durch die immer fortschreitende Entwicklung und Verbesserung der Geräte vielfältig. Den Anwendern stehen moderne Informationsverarbeitungswerkzeuge mit automatisierten Mess- und Auswertevorgängen zur Verfügung, was eine hocheffiziente Datenverarbeitung ermöglicht. In Abhängigkeit der verwendeten Datensensoren (Payloads – Nutzlasten) und der Auswertesoftware kann die Vermessung mittels UAS eine Vielzahl an Ergebnissen für viele Branchen liefern, beispielsweise Orthomosaik, texturierte 3D-Modelle, Multispektralaufnahmen, Thermalaufnahmen sowie kolorierte Punktwolken. Darüber hinaus ist auch eine Fusion der mit unterschiedlichen Sensortechnologien aufgenommenen Daten von gesteigertem Interesse.

Um den erhöhten Anforderungen in der Datenakquise und -verarbeitung bei gleichzeitig einsetzendem Fachkräftemangel gerecht zu werden, setzt die Markscheiderei auf effiziente und innovative Technologien in Hinblick auf Autonomie, Automatisierung beziehungsweise Teilautomatisierung. Mit der Anschaffung von UAS für die Markscheidereien über und unter Tage an den Werken Werra und Zielitz können Projekte wirtschaftlicher und flexibler betreut werden. UAS können in deutlich kürzeren Zeitfenstern qualifizierte Daten erfassen, während traditionelle Vermessungsmethoden eine sorgfältige Vorbereitung, Planung und Messung erfordern. Über Tage liegt der Fokus auf der Flächenleistung des UAS, da hier großflächige Messgebiete im Bereich des Monitorings der Rückstandshalden befliegen werden müssen. Unter Tage konzentriert sich der Einsatz des UAS vor allem auf die Befliegung unzugänglicher Grubenbaue.

Technische Grundlagen von UAS-Systemen

Grundsätzlich bietet der Markt verschiedene UAS-Modellarten (Abbildung 1) an, welche in ihrer Funktion und Bauweise variieren. Jede Bauart hat systemspezifische Vor- und Nachteile und eignet sich damit für die unterschiedlichen Einsatzgebiete mehr oder weniger.

Starrflügler-Systeme, auch als Flächen-UAS bezeichnet, erleben seit einigen Jahren eine stetige Zunahme in ihrer Verwendung. Diese Art von Drohnen ähnelt traditionellen Flugzeugen, da sie feste Flügel besitzt, um Auftrieb mithilfe der aerodynamischen Form der Flügel zu erzeugen. Flä-

¹ UAV/UAS = Unbemanntes Fluggerät bzw. -system

chen-UAS sind besonders für geradlinige Flüge oder lange Strecken geeignet und können auch bei höheren Windgeschwindigkeiten eingesetzt werden. Die aerodynamische Konstruktion ermöglicht oft eine schnellere Fluggeschwindigkeit wie auch längere Flugzeiten im Vergleich zu anderen Modellen.

Drehflügler-Systeme ermöglichen eine andere Herangehensweise an die Aufnahme von Messgebieten. Die bekanntesten Modelle sind Multi- oder Quadrocopter, welche den Auftrieb durch Rotoren erzeugen, die sich um die vertikale Achse drehen. Diese UAS sind agiler und können auch auf der Stelle schweben, haben jedoch eine geringere Einsatzdauer und Reichweite. Sie eignen sich besonders für präzise Manöver oder Anwendungen in engen Räumen. Die Fähigkeit, in verschiedenen Höhen und Winkeln zu fliegen, ermöglicht ebenfalls einen Einsatz im Bereich von Luftbild- oder Schrägaufnahmen.

Eine neue Entwicklung in der Drohnentechnologie ist das VTOL-System (Vertical Take-Off and Landing), welches die Vorteile beider Modellarten vereint. Es ermöglicht, das UAS senkrecht zu starten und zu landen wie bei Drehflügler-Systemen, bietet aber auch die Möglichkeit der schnelleren Fluggeschwindigkeit durch die aerodynamische Bauart wie bei Starrflügler-Systemen. Diese Hybrid-Drohnen sind vielseitig einsetzbar und zeigen auch das Potenzial in der Entwicklung der Technologie.

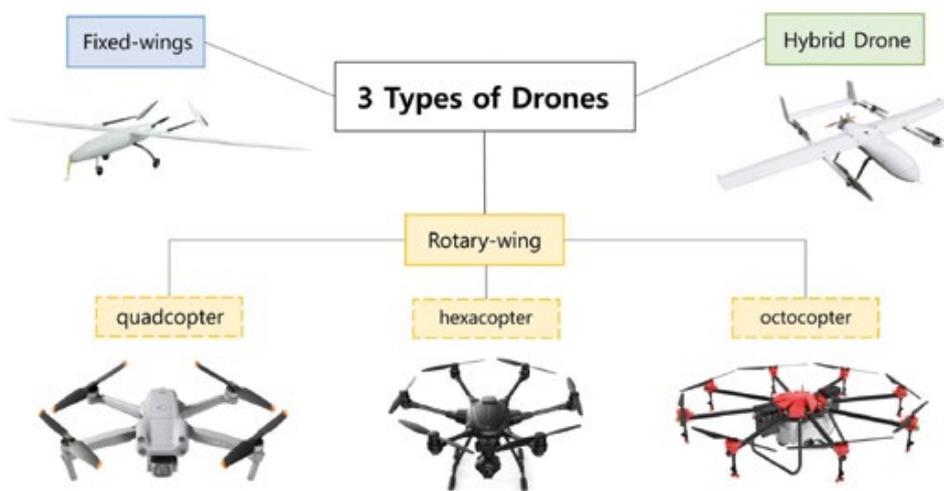


Abbildung 1: Drohnen-Typen

Über Tage – Einführung

Bei der K+S Minerals and Agriculture GmbH sind das effiziente Management der Rückstandshalden sowie die Überwachung von Umwelteinflüssen von entscheidender Bedeutung für die sichere und nachhaltige Lagerung des Rückstandsmaterials. Die Lagerung von festem Rückstand an der Tagesoberfläche sowie die Genehmigung zur Aufhaltung erfordern ein umfangreiches messtechnisches Konzept, welches sowohl die langfristige Standsicherheit des Haldenkörpers als auch die Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt. Das turnusmäßige Haldenmonitoring ist somit ein wichtiger Überwachungsprozess, um eventuelle Veränderungen frühestmöglich erkennen und so gegebenenfalls rechtzeitig geeignete Maßnahmen einleiten zu können. Diese Nachweise sind integraler Bestandteil der Genehmigung zur Aufhaltung und müssen regelmäßig erbracht werden, um die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften gegenüber den zuständigen Behörden nachzuweisen.

Neben der Betreuung der Rückstandshalden werden durch die Markscheiderei Werk Werra auch weitere wegweisende Projekte unterstützt. Immer häufiger werden UAS eingesetzt, um Planungsunterlagen für Vorhaben der K+S zu erstellen. In den Fabriken der Standorte sind 3D-Daten in den Fokus gerückt, um die mit dem Transformationsprojekt „Werra 2060“ verbundenen Umbau- und Instandsetzungsmaßnahmen umfassend planen zu können. Das Messsystem wird für Spezialaufgaben auch außerhalb des Werkes Werra eingesetzt, so zum Beispiel bei der Geländeaufnahme der MSW-Chemie in Langelsheim. Dort wurden Grundlagendaten für die Planung der neuen Produktionsanlage zur Herstellung neuer Sprengstoffe für die K+S Gruppe erfasst.

Weiterhin wird durch die Markscheiderei die Planung und Umsetzung einer Schachtanlage für das Zukunftsfeld Marbach maßgeblich unterstützt. Um den Material- und Seilfahrtsschacht sowie die damit verbundene Infrastruktur an das vorhandene Gelände anpassen zu können, wurden ebenfalls Grundlagendaten erfasst.

Im Rahmen des Umweltmonitorings erfolgen Befliegungen zur Planung von Renaturierungsmaßnahmen umliegender Gewässer sowie von Wald- und Wiesenflächen und auch diverser Altbestände.

UAS der Zentralmarkscheiderei

Die Zentralmarkscheiderei setzt bereits seit 2016 auf den Einsatz von UAS. Der Hexacopter „Aibot X6“ der Firma Aibotix aus Kassel wurde angeschafft, um das Projekt „Verfahren zur Abdeckung eines Haldenteilbereiches im Dünnschichtverfahren“ vermessungstechnisch zu betreuen. Dabei wurde der Vorhabensbereich im Bauverfahren zur Baufortschrittskontrolle und in den Folgejahren hinsichtlich Setzungsüberwachungen wiederholt befliegen. Das UAS konnte vielfältig eingesetzt und Projekte wie der Halbtechnische Versuch Haldenabdeckung (HVH), die Deponieabdeckungen und die Haldenerweiterungen vollumfänglich vermessen werden. Mit weiteren Projekten und zunehmenden Flächengrößen stellte die Markscheiderei fest, dass das vorhandene System an seine Grenzen gerät. Durch die geringe Akkuleistung war eine Großbefliegung der Rückstandshalde aufwendig und nur über mehrere Tage realisierbar. Im Jahr 2021 versuchte die Markscheiderei daher ein System zu finden, welches den neuen Anforderungen gerecht werden kann und löste den Aibot X6 durch ein UAS von Quantum Systems ab.

Die Quantum Systems GmbH, einer der führenden Hersteller des VTOL-Systems, bietet mit der Trinity F90+ ein UAS mit einer fortschrittlichen Kombination aus Vielseitigkeit, Leistung und Technologie. Herausforderung für die Auswahl eines geeigneten UAS war vor allem die Leistungsfähigkeit des Gerätes im Sinne großer Flächenleistung. Mit einem Abfluggewicht von 5,0 kg und einer maximalen Flugzeit von 90 Minuten unter optimalen Bedingungen erreicht die Trinity F90+ eine unschlagbare Flächenleistung von bis zu 700 Hektar pro Flug. Für eine Befliegung der Rückstandshalden, welche eine Flächengröße von bis zu 150 Hektar aufweisen, ist sie somit bestens geeignet, eine flächendeckende, hochauflösende und kolorierte Punktwolke zu erzeugen. Die Innovation der Drohne liegt in ihrer Fähigkeit, die Vorteile eines Multicopters mit denen eines Starrflüglers zu vereinen. Dies wird durch die Funktion der automatischen Transition der Rotoren (Abbildung 2) erreicht, die es der Drohne ermöglichen, nahtlos zwischen vertikalem und horizontalem Flug zu wechseln. [1]

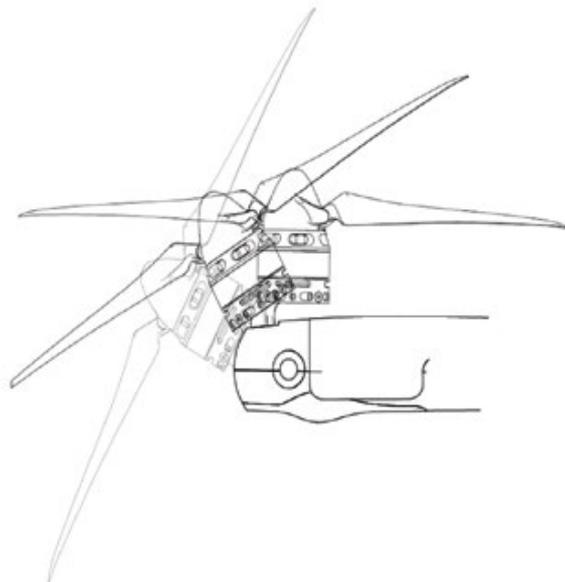


Abbildung 2: Automatische Transition der Rotoren

Die Flexibilität der Trinity F90+ erweitert die Einsatzmöglichkeiten erheblich und macht das UAS zu einer äußerst vielseitigen Lösung für verschiedene Anwendungen. Ein weiterer Vorteil ist das integrierte Multiband-GNSS-Modul im Rumpf der Drohne, welches eine präzise Positionsbestimmung sowie Navigation ermöglicht, was vor allem bei Befliegungen im Bereich der Rückstandshalden von Vorteil ist. In Kombination mit der i-Base, einer GNSS-Referenzstation, gewährleistet das System eine zuverlässige und genaue Navigation, selbst in anspruchsvollen Umgebungen. Durch die zunehmenden Erfahrungen mit dem System konnten die Einsatzmöglichkeiten erheblich erweitert und verschiedene Anwendungsfälle durch die Markscheiderei getestet und evaluiert werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Drohne mit unterschiedlichen Payloads (Abbildung 3) auszustatten. Dazu gehören unter anderem die Vollformatkamera Sony RX1 RII, der multispektrale Sensor MicaSense Altum-PT sowie der LiDAR -Scanner Qube 240. Die verschiedenen Payload-Optionen ermöglichen die Erstellung hochwertiger Punktwolken und 3D-Modelle (Abbildung 5). Die Daten können auf verschiedene Arten je nach Anwendungsgebiet und Anforderung des Projektes weiterverarbeitet, analysiert und visualisiert werden.

Technische Daten Trinity F90+

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| - Hersteller: | Quantum Systems GmbH (München) |
| - Typ: | Starrflügler mit VTOL-Funktion |
| - Abfluggewicht: | 5.0 kg |
| - max. Flugzeit: | 90+ min |
| - Flächenleistung: | 700 ha |
| - Windtoleranz: | bis zu 9 m/s (im Flug bis zu 12 m/s) |

Payloads:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| - Photogrammetrische Genauigkeit: | GSD ² 1.29 cm @100 m AGL ³ |
| - LiDAR ⁴ Genauigkeit: | Präzision/Reproduzierbarkeit 1.8 – 2.5 cm;
Genauigkeit < 3 cm; Punktdichte 50 – 100 Punkte/m ²
@ 100 m AGL |



Abbildung 3: Trinity F90+ mit Payloads

² GSD = Ground Sampling Distance = Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden, auf dem Boden gemessenen Pixeln

³ AGL = Above Ground Level = Höhe über der Erdoberfläche

⁴ LiDAR = Light Detection and Ranging = Radar-Messverfahren im optischen Frequenzbereich

Der Vorteil von Multicoptern gegenüber den Starrflügler-Systemen ist die Manövrierfähigkeit in beengten Bereichen. Diesen technischen Vorteil macht sich die Zentralmarktscheiderei bei der Befliegung von Fabriken zunutze und investierte Anfang 2024 in ein Multicopter-UAS. Der Quadrocopter DJI Matrice 350 RTK (Abbildung 4) kann neben seiner Manövrierfähigkeit und der Möglichkeit, Inspektionsflüge durchzuführen, auch Flächen von bis zu 200 Hektar pro Flug erfassen. Weiterhin können die verschiedenen Payloads, welche bereits für die Trinity angeschafft wurden, eingesetzt werden. [2]

Technische Daten DJI Matrice 350 RTK

- Hersteller: Da-Jiang Innovations Science and Technology Co. (DJI)
- Typ: Quadrocopter
- max. Abfluggewicht: 9.2 kg
- max. Flugzeit: 55 min
- Windtoleranz: bis zu 12 m/s
- RTK-Positionsgenauigkeit: 1 cm + 1 ppm (horizontal); 1,5 cm + 1 ppm (vertikal)

Payloads:

- Photogrammetrische Genauigkeit: Horizontal: 3 cm, Vertikal: 5 cm
- LiDAR Genauigkeit: Horizontal: 5 cm bei 150 m, Vertikal: 4 cm bei 150 m



Abbildung 4: DJI Matrice 350 RTK

Mit dem UAS werden durch die Marktscheiderei unter anderem folgende Ergebnisse (Abbildung 5) abgeleitet:

- Digitale 2D-Orthomosaik mit einer Lagegenauigkeit von ± 2 cm,
- Digitale Geländemodelle (3D-Punktwolken) mit einer Höhengenaugigkeit von ± 3 cm,
- Multispektralaufnahmen zur Detektion von Pflanzengesundheit, Feuchtigkeitsaustritten oder auch Wasserqualitäten,
- Thermalaufnahmen zur Ableitung von Oberflächentemperaturen,
- klassische Luftbilder zur Übersicht.

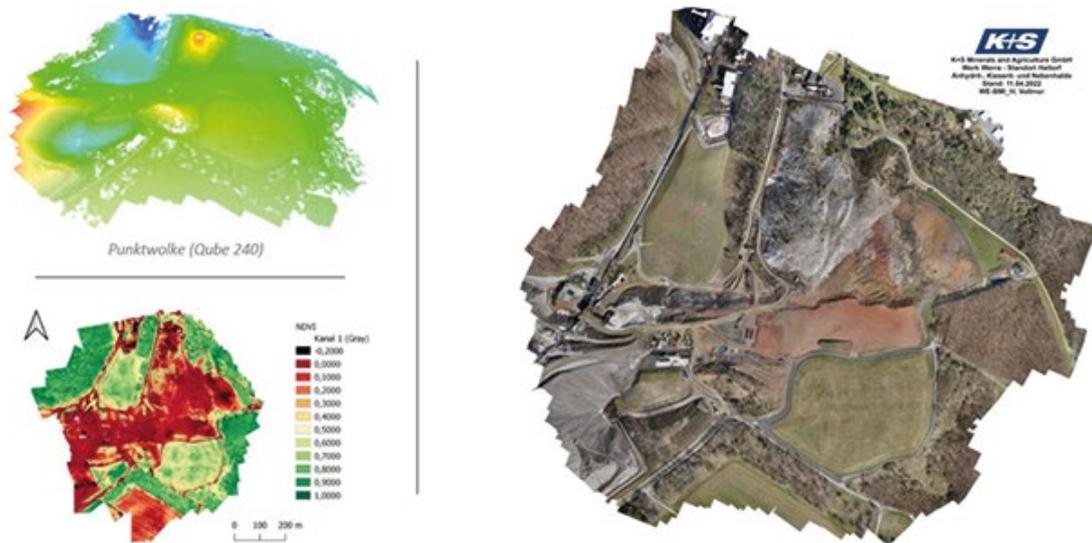


Abbildung 5: Ergebnisse aus den UAS-Befliegungen

Rechtliche Grundlagen bei Drohnenbefliegungen

Die Befliegung von Rückstandshalden mit unbemannten Luftfahrzeugen erfordert umfangreiche rechtliche und sicherheitstechnische Überlegungen. Damit die Drohne innerhalb der rechtlichen Rahmenbedingungen operiert und potenzielle Gefahren minimiert werden können, ist eine umfangreiche Flugplanung nötig. Gemäß geltenden Vorschriften der Luftverkehrsordnung ist der Betrieb von UAS auf eine maximale Höhe über Grund (AGL) von 120 m begrenzt. Eine Befliegung der Rückstandshalde ist dadurch in der sog. „offenen Kategorie“ nur bedingt möglich, da die Höhe aufgrund örtlicher Gegebenheiten nicht eingehalten werden kann. Um den rechtlichen Anforderungen gerecht werden zu können, hat die übertägige Markscheiderei eine Betriebsgenehmigung in der sog. „speziellen Kategorie“ beantragt, um diese Art von Befliegungen durchführen zu können. Die Genehmigung wird vom Luftfahrt-Bundesamt sowie dem Regierungspräsidium Kassel erteilt. Wesentliche Bestandteile sind die SORA-Risikobewertung⁵, welche einen ausführlichen Bericht über die geplanten Einsätze, Einsatzorte, Risiken und Maßnahmen zur Risikominderung beinhaltet, sowie das Betriebs- handbuch, welches eine eindeutige Handlungsanweisung und einen klaren rechtlichen Rahmen vorgibt.

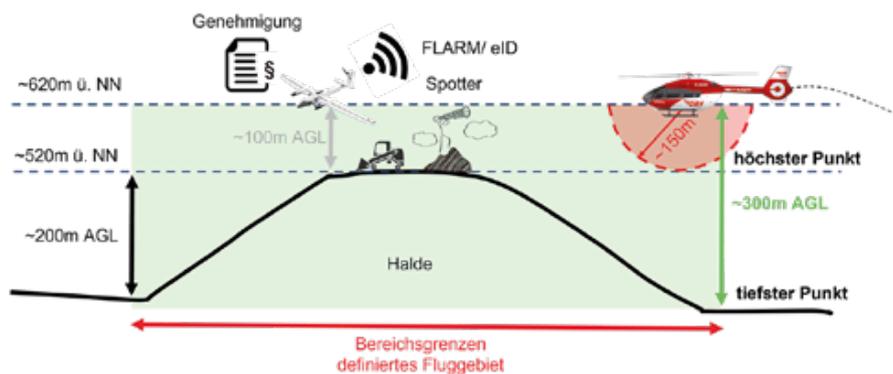


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Bereichsgrenzen des Fluggebietes

Die neue Regelung im Rahmen der Betriebsgenehmigung (Abbildung 6) legt fest, dass die maximale Flughöhe des UAS auf 100 m über Haldentop begrenzt wird, um so eine Kollision mit bemannten Luftfahrzeugen zu verhindern. Weiterhin wurde die Drohne mit einem FLARM-Sender ausgerüstet, um

⁵ SORA bedeutet „Specific Operations Risk Assessment“

auch für andere Luftraumteilnehmer sichtbar zu sein. Bereichsgrenzen der Fluggebiete wurden festgelegt, um eine sichere und effiziente Durchführung zu ermöglichen. Für einen sicheren und rechtskonformen Betrieb müssen die im Betriebshandbuch festgelegten Rahmenbedingungen eingehalten werden. Alle Fernpiloten müssen im Besitz des vom Luftfahrt-Bundesamt auszustellenden EU-Kompetenznachweises in der Kategorie A2 nach EU-Drohnenverordnung sein. Jährlich werden die Piloten in der Betriebsanweisung BA 31 806 „Umgang mit UAS“, die in Abstimmung mit der Arbeitssicherheit erstellt wurde, unterwiesen. Nur so können Risiken minimiert und ein sicherer Betrieb von UAS gewährleistet werden.

Georeferenzierung und Passpunktverteilung

Die Vielseitigkeit und Flexibilität von UAS ermöglicht die Erfassung präziser und effizienter Daten in den verschiedenen Bereichen. Einen großen Einfluss auf die Qualität der Punktwolken hat die gleichmäßige Verteilung von Passpunkten in verschiedenen Höhen im und um das Messgebiet.

Passpunkte dienen einerseits der Verknüpfung der Rohbildaufnahmen zu einem Bildverband und andererseits der Georeferenzierung der Punktwolken. Mit einer guten Passpunktverteilung wird eine potenzielle Verzerrung der resultierenden Punktwolke minimiert, wohingegen eine unzureichende Verteilung zu fehlerhaften Ergebnissen führt. Durch Integration von RTK/GNSS-Modulen im UAS kann die Genauigkeit in den Messdaten gesteigert werden. Jedes Bild wird mit einer Positionsinformation versehen, womit bei der Befliegung Kamerapositionsgenauigkeiten von kleiner 10 cm erreicht werden können. Durch das Einmessen der Passpunkte mittels GNSS kann hier eine Genauigkeit von kleiner 3 cm erreicht werden.

Im Gesamtergebnis kann beispielsweise für die Halde Wintershall innerhalb von drei Stunden Außendienst, zwei Stunden Innendienst und 10 Stunden automatisierter Auswertung eine Punktwolke mit einer absoluten Genauigkeit von kleiner 10 cm erzeugt werden. Das Orthomosaik in Abbildung 7 besteht dabei aus 1507 Einzelbildern, welche mit einer 42 Mega-Pixel-Kamera (Sony RX1 RII) aufgenommen wurden. Trotz der Flughöhe kann aufgrund der Kameraparameter ein hoher Detailgrad erreicht werden (Detailaufnahme "Raupenspuren" siehe Abbildung 7 rechts unten).



Abbildung 7: Befliegung der Halde Wintershall mit separater Detailaufnahme

Unter Tage – Einführung

Die Standortmarkscheidereien der Grubenbetriebe haben im untertägigen Einsatz von UAS (Abbildung 8) ebenfalls ein enormes Potenzial gesehen. Ob videogestützte Inspektionsflüge oder die 3D-Erfassung unzugänglicher Grubenbaue, die Einsatzgebiete sind auch hier vielfältig.



Abbildung 8: Befliegung mit der Elios 3

Der Umgang mit 3D-Punktwolken ist schon lange Bestandteil bei der Bearbeitung markscheiderischer Fragestellungen. Mit dem Projekt „Wertstoffoptimierung und -steuerung in den Werken Werra und Neuhoof-Ellers“ (WSO/WSS) wurde an die Markscheidereien die Anforderung gestellt, eine umfassende dreidimensionale Aufnahme der Abbaubereiche zu realisieren und flächendeckend 3D-Daten zur Verfügung zu stellen. Die Datengrundlage bilden kolorierte 3D-Punktwolken, welche in zahlreichen Aufgabenstellungen Anwendung finden. Beispiele hierfür sind: die Erstellung eines 3D-Grubenmodells (Abbildung 9), die Nachtragung des bergmännischen Risswerks, die Nachweisführung in Rückbauprojekten (Versatzgradermittlung), Monitoringaufgaben, Volumenangaben und Bohrplanungen für die Versatzwirtschaft, die Planung technischer Anlagen oder die Unterstützung der 3D-Lagerstättenmodellierung, bestehend aus digitalisierten Schichtgrenzen oder koordinatenmäßig erfassten Bemusterungsstellen.

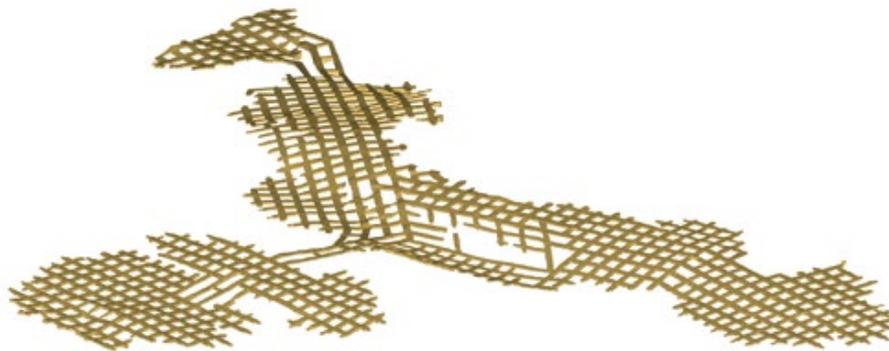


Abbildung 9: 3D-Grubengebäude Revier 1, Grube Unterbreizbach

Markscheiderische Standardaufgaben lassen sich durch den Einsatz autonomer Sensorsysteme optimieren. Ein erster Schritt in Richtung automatisierter Messwerterfassung erfolgte mit dem Einsatz eines Robotiksystems, bestehend aus der Roboterplattform „INNOK Heros Allrad 444“ der Firma INNOK Robotics GmbH sowie einem 3D-Laserscanner „RIEGL VZ-400i“ der Firma RIEGL Laser Measurement Systems GmbH. Die Sensorintegration des Laserscanners in das „Robot Operating System – ROS“ wurde auf Basis eines durch RIEGL entwickelten ROS-Treibers realisiert. Weiterhin verfügt das System mit einem zusätzlichen LiDAR-Scanner über eine aktive „Collision Avoidance“ (Kollisionsvermeidung), welche nach Hinderniserkennung die automatische Messfahrt unterbricht.

Das Robotiksystem kann in bereits „bekannten“ Strecken eingesetzt werden und wiederkehrende Monitoringmessungen autonom durchführen oder Auffahrungsstände von Abbaufeldern anhand einer Wegpunktplanung automatisiert erfassen. Alle Messfahrten erfolgen bewusst im Stop-and-Go-Modus und nicht kinematisch, um die geforderten Genauigkeiten für Monitoringprojekte in den Grundlagendaten zu gewährleisten. Die Grenzen des Robotiksystems zeigten sich im laufenden Betrieb schnell. Zum einen ist die Erzeugung hochpräziser 3D-Punktwolken im Stop-and-Go-Verfahren zeitaufwändig und nicht immer erforderlich, zum anderen setzt der Einsatz des Robotiksystems befahrbare Strecken voraus. So sind beispielsweise abgeworfene Grubenbaue (abgesperrt durch Wall oder verbrochen), Sonderhöhlräume (vorhandene Strosskanten) oder Hohlräume nach CO₂-Ausbrüchen aufgrund der Lage und Ausbruchshaufwerk nicht erreichbar.

Der Einsatz eines UAS zur Erkundung und Aufnahme von Grubenbauen ist ein innovatives und vielversprechendes Anwendungsgebiet. Neben einer effizienten mobilen Datenerfassung basierend auf dem Messprinzip „Simultaneous Localization and Mapping - SLAM“ ermöglicht ein solches System eine erhöhte Flexibilität und Sicherheit in der Durchführung von Vermessungsarbeiten. Als SLAM wird ein Verfahren der Robotik bezeichnet, bei dem ein mobiler Roboter gleichzeitig eine Karte seiner Umgebung erstellen und seine räumliche Lage innerhalb dieser Karte schätzen muss.

Systemanforderungen und Rahmenbedingungen

Die Verfahrensweise beim Einsatz eines UAS über Tage kann nicht 1 : 1 nach unter Tage übertragen werden, da dort andere Gegebenheiten und spezifische Herausforderungen berücksichtigt werden müssen. Bewährte Sensorik und Messmethoden, welche in der UAS-gestützten Vermessung über Tage weit verbreitet sind, stoßen unter Tage an ihre Grenzen oder sind ungeeignet.

Unter Tage ist kein Empfang von GNSS-Satelliten möglich, was die Navigation und Orientierung von UAS erschwert. Alternativ werden Indoor-Positionierungssysteme unter Verwendung einer IMU (inertial measurement unit – Trägheitsnavigationssystem) sowie eines LiDAR-Scanners in Verbindung mit SLAM-Verfahren genutzt.

Des Weiteren müssen UAS unter Tage ohne Tageslicht auskommen, weshalb photogrammetrische Messverfahren (Bildmessung) ungeeignet sind und auf LiDAR-Scanner gesetzt wird. Die UAS müssen zur sicheren Steuerung und Orientierung mit einer geeigneten Beleuchtung ausgestattet sein. Die Beleuchtung ist weiterhin erforderlich für die Aufnahme von Bildern und Videos, um gegebenenfalls eine Einfärbung der erzeugten Punktwolke anhand dieser Daten zu ermöglichen.

Das UAS muss unter den erschwerten Bedingungen sicher operieren können, was eine genaue Kenntnis der Umgebungsbedingungen und potenzieller Risiken wie das Aufkommen von Gasen, Staubeentwicklung oder Wetterzug erfordert. Es sollte so konstruiert sein, dass es gegen solche Umwelteinflüsse geschützt ist. Ein Notfallplan beziehungsweise ein „Bergekonzept“, sofern ein Flug nicht planmäßig verläuft, ist unumgänglich.

Aufgrund geringer Funkreichweite und Interferenzen unter Tage ist die Kommunikation mit der Drohne (Abbildung 10) auf bestimmte Distanzen begrenzt. Für den Einsatz von UAS unter Tage ist daher eine sorgfältige Planung unter umfassender Berücksichtigung spezifischer Herausforderungen notwendig, um präzise Ergebnisse bei sicherem Umgang zu gewährleisten.



Abbildung 10: Funkfernbedienung (GCS-Ground Control Station) Elios 3

Die erzeugten 3D-Daten und das daraus abgeleitete Risswerk müssen den Genauigkeitsanforderungen der Markscheider-Bergverordnung (MarkschBergV) gerecht werden. Die MarkschBergV regelt markscheiderische sowie sonstige vermessungstechnische Arbeiten im Zusammenhang mit bergbaulichen Tätigkeiten, wie beispielsweise das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von bergfreien und grundeigenen Bodenschätzen.

Marktüberblick und Kaufentscheidung

Die Digitalisierung von Produktionsabläufen wird als große Chance für den Bergbau gesehen, weshalb dreidimensionale Daten eine zunehmend wichtige Rolle einnehmen. Im Unter-Tage-Bergbau ist der Einsatz von UAS bisher noch nicht sehr verbreitet. K+S beteiligt sich aktuell an dem EU-Forschungsprojekt „Nexgen SIMS“, in welchem unter anderem „Robotized Inspection“ ein Teilprojekt bildet. Im Rahmen des Teilprojektes wird der Einsatz von UAS zur autonomen Inspektion von Bereichen mit hohem Sicherheitsrisiko in Untertagebergwerken untersucht.

Die Markscheiderei setzt zunächst auf ein kommerzielles System, welches die zuvor genannten Anforderungen erfüllt. Die Unternehmen Emesent, Exyn, Leica und Flyability SA bieten UAS (Copter-Systeme) mit dazugehöriger Navigations- und Auswertesoftware an, die LiDAR- und SLAM-Technologie nutzen sowie speziell für unterirdische Vermessung konzipiert sind. Emesent und Exyn setzen auf bewährte Drohentechnik von DJI, die DJI Matrice 300. Leica und Flyability SA nutzen eine Eigenentwicklung als Flugplattform. Die Systeme von Emesent und Exyn ermöglichen einen autonomen Flug und erfassen die Umgebung vollautomatisch. Das UAS „BLK2Fly“ von Leica lässt ebenfalls einen autonomen Flug zu, jedoch kann manuell eingegriffen werden, was dem Anwender zusätzliche Sicherheit gibt. Die „Elios 3“ der Firma Flyability SA lässt sich hingegen nur manuell steuern.

Im Jahr 2022 erfolgte in den Gruben am Werk Werra eine Vorstellung der Systeme von Exyn (Abbildung 11) und Flyability SA, etwas später (im April 2023) auch von Emesent. Die UAS von Emesent und Exyn haben nahezu identische Leistungsparameter. Beide Systeme nutzen eine identische Plattform mit einer Größe von 43 cm x 42 cm x 43 cm (LxBxH) und ermöglichen eine Flugzeit von etwa 15 min bis zum Akkuwechsel. Die Messeinheit besteht bei Exyn wie auch bei Emesent aus einem LiDAR „Velodyne Puck Lite“ mit einer Messreichweite von bis zu 100 m, einer Punktrate von 600.000 Punkte/Sek. und einer Messgenauigkeit von +/-2 cm. Des Weiteren lässt sich mittels einer HD-Kamera eine Kolorierung der Punktwolke vornehmen. Über ein Tablet werden in der jeweils herstellereigenen Software der autonome Flug geplant sowie eine Live-Kartierung vorgenommen. Mittels „Collision Avoidance“ wird der autonome Flug überwacht und Hindernisse werden umflogen.



Abbildung 11: Vorführung Exyn Aero DJ34

Das UAS Elios 3 von Flyability SA ist durch seine Größe von 49 cm x 38cm (BxH) etwas kompakter und durch den umgebenden Kohlefaserkäfig vor Kollisionen bis 2 m/s geschützt. Das robuste IP-44-Design ermöglicht die Inspektion und Kartierung von Umgebungen unter Einflüssen wie Spritzwasser und Staub. Das System wird mit einer Remote-Fernbedienung gesteuert. Die Messeinheit besteht aus einem Ouster OS0-32 Rev 6 mit einer Messreichweite von bis zu 50 m, einer Punktrate von 50.000 Punkte/Sek. und einer Punktgenauigkeit von +/-2 cm. Ein Upgrade auf den Ouster OS0-128 Rev 7 LiDAR ermöglicht 100 m Messreichweite und eine Punktrate von 1,4 Mio. Punkte/Sek. bei einer Punktgenauigkeit von +/-1 cm. Die Fernsteuerung erlaubt eine Navigation bis in 500 m Entfernung, wobei ein Akku bis zu neun Minuten Flugzeit zulässt. Es erfolgt eine Echtzeitübertragung von Bildmaterial und Punktwolke zur Steuerung des Systems außerhalb der Sichtweite. Die Prozessierung und Georeferenzierung der Vermessungsdaten erfolgen in der Software „GeoSLAM Connect“, nach Übernahme in „FARO Connect“.

Die Systemvorführungen waren ausschlaggebend für die Kaufentscheidung. Die autonomen Flugsysteme von Emesent und Exyn sind ausgereift und haben vielversprechende Endergebnisse/Punktwolken geliefert. Jedoch hat der autonome Flug viel Zeit in Anspruch genommen. Es konnte nicht jeder Grubenbau befliegen werden, da der voreingestellte und benötigte Freiraum für die „Collision Avoidance“ nicht immer gegeben war. Aufgewirbelter Staub beeinflusste die „Collision Avoidance“, sodass einzelne Flüge ergebnislos verliefen. Ein manueller Eingriff war nicht möglich beziehungsweise ist das UAS laut Hersteller nur schwer per Hand zu steuern.

Die Elios 3 von Flyability SA besticht durch Kompakt- und Robustheit. Durch eine „Return-to-Signal“-Funktion navigiert das UAS auch automatisch bei Verbindungsabbruch entlang der zurückgelegten Flugbahn zurück in den Funkbereich. Der Kaufpreis der Elios 3 beläuft sich in etwa auf ein Drittel der Systeme von Emesent und Exyn. Mit Flyability SA hat man zudem ein junges und innovatives Unternehmen mit Vertrieb in Deutschland im Hintergrund, das stetig nach Optimierung strebt. So besteht die Aussicht auf die Kolorierung der erzeugten Punktwolken sowie auf mehr Möglichkeiten hinsichtlich Autonomie. Die von Flyability SA zur Auswertung herangezogene Software wird seit einiger Zeit am Standort Werra zur Prozessierung von Punktwolken genutzt, wodurch keine zusätzliche Software gekauft werden muss. So lassen sich Synergien hinsichtlich der Software nutzen und der Einsatz des UAS in den Auswerteprozess integrieren. Die Markscheidereien der Werke Werra und Zielitz investierten 2023 jeweils in ein System von Flyability SA. [3], [4], [5]

Technische Daten Elios 3

- Hersteller: Flyability SA (Paudex, Schweiz)
- Typ: Quadrocopter im Kohlefaserkäfig
- Abfluggewicht: 2.3 kg
- max. Flugzeit: Inspektion: 12 min; LiDAR: 9 min
- Funkreichweite: ca. 500 m (erweiterbar)
- Payloads: LiDAR, Wärmebildkamera, 4K-Kamera, Abstandssensor
- LiDAR-Genauigkeit: Ouster OS0-32 Rev 6: ± 2 cm
Ouster OS0-128 Rev 7: ± 1 cm

Einsatz der "Elios 3"

Im Rahmen der Auslieferung erfolgte zunächst eine Pilotenschulung der potenziellen Anwender. In Abstimmung mit der Abteilung „Arbeitssicherheit“ wurde im Anschluss eine Gefährdungsbeurteilung für den Einsatz des UAS erstellt. Die bereits bestehende Betriebsanweisung BA 31 806 „Umgang mit UAS“ wurde um den Unter-Tage-Einsatz erweitert und das zuständige Bergamt über den zukünftigen Einsatz informiert. Für den Betrieb von Drohnen gibt es europäische und nationale Regularien, die in der Bundesrepublik Deutschland gelten. Das Fliegen in Innenräumen ist hingegen grundsätzlich immer möglich, da es für Innenräume keine besonderen Auflagen gibt. In Abstimmung mit der Fachkraft für Arbeitssicherheit absolvieren jedoch alle Piloten den EU-Kompetenznachweis in der Kategorie A1/A3 nach EU-Drohnenverordnung.

Punktwolken ermöglichen eine wesentlich genauere dreidimensionale Abbildung der Geometrie aufgefahrener Grubenbaue (Abbildung 12). Die 3D-Daten dienen der Orientierung im Grubengebäude und bilden die Grundlage für Planungs- und Modellierungsaufgaben sowie die Dokumentation bergbaulicher Aktivitäten.

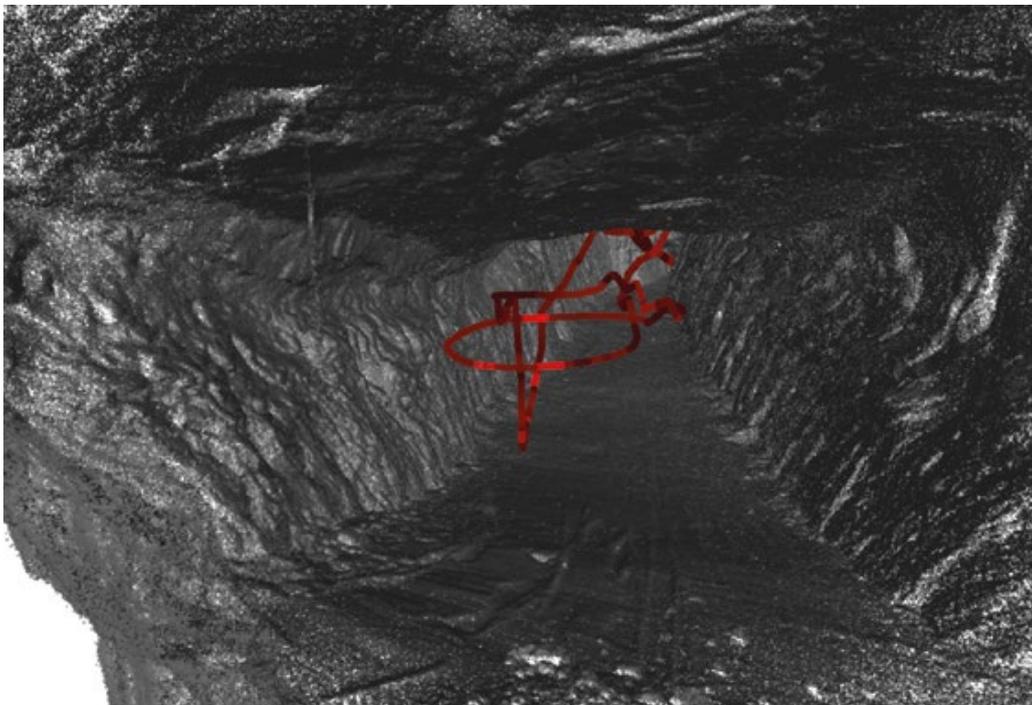


Abbildung 12: 3D-Punktwolke einer Strosse mit Flugbahn (Trajektorie)

Im Hinblick auf „Industrie 4.0“, branchenmäßig angepasst „Mining 4.0“, stellen Punktwolken und daraus abgeleitete Modelle die Grundlage für autonom fahrende Gewinnungsmaschinen dar. Dementsprechend vielfältig ist das Anwendungsgebiet für die 3D-Vermessung mittels UAS. Aus den 3D-Daten werden unterschiedlichste Informationen gewonnen, die durch andere Abteilungen genutzt werden.

Insbesondere die Vermessung der aufgefahrenen Grubenbaue der Grube Unterbreizbach stellt die Markscheiderei oft vor große Herausforderungen. In den thüringischen Gruben des Werkes Werra sind neben dem Room-and-Pillar-Abbau mehrere versatzlose Abbauverfahren bergbehördlich zugelassen, die auf die spezifischen Lagerstättenverhältnisse angepasst sind, unter anderem Kuppenabbau, Kuppenstrossbau, modifizierter Sylvinitabbau oder der CO₂-Weitungsabbau. Die hergestellten Grubenbaue sind aus sicherheitstechnischen Gründen nicht betretbar. Das Aufmaß zur Nachtragung des Risswerks wird über den Einsatz des UAS realisiert. Oftmals werden die hergestellten Hohlräume für eine Nachnutzung durch die Versatzwirtschaft vorbereitet (Abbildung 13). Die Planung von benötigten Bohrungen oder Dammstandorten sowie die Berechnung des zur Verfügung stehenden Volumens erfolgen auf Basis der aufgenommenen 3D-Daten.

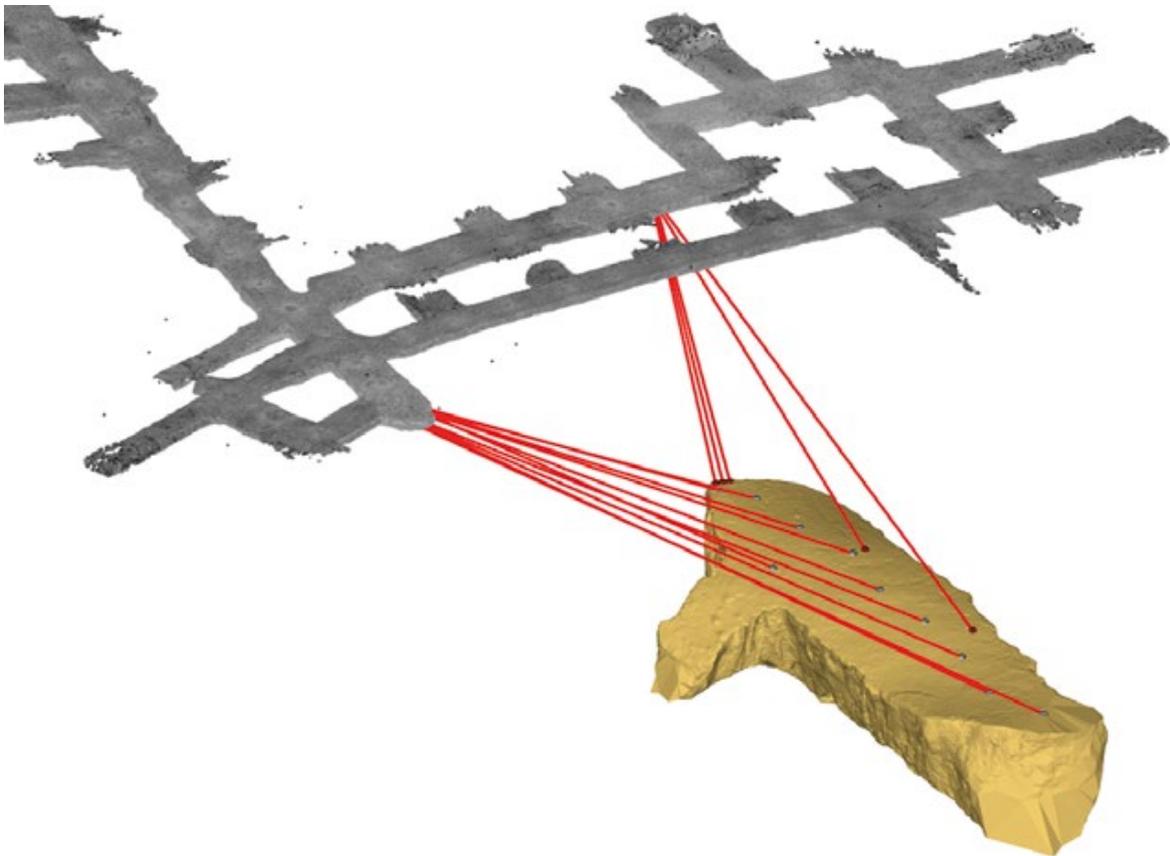


Abbildung 13: Planung von Befüllbohrungen (UTV-Versatz) für einen Kuppenhohlraum

Im Weiteren reduzieren sich die Aufwältigungsarbeiten für das Aufmaß abgeworfener Grubenbaue. Mit dem UAS hat man am Standort die Möglichkeit, ein Monitoring abgeworfener Grubenbaue aus gesicherten Bereichen heraus zu realisieren. Die Markscheiderei kann außerdem die durch CO₂-Ausbrüche entstehenden Hohlräume (Gasracheln) gefahrlos aufmessen (Abbildung 14). Ein Inspektionsflug dient oftmals der Aufklärung unklarer Sachverhalte in der Auffahrung von Sonderhohlräumen und liefert wertvolle Erkenntnisse zur qualifizierten Planung der weiteren Gewinnungstätigkeit.



Abbildung 14: 3D-Modell von CO₂-Ausbrüchen im Revier 3, Grube Unterbreizbach

Nicht zuletzt wird die Drohne aufgrund ihrer Kompaktheit und Bedienerfreundlichkeit auch zum sicheren Aufmaß des Bestandes in den Produktschuppen des Werkes Werra eingesetzt.

Das Postprocessing der aufgenommenen Daten erfolgt in der Software Faro Connect und beinhaltet die SLAM-Prozessierung, Georeferenzierung sowie Filterung der Punktwolke (Abbildung 15). Die Georeferenzierung kann über zwei verschiedene Methoden, entweder Cloud-to-Cloud oder mit Passpunkten, realisiert werden. Im Cloud-to-Cloud-Verfahren wird zunächst eine Referenzpunktwolke mit einem terrestrischen Laserscanner aufgenommen, registriert und georeferenziert. Anschließend wird die Punktwolke aus der Befliegung anhand von Geometrien im Überlappungsbereich (natürliche Features/Verknüpfungspunkte) bestmöglich am Referenzscan ausgerichtet. Werden zur Georeferenzierung Passpunkte genutzt, so müssen diese vor Flugbeginn angelegt und in den Flug einbezogen werden. Die Vermarkung von Passpunkten erfolgt am Stoß in Form von 20 cm x 20 cm großen retroreflektierenden Zieltafeln, die koordinatenmäßig bestimmt werden. Für eine qualitätsgesicherte Auswertung sollten mindestens vier Passpunkte in der Örtlichkeit festgelegt werden. Liegt nach Auswertung eine validierte Punktwolke vor, so kann diese in festgelegten Austauschformaten exportiert und für die weitere Bearbeitung bereitgestellt werden.

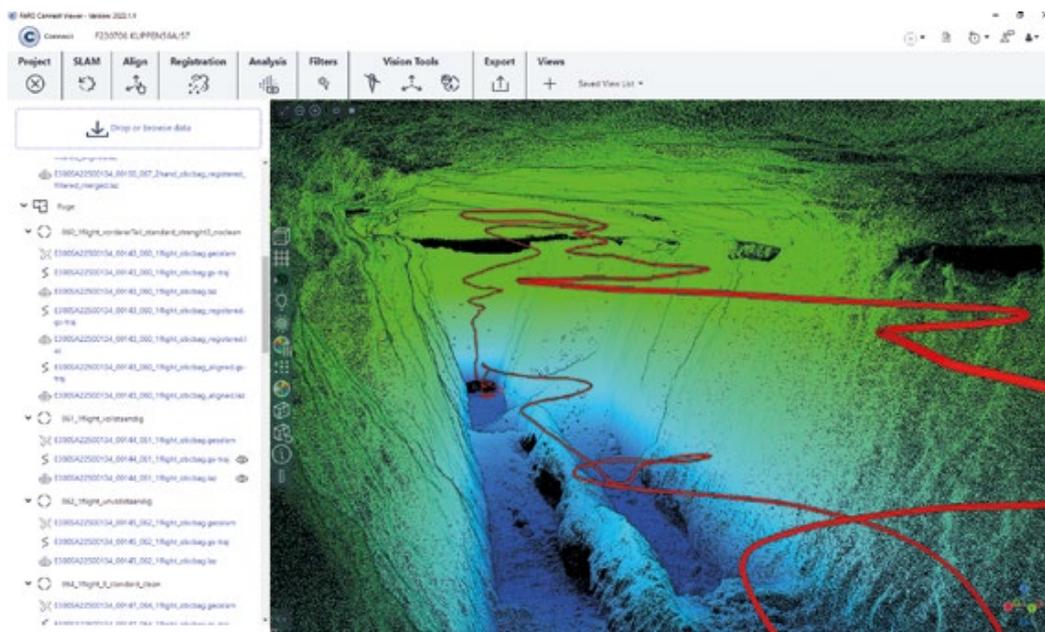


Abbildung 15: Softwareoberfläche FARO Connect, Auswertung einer Kuppenbefliegung

Fazit

Die eingesetzte Technik und Sensorik im Gebiet der Drohnenvermessung befindet sich in ständiger Entwicklung. In einer Zeit, in der Wettbewerb und Effizienz zum Erfolg des Unternehmens beitragen, werden neue Technologien immer wichtiger, um Geschäftsprozesse zu optimieren und zu verbessern. Die Drohnenvermessung ermöglicht eine andere Herangehensweise, die nicht nur Zeit und Ressourcen spart, sondern auch die Arbeitsabläufe verbessert. Eine wesentliche Effizienzsteigerung ist nicht nur durch die Verwendung neuer Messinstrumente, sondern auch durch angepasste Verfahren möglich.

Ein direkter Vergleich zwischen dem aktuell etablierten Haldenmonitoring mittels terrestrischem Laserscanning und dem Einsatz von UAS verdeutlicht die betriebswirtschaftlichen Vorteile. Die Verwendung der Drohne kann hier wertvolle Daten liefern und trägt nicht nur dazu bei, Kosten zu senken, sondern auch Inhalt und Qualität der erfassten Daten zu verbessern. Ein großer Vorteil ist die Erfassung multispektraler Daten, um den ständig wachsenden Anforderungen des Umweltmonitorings gerecht zu werden.

Die Grubenbetriebe haben erstmalig die Möglichkeit, Inspektionsflüge in unzugänglichen Bereichen durchzuführen. Neben dem Inspektionsflug ermöglicht die eingesetzte Technologie ein Mapping der Umgebung und lässt die Prozessierung einer 3D-Punktwolke zu. Die gewonnenen Daten sind von hohem Stellenwert, da die Lagerstätte sowie Hohlräume für die Versatzwirtschaft besser beplant und genutzt werden können. Aufwältigungsarbeiten abgeworfener Grubenbaue reduzieren sich auf ein Minimum und vermessungstechnische Arbeiten werden auf einem noch höheren Sicherheitsniveau durchgeführt.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass durch die Markscheiderei mit dem Einsatz von UAS ein bedeutender Beitrag für das Unternehmen geleistet wird. Der Fokus liegt dabei stets darauf, den Aufwand zu minimieren und den Nutzen zu maximieren – ein Ziel, das durch den Einsatz von UAS in der Vermessung erreicht werden kann. Abschließend ist festzustellen, dass Drohnenvermessungen schnell, wirtschaftlich und sicher zu qualitativ hochwertigen Ergebnissen führen,

Bildnachweis

Abb. 1: Drohnen-Typen, <https://fr.farnell.com/sbc-powered-drones-for-aerial-inspection-trc-ar>, Abruf vom 11.04.2024

Abb. 2: Automatische Transition der Rotoren, Trinity F90+ User Manual V2.3.0.49 for Trinity F90+ locked <60 min. and Trinity F90+ unlocked 90+ min., <https://quantum-systems.com/>

Abb. 3: Trinity F90+ mit Payloads, <https://quantum-systems.com/>, Abruf vom 28.11.2022

Abb. 4: DJI Matrice 350 RTK, <https://store.dji.com/de/product/m350-rtk-and-dji-care-enterprise-ba-sic?vid=141411>, Abruf vom 09.04.2024

Abb. 5: Ergebnisse aus den UAS-Befliegungen, eigene Darstellung

Abb. 6: Schematische Darstellung der Bereichsgrenzen des Fluggebietes, eigene Darstellung

Abb. 7: Befliegung der Halde Wintershall, eigene Darstellung

Abb. 8: Befliegung mit der Elios 3, eigene Darstellung

Abb. 9: 3D-Grubengebäude Revier 1, Grube Unterbreizbach, eigene Darstellung

Abb. 10: Funkfernbedienung (GCS-Ground Control Station) Elios 3, eigene Darstellung

Abb. 11: Vorführung Exyn Aero DJ34, eigene Darstellung

Abb. 12: 3D-Punktwolke einer Strosse mit Flugbahn (Trajektorie), eigene Darstellung

Abb. 13: Planung von Befüllbohrungen (UTV-Versatz) für einen Kuppenhohlraum, eigene Darstellung

Abb. 14: 3D-Modell von CO₂-Ausbrüchen im Revier 3, Grube Unterbreizbach, eigene Darstellung

Abb. 15: Softwareoberfläche FARO Connect, Auswertung einer Kuppenbefliegung, eigene Darstellung

Literaturhinweise, Quellen

[1] Quantum Systems GmbH (2024) – Trinity F90 +, online verfügbar unter: <https://quantum-systems.com/>

[2] DJI (2024) – Matrice 350 RTK, online verfügbar unter: <https://enterprise.dji.com/de/matrice-350-rtk>

[3] Flyability SA (2024) – Elios 3, online verfügbar unter: <https://www.flyability.com/de/elios-3>

[4] Exyn Technologies (2024) – ExynAero DJ34, online verfügbar unter: <https://www.exyn.com/products/exyn-aero-dj34>

[5] Emesent (2024) – Hovermap, online verfügbar unter: <https://emesent.com/hovermap-series/>

Anschriften der Verfasser

Sophie Vollmer
Am Zimmerplatz 2
36269 Philippsthal

Johannes Nensel
Buttlarstraße 42
36284 Hohenroda

(Manuskript: Mai 2024)

Die Zach'sche Basis Seeberg – Schwabhausen von 1805 und ihre Verknüpfung mit späteren Triangulationen

von Dipl.-Ing. Bernhard Heckmann, Niedernhausen

(basierend auf dem Vortrag anlässlich der Jahresfachtagung des DVW Thüringen e.V.
am 31. Mai 2024 in Mühlhausen)

1 Vorbemerkungen

Freiherr Franz Xaver v. Zach (1754 – 1832) gehört zu den herausragenden geodätisch-astronomischen Pionieren in Deutschland. Er wurde 1786 von Herzog Ernst II. (1745 – 1804) von Sachsen-Gotha und Altenburg als Wissenschaftler an den dortigen Hof berufen und mit der Planung und Errichtung einer Sternwarte auf dem kleinen Seeberg bei Gotha beauftragt. Die Sternwarte wurde 1787 – 1792 errichtet und galt seinerzeit als die modernste in Europa.



Abb. 1: Franz Xaver v. Zach
(Portrait von 1794)



Abb. 2: Die Sternwarte auf dem Seeberg um 1800
(Aquarell von Johann Georg Wendel)

Freiherr v. Zach kümmerte sich neben den astronomischen Arbeiten an der Sternwarte ab 1802 auch um astronomisch-geodätische Feldarbeiten zur Bestimmung von Dreieckspunkten, die im Herzogtum bzw. in den angrenzenden preußischen Gebieten (das „Erfurtische“ und das „Eichsfeldische“) als Grundlage für Triangulationen zur Herstellung genauerer topografischer Karten ausgeführt werden sollten. Dabei reifte in ihm der Plan, die Sternwarte auf dem Seeberg mit weiteren Sternwarten in Deutschland über ein großräumiges Triangulationsnetz („Gradmessung“) zu verbinden, um daraus verbesserte Parameter für die Größe und Gestalt des Erdellipsoids zu ermitteln. Herzog Ernst II. unterstützte diese Pläne.

Für das geplante Triangulationsnetz sollte auch eine Basismessung durchgeführt werden, über die der Maßstab der Dreiecksseiten bestimmt wird. Die Netzlagerung sollte über die astronomischen Koordinaten der Sternwarte Seeberg erfolgen und die Orientierung über ein auf dem Seeberg bestimmtes astronomisches Fundamentalazimut.

Aufgrund der napoleonischen Kriege (u.a. wegen der Doppelschlacht bei Jena und Auerstedt im Oktober 1806) gelangten v. Zachs Pläne aber nur teilweise zur Ausführung. Im Jahr 1807 verließ v. Zach das Herzogtum Sachsen-Gotha-Altenburg für immer in Richtung Frankreich. Die Hintergründe sind hier nicht weiter von Belang, können aber bei Interesse z.B. bei [12] Brosche 2009 nachgelesen werden.

Immerhin hat v. Zach noch im Herbst 1805 einen Teil seiner Basis, die im Bereich des Seebergs verlief, erfolgreich gemessen. Im Folgenden soll das besondere Schicksal dieser frühen Basismessung in Deutschland, die bereits in zahlreichen Fachpublikationen thematisiert wurde, nachgezeichnet werden. Zudem möchte ich auch einige neue Erkenntnisse dazu mitteilen – lassen Sie sich überraschen!

2 Die Zach'sche Basis am Seeberg

Die Basis wurde ab 1803 durch Freiherr v. Zach so erkundet, dass sie genau in Nord-Südrichtung auf dem Meridian der Seeberger Sternwarte verläuft. Auf der Sternwarte wurde der Meridian durch die Vertikalachse des dort installierten Passagen-Instrumentes aus der Werkstatt von Jesse Ramsden repräsentiert. Der nördliche Basisendpunkt wurde etwa 11 km nördlich der Sternwarte festgelegt, etwas östlich der Ortschaft Ballstädt. Der südliche Endpunkt wurde knapp 6 km südlich der Sternwarte platziert, er liegt südlich der Ortschaft Schwabhausen (siehe Abbildung 3). Bei der Erkundung wirkten u.a. der preußische Offizier und spätere Generalfeldmarschall Philipp Friedrich Carl Ferdinand Freiherr v. Müffling sowie der Astronom und spätere Politiker Bernhard August Baron v. Lindenau mit.

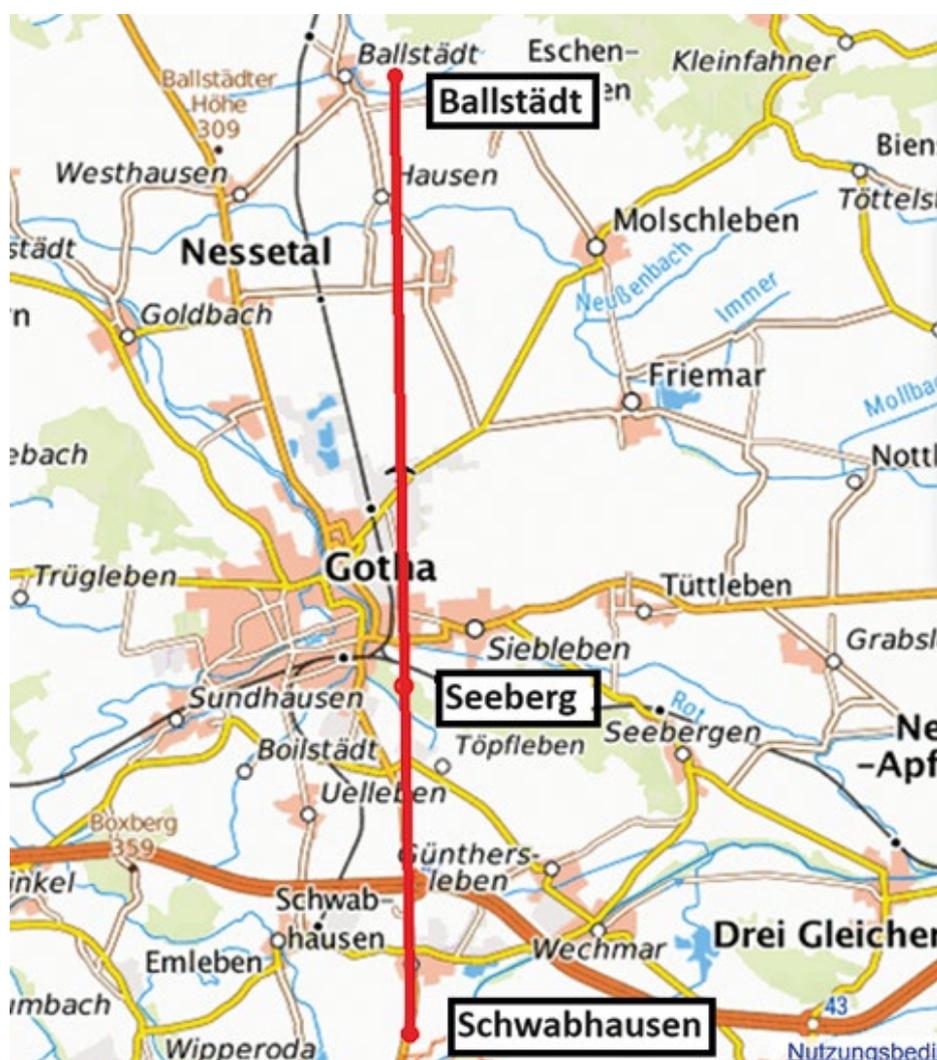


Abb. 3: Verlauf der geplanten Zach'schen Basis am Seeberg bei Gotha
(Kartengrundlage: TopPlusOpen, © BKG)

Die Basisendpunkte bei Ballstädt und Schwabhausen wurden durch senkrecht eingemauerte, nach oben zeigende eiserne Kanonenrohre markiert. Die Rohröffnungen verschloss man mit Kupferplatten, auf denen das Zentrum mit einem Kreuzschnitt bezeichnet war ([7] Schmidt 1973, Kapitel 15).

In den Jahren 1803/1804 bestimmte v. Zach die astronomische Breite der beiden Endpunkte, wobei er zwei unterschiedliche Refraktionsmodelle verwendete – einen damals neuen Ansatz von Prof. Johann Tobias Bürg aus Wien (1766 – 1834) und den zuvor gebräuchlichen Ansatz des britischen Astronomen James Bradley (1693 – 1762). Aus der Differenz zur Breite der Sternwarte Seeberg leitete er für die nördliche und südliche Teilstrecke folgende Entfernungen ab:

Strecke	nach Prof. Johann Tobias Bürg 1804	nach James Bradley um 1750
Ballstädt – Seeberg	5.717,466 Toisen / 11.143,698 m	5.680,808 Toisen / 11.072,249 m
Seeberg – Schwabhausen	3.006,123 Toisen / 5.859,121 m	3.042,611 Toisen / 5.930,239 m
Ballstädt – Schwabhausen	8.723,589 Toisen / 17.002,819 m	8.723,419 Toisen / 17.002,487 m

Tab. 1: Vorläufige Basisstrecken aus astronomischen Breitenunterschieden (m = m (int.))

Dabei gilt (siehe z.B. [13] Heckmann et al. 2019, Abschnitt 3.2):

1 Toise = 1,949 036 310 m (leg.), 1 m (leg.) = 1,000 013 355 m (int.), 1 Toise = 1,949 062 339 m (int.)

Die auf drei Nachkommastellen (!) in Toisen angegebenen Entfernungen wurden aus [11] Ullrich 2001 (S. 51) übernommen, wobei die Werte für Seeberg – Schwabhausen in [8] Lenhardt 1995 (S. 88) exakt bestätigt werden. Erstaunlicherweise stimmt die aus den beiden Teilstrecken addierte Entfernung Ballstädt – Schwabhausen in beiden Refraktionsmodellen auf 0,17 Toisen bzw. 33 cm überein, während die einzelnen Teilstrecken um fast 37 Toisen bzw. 72 m differieren. Da astronomische Breitenbestimmungen zu dieser Zeit nur auf etwa 1“ genau möglich waren, sollte man all diesen Entfernungsangaben eine Unsicherheit von wenigstens 30 m zuordnen.

3 Messung der südlichen Teilstrecke Seeberg – Schwabhausen

Im Herbst 1805 erfolgte unter v. Zachs Leitung die Messung der südlichen Teilstrecke Seeberg – Schwabhausen. Dazu wurden 5 Eisenstäbe von jeweils etwa 2 Toisen (ca. 4 m) Länge verwendet. An der Messung wirkten neben den bereits erwähnten Persönlichkeiten Freiherr v. Müffling und Baron v. Lindenau auch die beiden Großherzoglich Hessischen Offiziere Beck und Lyncker mit, die zu dieser Zeit zur Ausbildung bei v. Zach in praktischer Landesvermessung abkommandiert waren ([9] Rößling 1996, Abschnitt 35.10).

Die Strecke Seeberg – Schwabhausen wurde zweimal gemessen, wobei Hin- und Rückmessung nach Erinnerung des Freiherrn v. Müffling im Bereich von einem Zentimeter übereingestimmt haben sollen ([10] Schwarz 2000). Man kann allerdings davon ausgehen, dass die Messung der Basis exakt im Meridian der Sternwarte – ohne Rücksicht auf Geländeform und Geländebeschaffenheit – eine besondere Erschwernis darstellte, die bei anderen Basismessungen im frühen 19. Jahrhundert tunlichst vermieden wurde (z.B. bei der Basis Darmstadt – Griesheim von 1808, siehe [13] Heckmann et al. 2019). Als Ergebnis wurde folgende, auf Meereshöhe reduzierte Streckenlänge erhalten (der Wert in der Einheit „Toisen“ ist übereinstimmend zu finden in [1] Eckhardt 1834, [7] Schmidt 1973, Kapitel 15, und [14] Rekow 2021):

Seeberg – Schwabhausen: 3.014,2293 Toisen = 5.874,8424 m (leg.) = 5.874,9220 m (int.)

Die nördliche Teilstrecke Seeberg – Ballstädt wurde aufgrund der beginnenden napoleonischen Kriegshandlungen nicht mehr gemessen. Nach der Doppelschlacht bei Jena und Auerstedt im Oktober 1806 wurden die Kanonenrohre in den Basisendpunkten Ballstädt und Schwabhausen als potenzielles militärisches Gerät entfernt, obwohl das Herzogtum Sachsen-Gotha und Altenburg neutral geblieben war. Im Juni 1807 verlässt v. Zach, wie bereits erwähnt, das Herzogtum Sachsen-Gotha-Altenburg für immer in Richtung Frankreich, ohne dass er seine Gradmessungspläne für Deutschland verwirklichen konnte.

Vergleicht man nun die 1805 gemessene Basis mit den aus den astronomischen Breiten abgeleiteten vorläufigen Entfernungen (siehe Tabelle 1), so erhält man folgende Unterschiede (Tabelle 2):

Strecke Seeberg – Schwabhausen	Nach Prof. Bürg	Nach Bradley
aus Breitenbestimmung 1803/1804 (vorläufig):	5.859,122 m	5.930,240 m
aus direkter Messung 1805 (endgültig):	5.874,922 m	5.874,922 m
Differenz „endgültig“ – „vorläufig“:	+ 15,800 m	- 55,318 m

Tab. 2: Streckenvergleich Seeberg – Schwabhausen

Die Abweichung beim neuen Refraktionsmodell „Bürg“ mit 15,8 m erscheint plausibel, während die Abweichung beim alten Refraktionsmodell „Bradley“ mit 55,3 m doch ziemlich hoch ist. Insofern dürfte den vorläufigen Strecken nach Bürg eher vertraut werden.

4 Nutzung der Basis Seeberg – Schwabhausen durch Baron v. Lindenau

Im Jahr 1808 übernimmt Bernhard August v. Lindenau (1779 – 1854) die Leitung der Sternwarte Seeberg. Gleich zu Beginn sucht er den südlichen Basisendpunkt bei Schwabhausen auf, an dem das Kanonenrohr 1806 entfernt wurde. Anhand des vorgefundenen Kanonenrohr-Fundamentes gelingt ihm eine provisorische Herstellung dieses Punktes, die nach eigenen Angaben in jede Richtung weniger als 1 Zoll (etwa 26 mm) unsicher ist. Demnach hat er die Lage des Basisendpunktes innerhalb von nur 4 cm rekonstruiert! Über dem hergestellten Punkt lässt er einen Meridianstein (eine Mire) errichten ([7] Schmidt 1973, Kapitel 84).

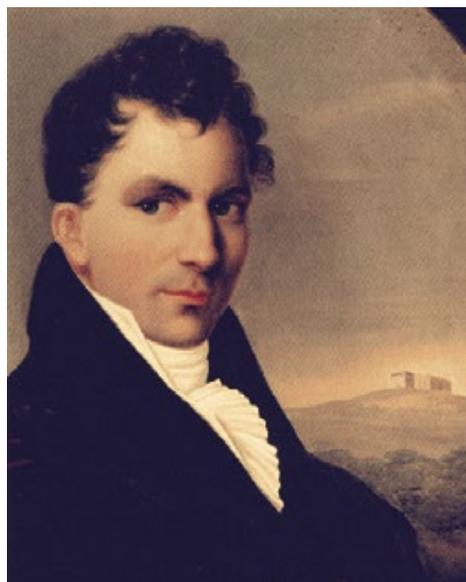


Abb. 4: Bernhard v. Lindenau (Portrait von 1811)



Abb. 5: Darstellung des Meridiansteins („Stein“) in einer topografischen Karte von 1844

Anschließend nutzt Bernhard v. Lindenau die Basis Seeberg – Schwabhausen als Maßstab und Orientierung für die im französischen Auftrag 1808/1809 durchgeführte Triangulation im Bereich des Werratal im westlichen Thüringen (siehe Abbildung 6). Dies ist die erste Landstriangulation, die auf das Passagen-Instrument der Seeberg-Sternwarte bezogen war ([10] Schwarz 2000).

Es sei noch erwähnt, dass v. Lindenau die Leitung der Sternwarte Seeberg um 1814 an Friedrich Bernhard Nicolai abgibt, da er im Herzogtum mit wichtigen staatspolitischen Aufgaben betraut wird. In der Folge bekleidet er einige hochrangige Ämter bis hin zum Regierungschef ([16] Wikipedia 2024).

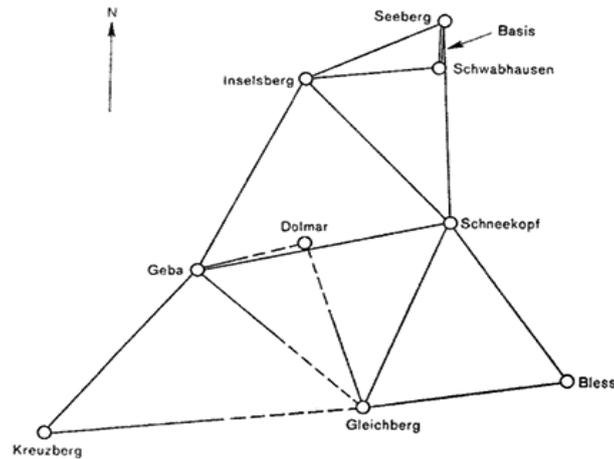


Abb. 6: Die Lindenau-Triangulation 1808/1809 im Westen Thüringens

5 Nutzung der Basis Seeberg – Schwabhausen durch Freiherr v. Müffling

Ab 1814 plant der inzwischen zum Preußischen Generalleutnant aufgestiegene Philipp Friedrich Carl Ferdinand v. Müffling eine Längengradmessung, wozu im Bereich des 51. Breitengrades eine Dreieckskette „von Berlin bis an den Rhein“ gelegt wird. 1816 wird die Längengradmessung durch den Preußischen König Friedrich Wilhelm III. angeordnet und die Dreieckskette 1817 – 1822 unter v. Müfflings Leitung gemessen ([4] Königlich Preußische Landestriangulation 1897, S. 14-18). Sie wird im allgemeinen Sprachgebrauch auch als „Müffling-Kette“ bezeichnet (Abbildung 7).

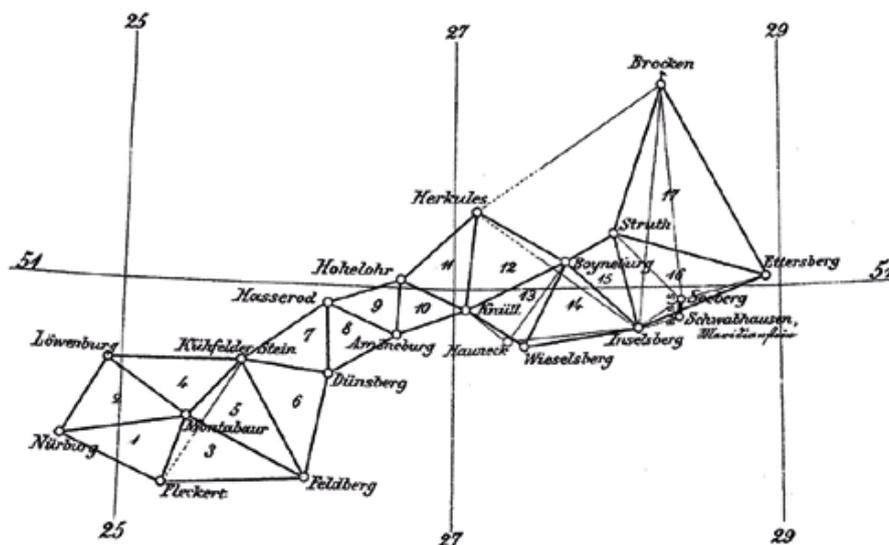


Abb. 7: Die Müffling-Kette „von Berlin nach dem Rhein (1817 – 1822)“ – westlicher Teil

Die Müffling-Kette schließt im Westen an die Dreiecksseite Nürburg – Fleckert der linksrheinischen französischen Triangulation an, die 1801 – 1813 unter Jean-Joseph Tranchot gemessen wurde. Über diese Seite im Dreieck 1 erhält die Müffling-Kette auch einen vorläufigen Maßstab.

Freiherr v. Müffling wollte die Basis Seeberg – Schwabhausen, bei deren Messung er 1805 selbst mitgewirkt hat (siehe Kapitel 3) und von deren hoher Qualität er überzeugt war, unbedingt zur Maßstabkontrolle in diese Dreieckskette einbeziehen. Hierzu überprüft er 1818 den südlichen Basisendpunkt bei Schwabhausen – den Meridianstein v. Lindenaus von 1808 – anhand des dort von v. Zach 1805 gemessenen Dreieckswinkels zwischen Inselsberg und Seeberg, den er um 8“ zu groß erhält.

Daraufhin stellt er den südlichen Basisendpunkt erneut in einer um 24 cm abweichenden Lage wie folgt her ([7] Schmidt 1973, Kapitel 84, siehe auch Abbildung 9):

1. Verschiebung des Lindenau-Punktes um 17 cm nach Osten in den 1818 von ihm neu bestimmten Meridian der Seeberg-Sternwarte und
2. eine weitere Verschiebung um 17 cm nach Süden, wonach der Dreieckswinkel in Schwabhausen innerhalb 1“ mit dem Zach’schen Messwert von 1805 übereinstimmt.

Auch wenn sich v. Müffling in einem Schreiben an v. Zach vom 7. Dezember 1820 rühmt, den Endpunkt „perfekt hergestellt“ zu haben, verbleiben doch Zweifel, ob die Herstellung v. Lindenaus anhand des vorgefundenen Kanonenrohr-Fundamentes nicht doch das höhere Zutrauen verdient ([7] Schmidt 1973, Kapitel 84). Allerdings ist diese Unsicherheit bislang noch nicht aufgeklärt worden.

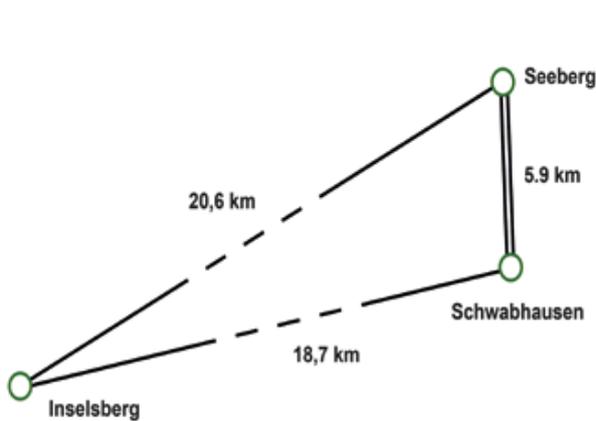


Abb. 8: Müfflings Basis-Dreieck
Inselsberg – Schwabhausen – Seeberg

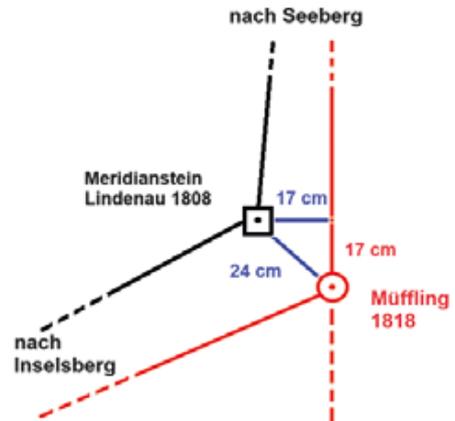


Abb. 9: Lageverschiebung im Basisendpunkt
nach Müfflings Wiederherstellung von 1818

Die Einbindung der Seeberger Basis in die Müffling-Kette erfolgt über die Dreiecksseite Inselsberg – Struth (siehe Abbildung 11), wozu 1820/21 folgende Winkel gemessen wurden (entnommen aus [4] Königlich Preußische Landestriangulation 1897, S. 17):

Anschluss der Seeberger Basis an die Seite Inselsberg– Struth.

Inselsberg–Schwabhausen, Mer. st.– Seeberg, Pass. Instr.	
I =	16° 18' 14,88
Sn =	100 6 13,60
Sg =	63 35 31,73
Summe =	180 0 0,21
180° + ε =	180 0 0,27
v =	— 0,06

Seeberg–Inselsberg–Struth.	
Sg =	73° 51' 36,95
I =	78 35 36,38
St =	27 32 48,65
Summe =	180 0 1,98
180° + ε =	180 0 2,18
v =	— 0,20

Abb. 10: Preußische Winkelmessungen 1820/21

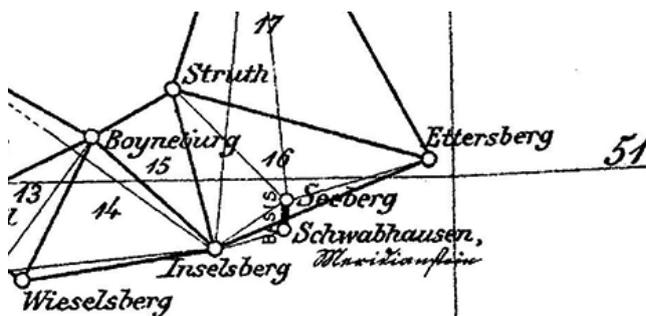


Abb. 11: Müffling-Kette im Bereich Seeberg (Ausschnitt aus Abb. 7)



Abb. 12: Die Kirche von Struth (2019)

Die Bezugspunkte in diesen beiden Dreiecken sind:

- I = Inselsberg, Spitze des alten Jagdhauses (1837 zerstört), siehe Abbildung 13,
- Sn = Schwabhausen, Meridianstein (Müfflings Exzentrum von 1818),
- Sg = Seeberg, Vertikalachse des Passagen-Instruments,
- St = Struth, Spitze des Kirchturms 1820 (siehe auch Abbildung 12).



Abb. 13: Inselsberg, altes Jagdhaus

Beide Dreiecke weisen sehr geringe Widersprüche auf, wodurch eine hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit suggeriert wird. An anderer Stelle ([4] Königlich Preußische Landestriangulation 1897, S. 17) wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Winkel in der Müffling-Kette teilweise „geschönt“ wurden und die Dreieckswidersprüche dadurch unrealistisch klein sind. Insofern muss auch in diesen beiden Dreiecken mit größeren Ungenauigkeiten gerechnet werden.

Dessen ungeachtet habe ich in Müfflings Basis-Dreieck Inselsberg – Schwabhausen – Seeberg von 1820/21 (Winkel siehe Abbildung 10, linker Teil) mithilfe der 1805 gemessenen Basis (siehe Kapitel 3) folgende ellipsoidische Strecke vom Inselsberg zum Seeberg ermittelt:

Inselsberg – Seeberg = 10.570,385 Toisen = 20.602,065 m (leg.) = 20.602,344 m (int.)

Da die Endpunkte dieser Dreiecksseite rechtzeitig gesichert wurden (siehe Kapitel 6) und dadurch weiter genutzt werden konnten, sind hier noch Streckenvergleiche mit neueren Triangulationen möglich.

6 Weitere Historie der Seeberger Basis und ihrer Endpunkte

Die berühmte Seeberger Sternwarte wird bis 1807 durch Freiherrn v. Zach geleitet, anschließend durch Bernhard August v. Lindenau (1808 – 1814), Friedrich Bernhard Nicolai (1814 – 1816, der danach zur Sternwarte Mannheim wechselt), Franz Encke (1816 – 1825, der die Sternwarte in Berlin übernimmt) und ab 1825 durch Peter Andreas Hansen ([11] Ullrich 2001, [17] Wikipedia 2024).

Etwa ab 1825 wird den aus der Seeberger Basis abgeleiteten Dreiecksseiten mit beginnendem Misstrauen begegnet. Anlass ist die Neuberechnung der großen Dreiecksseite Brocken – Inselsberg durch Carl Friedrich Gauß (1777 – 1855) aus der Hannoverschen Gradmessung, bei der die 1820/21 von Heinrich Christian Schumacher (1780 – 1850) gemessene Basis bei Braak (in Holstein) als Grundlage verwendet wurde. Hierbei ergab sich eine „bedeutende Abweichung“ gegenüber der Seitenlänge, die aus der Müffling-Kette (siehe Abbildung 7) erhalten wurde ([7] Schmidt 1973, Kapitel 99). Da zu dieser Abweichung keine konkreten Zahlenwerte bekannt sind, habe ich eigene Untersuchungen angestellt und Folgendes ermittelt:

Die holsteinische Basis bei Braak von 1820/21 bestimmte auch den Maßstab der kurhessischen Haupttriangulation, die 1822 – 1837 von Christian Ludwig Gerling (1788 – 1864) mit Anschluss an fünf Gauß'sche Dreieckspunkte der Hannoverschen Gradmessung eingerichtet wurde ([2] Gerling 1839, §§ 48 – 51). Zudem war Gerling an der Ausmessung des großen Gauß'schen Dreiecks Brocken – Hohehagen – Inselsberg direkt beteiligt, indem er 1823 den Winkel auf dem Inselsberg beobachtete.

*In der kurhessischen Haupttriangulation wurde die Seite Brocken (Gauß'scher Theodolit-Standpunkt) – Inselsberg (Postamentstein G) aus der „Holsteiner Basis“ zu 28.138,35 rheinländische Ruten erhalten ([2] Gerling 1839, § 95, S. 186). Mit „1 rheinländische Rute = 3,766 242 m (int.)“ ergeben sich daraus 105.975,84 m (int.). Durch die Umzentrierung auf die abweichenden Müffling'schen Endpunkte „Brocken, Mitte des alten Turmes“ und „Inselsberg, Spitze des alten Jagdhauses“ verlängert sich diese Strecke nach eigener Ermittlung noch um 5,16 m auf nunmehr **105.981,00 m (int.)**.*

In der Müffling-Kette habe ich die gleiche Strecke mithilfe der aus der Seeberger Basis abgeleiteten Dreiecksseite Inselsberg – Seeberg (20.602,344 m (int.) aus Kapitel 5) und den gemessenen Winkeln (aus [4] Preußische Landestriangulation 1897, S. 15 – 17) berechnet und zu 105.988,74 m (int.) erhalten. Die Differenz zu Gerlings Resultat beträgt 7,74 m bzw. 73,0 ppm („parts per million“); demnach wäre die Seeberger Basis um diesen Faktor zu lang gemessen worden!

1829/30 wird die Seeberger Basis mit der Triangulation I. Ranges des Großherzogtums Hessen verknüpft, wodurch 1834 ein Längenvergleich im Rahmen der sog. „Hessischen Gradmessung“ ermöglicht wurde ([1] Eckhardt 1834). Dies wird im Kapitel 7 noch ausführlich beschrieben.

Um 1835 wird die Seeberger Basis auf Vorschlag Bernhard v. Lindenaus aufgegeben ([7] Schmidt 1973, Kapitel 99). Der Meridianstein bei Schwabhausen ist aber noch in einer topografischen Karte von 1844 dargestellt (siehe Abbildung 5) und war zu dieser Zeit offenbar örtlich noch vorhanden.

Peter Andreas Hansen (1795 – 1874), der seit 1825 die Sternwarte auf dem Seeberg leitet, wird 1835 von der Regierung mit der Erstellung eines Berichtes über eine einheitliche Triangulation des Herzogtums Gotha beauftragt. Dabei plant er bereits die Verwendung der Dreiecksseite Seeberg – Inselsberg als „Basis“. Vor diesem Hintergrund sichert er 1836 vorsorglich den Endpunkt Inselsberg (Spitze des alten und inzwischen einsturzgefährdeten Jagdhauses, siehe Abbildung 13) durch Bodenpunkte. Tatsächlich stürzt das Jagdhaus 1837 ein, weshalb seine Maßnahme noch zur rechten Zeit erfolgte ([8] Lenhardt 1995).

Anmerkung: Christian Ludwig Gerling hatte bereits 1823 im Rahmen der kurhessischen Haupttriangulation eine umfangreiche Sicherungsmessung auf dem Inselsberg durchgeführt, bei der die Spitze des alten Jagdhauses auf die zuvor neugesetzten großen Postamentsteine G (Gothaischer Stein) und H (Hessischer Stein) „herabgelegt“ wurde. Gerlings Ergebnisse wurden allerdings erst 1839 veröffentlicht ([2] Gerling 1839, §§ 6, 32 und 57).

Die Triangulation des Herzogtums Gotha wird schließlich 1838 – 1840 unter Hansens Leitung durchgeführt, wobei die Dreiecksseite Seeberg – Inselsberg als maßstabsgebende „Basis“ dient. In seinem Bericht an die Gothaische Landesregierung vom 25. Oktober 1841 führt er dazu Folgendes aus ([5] Oertel 1935): „Die Länge der genannten Linie ist durch die Gradmessungen gefunden worden und beträgt (bezogen auf Meereshöhe) 5.115,874 Gothaische 14schuhige Ruten (zu 1.785 Pariser Linien)“. Über die Meter-Festlegung von 1799 „1 m (leg.) = 443,296 Pariser Linien“ ergibt sich die Seitenlänge zu 20.599,859 m (leg.).

Beim Vergleich mit der aus Müfflings Basis-Dreieck von 1820/21 und der 1805 gemessenen Basis berechneten Seitenlänge (20.602,065 m (leg.), siehe Kapitel 5), erhält man eine Differenz von 2,206 m bzw. 107,1 ppm. Diese Werte übertreffen sogar die von Gauß um 1825 ermittelten „bedeutenden Abweichungen“ der Dreiecksseiten, die ich in Abs. 5 mit etwa 73,0 ppm quantifiziert habe.

Rechne ich nun die Basislänge Seeberg – Schwabhausen aus Müfflings Basis-Dreieck von 1820/21 (Winkel siehe Abbildung 10, linker Teil) mit der von Hansen 1841 verwendeten Dreiecksseite (20.599,859 m (leg.)) zurück, so erhalte ich folgendes Ergebnis:

Strecke Seeberg – Schwabhausen	
Aus Messung von 1805:	5.874,842 m (leg.)
Aus Basis-Dreieck 1820/21 mit Hansen-Seite von 1841 abgeleitet:	5.874,213 m (leg.)
Differenz 1841 – 1805:	- 0,629 m (leg.) / - 107,1 ppm

Tab. 3: Basislängenvergleich aus der Hansen-Triangulation des Herzogtums Gotha 1841

Danach wäre die Basis 1805 um 0,629 m zu lang gemessen worden!

1842 wird der Betrieb der Sternwarte auf dem Seeberg wegen ihres schlechten baulichen Zustandes eingestellt. Die Sternwarte wird von Hansen behelfsmäßig nach Gotha verlegt. Der Neubau in der Jägerstraße beginnt allerdings erst 1857 und wird 1859 vollendet ([14] Rekow 2021).

Bei der Triangulation von Thüringen durch den Königlich Preußischen Generalstab 1851 – 1855 werden auf dem Seeberg keine neuen Messungen vorgenommen; auch die Ergebnisse der Basismessung Seeberg – Schwabhausen werden nicht benutzt ([3] Königlich Preußische Landestriangulation 1895, S. 128).

Ende 1855, kurz vor dem Abriss der Seeberger Sternwarte, sichert Hansen die Lage des Passagen-Instrumentes durch einen unterirdischen Stein mit Kreuzschnitt. Ab 1858 wird auf dem Seeberg eine Restaurationswirtschaft betrieben, um Ausflüglern bei der Besichtigung der Reste der berühmten Sternwarte „einen Labetrunk zu verabreichen“. So veränderte sich die Nutzung des Seebergs seinerzeit „von der Astronomie zur Gastronomie“ ([14] Rekow 2021).

Im Rahmen der Europäischen Gradmessung wird der Seeberg 1867 – 1872 als Station im Märkisch-Thüringischen Dreiecksnetz genutzt. Dazu wird 1869 für das Königlich Preußische Geodätische Institut in Potsdam ein neuer 2,3 m hoher Beobachtungspfeiler aus Porphyry (Querschnitt 0,64 m x 0,64 m) errichtet und 1,6 m nördlich davon mit einer exzentrischen Festlegung unterirdisch gesichert ([3] Königlich Preußische Landestriangulation 1895).

1889 bestimmt die Königlich Preußische Landestriangulation den Seeberg als Zwischenpunkt I. Ordnung in ihrem neuen Hauptdreiecksnetz. Als Zentrum wird der große Porphyrf Pfeiler von 1869 verwendet. Etwa 6,7 m nordwestlich davon wird ein Holzsignal für die Winkelbeobachtungen errichtet. Der von Hansen 1855 eingebrachte Sicherungsstein für das ehemalige Passagen-Instrument wird rund 16 m westsüdwestlich des Porphyrf Pfeilers unversehrt vorgefunden und als Exzentrum angeschlossen (siehe Abbildung 14). Dadurch ist die Lage dieses bedeutsamen Punktes auch heute noch exakt bekannt und im ETRS89/UTM32 koordiniert.

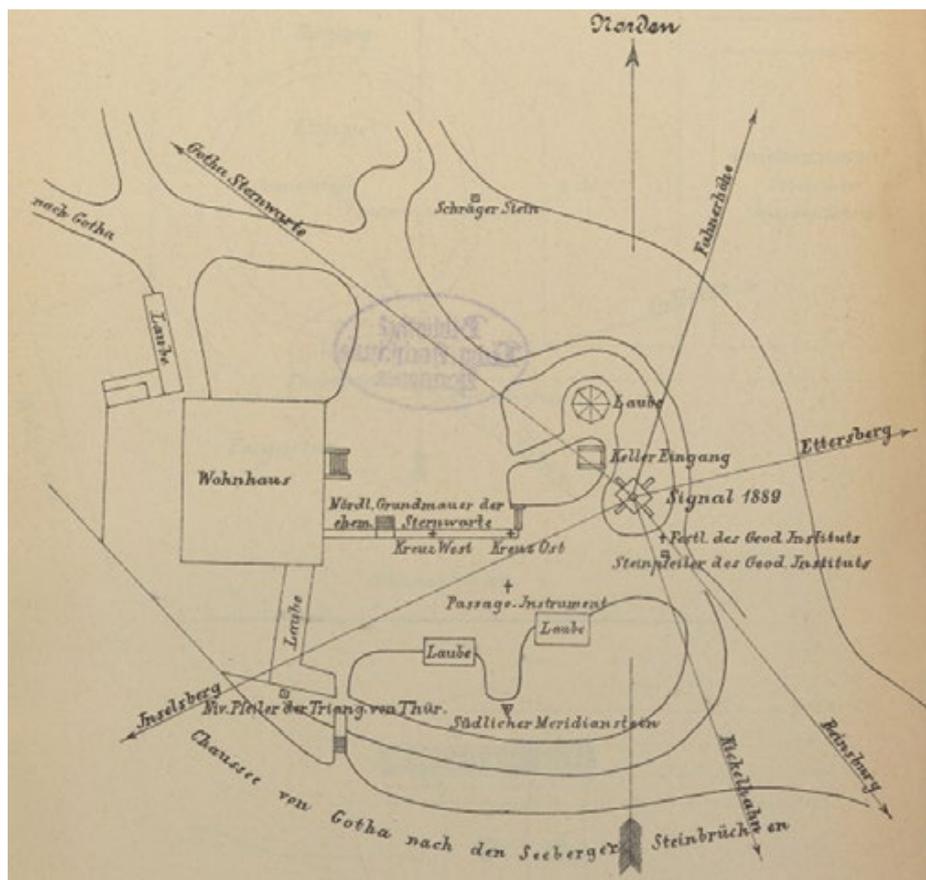


Abb. 14: Skizze zum Preußischen Zwischenpunkt I.O. Seeberg von 1889

Am südlichen Basisendpunkt bei Schwabhausen werden 1889 keinerlei Spuren des ehemaligen Meridiansteins mehr vorgefunden ([3] Königlich Preußische Landestriangulation 1895).

1897 hat die Königlich Preußische Landestriangulation anhand der damals endgültigen Koordinaten für die Dreieckspunkte Inselsberg (Hauptpunkt I.O., virtuelles Exzentrum „Spitze des alten Jagdhauses“) und Seeberg (Zwischenpunkt I.O., Exzentrum „Festlegung Passagen-Instrument“) die ellipsoidische Strecke zwischen beiden Punkten zu 20.600,450 m (leg.) ermittelt. Die anschließende Auswertung des Basis-Dreiecks in der Müffling-Kette mit den Winkeln von 1820/21 (Abbildung 10, linker Teil) ergibt für die Basis Seeberg – Schwabhausen eine Länge von 5.874,381 m (leg.). Der Vergleich mit der 1805 gemessenen Basislänge (siehe Kapitel 3) zeigt folgende Differenz:

Strecke Seeberg – Schwabhausen	
Aus Messung von 1805:	5.874,842 m (leg.)
Aus Basis-Dreieck 1820/21 mit preußischer Strecke 1897 abgeleitet:	5.874,381 m (leg.)
Differenz 1897 – 1805:	- 0,461 m (leg.) / - 78,5 ppm

Tab. 4: Basislängenvergleich der Königlich Preußischen Landestriangulation 1897

Hiernach war die Seeberger Basis 1805 um 46 cm bzw. um 78,5 ppm zu lang gemessen worden, was gut zu meinem in Abs. 5 dieses Kapitels ermittelten Wert 73,0 ppm passt. Die Differenz, die 1841 beim Vergleich der Dreiecksseite Inselsberg – Seeberg in der Hansen'schen Triangulation von Gotha mit 107 ppm erhalten wurde (siehe Tabelle 3), wird trotz einer Abweichung von fast 30 ppm bezüglich Vorzeichen und Größenordnung hinreichend bestätigt. Darüber hinaus wird 1897 durch die Königlich Preußische Landestriangulation explizit eine „unbefriedigende Übereinstimmung insbesondere der Seeberger Basis mit anderen früheren Basismessungen“ festgestellt ([4] Königlich Preußische Landesaufnahme 1897, S. 17 – 18).

Der große Porphyrfleiler ist heute noch erhalten. Er wurde allerdings 1904 anlässlich des 100. Todestages von Herzog Ernst II. am 20. April örtlich versetzt und als Gedenkstein für ihn und seine berühmte Seeberger Sternwarte umgewidmet ([14] Rekow 2021).



Abb. 15 und 16: Der große Porphyrfleiler auf dem Seeberg mit Gedenktafel im Jahr 2020

Die Inschrift auf der Gedenktafel vom 20. April 1904 lautet:

„Hier erhob sich, begründet 1787, vollendet 1792,
die Sternwarte Seeberg, der Himmelskunde Hort.
Ernst II. Herzog von Sachsen-Gotha und Altenburg,
nach seinem eigenen Willen einziges sichtbares Denkmal.“

7 Verbindung der Seeberger Basis mit der Triangulation des Großherzogtums Hessen

7.1 Überblick zur Haupttriangulation

Die Haupttriangulation des Großherzogtums Hessen (auch als „Alte Hessische Triangulation“ mit dem Kürzel „DH“ bezeichnet) wird im Zeitraum 1808 – 1834 unter der Verantwortung von Christian Leonhard Philipp Eckhardt (1784 – 1866), dem später so benannten „Vater der hessischen Geodäsie“, und seinem Freund und Schwager Ludwig Johann Schleiermacher (1785 – 1844) angelegt. Die chronologische Entwicklung ist nachfolgend kurz skizziert:

- 1808 Basismessung Darmstadt – Griesheim, Länge 7.749,589 m (int.),
- 1810-1812 Alte Dreiecksreihe von Darmstadt ins Herzogtum Westfalen,
- 1819-1821 Triangulation I. und II. Ranges in der Provinz Rheinhessen,
- 1825-1826 Triangulation I. Ranges in der Provinz Starkenburg,
- 1829-1830 Triangulation I. Ranges in der Provinz Oberhessen,
- 1834 Festlegung des geodätischen Datums über die „Hessische Gradmessung“.

Das endgültige DH-Dreiecksnetz I. Ranges wurde 1897 vom Großherzoglich Hessischen Katasteramt in Darmstadt in einer Karte dargestellt, aus der der Verfasser das folgende Netzbild abgeleitet hat:

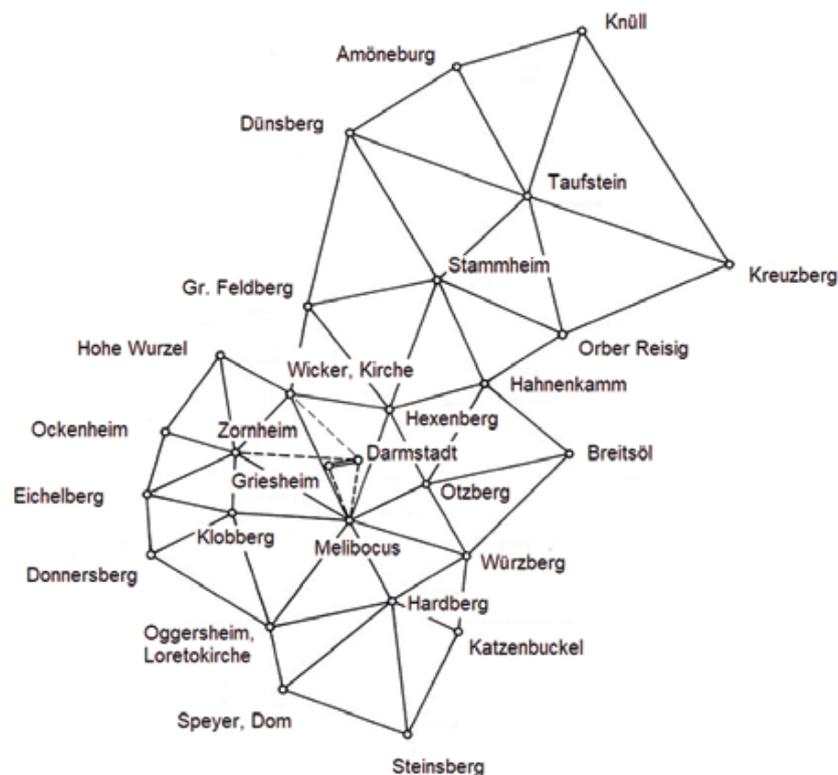


Abb. 17: Netzbild der Triangulation I. Ranges des Großherzogtums Hessen 1808 - 1834

Zur Durchführung der DH-Triangulationen soll hier lediglich angemerkt werden, dass Eckhardt bereits seit 1805 in Kontakt mit Freiherrn v. Zach, seit 1813 mit Generalleutnant v. Müffling, seit 1821 mit Carl Friedrich Gauß (Sternwarte Göttingen) und Christian Ludwig Gerling (dem Schöpfer der kurhessischen Haupttriangulation) sowie seit 1825 mit Peter Andres Hansen (Sternwarte Seeberg) steht (siehe auch [15] Heckmann 2023). Dabei hat Eckhardt v. Zachs Gradmessungs-Gedanken bereits 1805 aufgegriffen und in den folgenden Jahren beharrlich weiterverfolgt. Hauptsächlich ging es ihm um die Verbindung der Sternwarten Seeberg und Mannheim einerseits sowie um die Verknüpfung der Basen Seeberg – Schwabhausen und Darmstadt – Griesheim andererseits ([6] Ohlemutz 1957, Kap. A). Dies gelang letzten Endes über die sog. „Hessische Gradmessung“, deren Ergebnisse 1834 veröffentlicht wurden ([1] Eckhardt 1834, [13] Heckmann et al. 2019, siehe späteren Abschnitt 7.3).

7.2 Die Verknüpfung der Seeberger Basis mit der DH-Haupttriangulation

Eckhardt konnte für sein Vorhaben ab 1823 auch die preußischen Winkelmessungen in der Müffling-Kette (1817 – 1822) nutzen, des Weiteren die Winkelmessungen aus der ersten Phase der kurhessischen Haupttriangulation (1822 – 1823) von Gerling und Gauß. Dennoch weitete er die DH-Triangulation I. Ranges in der Provinz Oberhessen 1829/1830 noch bis nach Thüringen aus, um die Basis Seeberg – Schwabhausen durch eigene Winkelmessungen anzuschließen. Dokumentiert sind Winkelmessungen auf Gleichberg, Inselsberg, Schneekopf und Seeberg (Quelle: persönliche Einsichtnahme in die betreffenden Beobachtungsregister beim Hessischen Landesarchiv Wiesbaden (HLA) am 10.03.2023). Danach weist das DH-Dreiecksnetz I. Ranges (siehe Abbildung 17) im Nordosten (östlich der Linie Kreuzberg – Knüll) folgende Erweiterung auf:

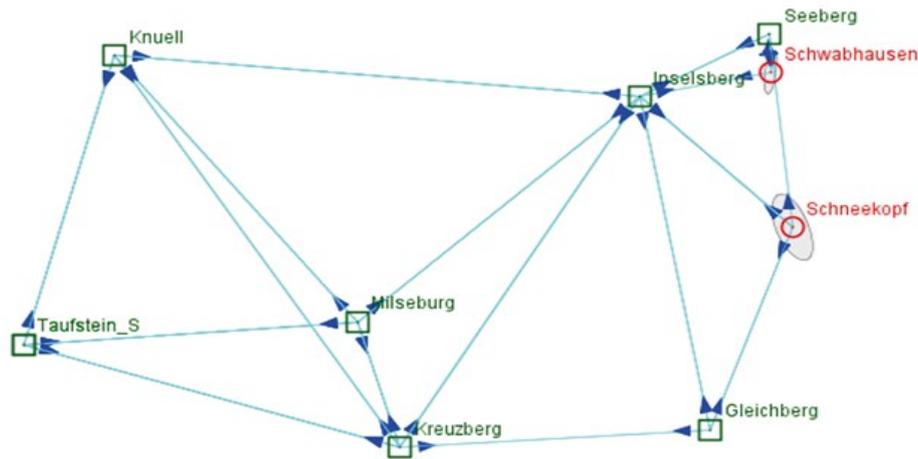


Abb. 18: Anschluss der Seeberger Basis an das DH-Dreiecksnetz I. Ranges (koordinatenmäßig bekannte Punkte in Grün, Neupunkte in Rot dargestellt)

Auf Seeberg wurde am 27. September 1829 der Winkel zwischen Schwabhausen (südliches Ende der Basis, Mitte des Meridiansteins am Boden) und Inselsberg (Spitze des alten Jagdhauses) gemessen. Der Vergleich mit dem Winkel aus dem Müffling-Dreieck von 1820/21 (siehe Abbildung 10, linker Teil), der sich auf den 1818 von Müffling hergestellten Basisendpunkt bezieht, ergibt Folgendes:

Größe	Altgrad	Neugrad
Winkel Müffling 1820/21:	63° 35′ 31,73″	70,657 941 gon
Winkel Großherzogtum Hessen 1829:	63° 35′ 26,94″	70,656 463 gon
Differenz „Müffling – Großherzogtum Hessen“:	+ 4,79″	+ 1,478 mgon

Tab. 5: Winkelvergleich Müffling 1820 – Großherzogtum Hessen 1829

Die Winkeldifferenz entspricht auf 5.875 m Entfernung einer Querabweichung von 136 mm, die Müfflings Zielpunkt von 1820/21 östlich von der Mitte des Meridiansteins liegt – dieser Wert passt gut zu den 17 cm Differenz bei der Herstellung im Jahr 1818 (siehe Abbildung 9). Insofern ist dieser Winkel in Müfflings Basis-Dreieck unabhängig kontrolliert.

Die beiden anderen Winkel im Basis-Dreieck auf Inselsberg und Schwabhausen wurden seitens des Großherzogtums Hessen nicht neu gemessen, sondern die von Müffling mitgeteilten Winkel für die geodätischen Berechnungen – insbesondere für die in Abschnitt 7.3 näher beschriebene Hessische Gradmessung – weiterverwendet. Ob dabei auf der Station Seeberg der preußische Winkel von 1820/21 oder der abweichende Hessische Winkel von 1829 eingeflossen ist, wird am Ende des folgenden Abschnitts erörtert.

7.3 Die Hessische Gradmessung

Bei der sog. Hessischen Gradmessung wurde eine Dreieckskette vom Elsass bis zum Brocken nach der vom Großherzoglich Hessischen Geodäten Ludwig Johann Schleiermacher (1785 – 1844) entwickelten Methode ausgeglichen ([1] Eckhardt 1834). Diese Dreieckskette enthielt die fünf Observatorien (Sternwarten) Göttingen, Seeberg, Mannheim, Speyer und Straßburg sowie die folgenden vier Basen:

von – nach	Jahr	gemessen durch	Länge (Toisen)	Länge (m (leg.))
Sausheim – Oberhergheim	1804	Oberst Henry	9.771,180	19.044,385
Speyer – Oggersheim	1819	Steuerrath Lämmle	10.156,266	19.794,931
Darmstadt – Griesheim	1808	Eckhardt/Schleiermacher	3.976,088	7.749,540
Seeberg – Schwabhausen	1805	Freiherr v. Zach	3.014,229	5.874,842

Tab. 6: Die Basen in der Hessischen Gradmessung

In der Ausgleichung der Dreieckskette wurden die Basislängen als Unbekannte behandelt, wobei die Summe der Streckenverbesserungen in der Einheit „ppm = parts per million“ Null ergibt ([13] Heckmann et al. 2019). Anhand der fünf Sternwarten erfolgte für die Dreieckskette eine vermittelnde Lagerung und Orientierung, aus der das Geodätische Datum für die Alte Hessische Triangulation (DH) entnommen wurde:

- die Koordinaten (Breite und Länge) des Fundamentalpunktes Darmstadt, Stadtkirche,
- das Fundamentalazimut Darmstadt – Melibocus,
- die endgültige Länge der Basis Darmstadt – Griesheim.

Für die vier Basen (siehe Tabelle 6) wurden folgende Ergebnisse erhalten (aus [1] Eckhardt 1834):

- a. Die erste Basis ist die unsrige bei Darmstadt, mit einem hölzernen Apparate gemessen, welcher Aehnlichkeit mit dem des Generals *Roy* hatte. Ihre gemessene Länge war = 3976,088 Toisen
aus sämtlichen 4 Basen folgte diese
Länge im Mittel..... = 3976,158 $\frac{n}{\text{Unterschied} = 0,070 \text{ T. } ^{\circ})}$
Mit dieser letztern Größe ist die definitive Rechnung des Dreiecknetzes vollzogen worden.
- b. Die zweite Basis ist die südlichste zwischen Sansheim und Oberbergheim von Obrist *Henry* mit denselben Platinstäben gemessen, welche *Delambre* bei den Basen bei Melun und Perpignan gebraucht hatte. Ihre gemessene Länge war..... = 9771,180 Toisen
aus der Rechnung folgte..... = 9771,984 $\frac{n}{\text{Unterschied} = 0,804 \text{ T.}}$
- c. Die dritte Basis ist die zwischen Speier und Oggersheim, mit Eisenstäben, vom Steuerrath *Lämmle* gemessen. Ihre gemessene Länge war = 10156,266 Toisen
die trigonometrische Rechnung gibt... = 10156,341 $\frac{n}{\text{Unterschied} = 0,075 \text{ T.}}$
- d. Die vierte Basis ist endlich die ebenfalls mit Eisenstäben bei Seeberg gemessene des Freiherrn *von Zach*. Ihre gemessene Länge war = 3014,229 Toisen
die trigonometrische Rechnung gab... = 3013,905 $\frac{n}{\text{Unterschied} = -0,324 \text{ T.}}$

Abbildung 19: Der Basislängenvergleich in der Hessischen Gradmessung von 1834 (unter b. ist in den Orten Sausheim und Oberhergheim jeweils ein Buchstabe falsch gedruckt)

Hieraus lassen sich folgende weitere Werte ableiten (1 Toise = 1,949 036 310 m(leg.)):

Basis von - nach	Länge (Toisen)	Verbesserung (Toisen)	Verbesserung (ppm)	Verbesserung (m)
a. Darmstadt – Griesheim	3.976,088	+ 0,070	+ 17,6	+ 0,136
b. Sausheim – Oberhergheim	9.771,180	+ 0,804	+ 82,3	+ 1,567
c. Speyer – Oggersheim	10.156,266	+ 0,075	+ 7,4	+ 0,146
d. Seeberg – Schwabhausen	3.014,229	- 0,324	- 107,5	- 0,631
		Summe ppm:	- 0,2	

Tab. 7: Verbesserungen der Basislängen aus der Hessischen Gradmessung

Für die Basis Seeberg – Schwabhausen wird 1834 aus der Hessischen Gradmessung eine Verbesserung von - 0,631 m bzw. von - 107,5 ppm erhalten. Diese ist fast identisch mit dem Wert, der sich aus Hansens Triangulation des Herzogtums Gotha ergibt (siehe Kapitel 6, Tabelle 3 – berechnet mit den Winkeln aus Müfflings Basis-Dreieck, siehe Abbildung 10, linker Teil). Da Hansen Eckardts Ergebnisse gekannt hat, dürfte er „seine aus Gradmessungen gefundene Länge der Dreiecksseite Seeberg – Inselsberg“ ([5] Oertel 1935) wohl aus der Hessischen Gradmessung abgeleitet haben – eine bislang nicht bekannte historische Verbindung der hessischen mit der Thüringer Geodäsie!

Diese sehr gute Übereinstimmung weist außerdem darauf hin, dass in der Hessischen Gradmessung auf der Station Seeberg der preußische Winkel von 1820/21 verwendet wurde und nicht der hessische Winkel von 1829 (siehe Abschnitt 7.2, Tabelle 5).

8 Ergebnisse der Längenvergleiche im 19. Jahrhundert

Für die Basis Seeberg – Schwabhausen von 1805 konnten aus ihren Verknüpfungen mit späteren Triangulationen des 19. Jahrhunderts drei Längenvergleiche angestellt werden (Tabelle 8). Die in der rechten Spalte ausgewiesenen Verbesserungen beziehen sich auf die 1805 gemessene Strecke:

Herkunft der Basislänge	Länge	Verbesserung (gem. – ger.)
gemessen 1805 durch Freiherr v. Zach	5.874,842 m (leg.)	(aus Kapitel 3)
aus Hessischer Gradmessung 1834	5.874,211 m (leg.)	- 0,631 m / - 107,4 ppm
aus Hansen-Triangulation 1838 – 1841	5.874,213 m (leg.)	- 0,629 m / - 107,1 ppm
aus Preußischer Triangulation 1897	5.874,381 m (leg.)	- 0,461 m / - 78,5 ppm

Tab. 8: Verbesserung der Basislänge aus Verknüpfungen mit späteren Triangulationen im 19. Jahrhundert

Zudem wurde die von Gauß 1825 festgestellte Abweichung im Nachhinein mit etwa - 73,0 ppm quantifiziert. Somit lassen alle bisherigen Ergebnisse den Schluss zu, dass die Basis Seeberg – Schwabhausen 1805 um etwa 50 – 60 cm zu lang gemessen wurde, wobei sich diese Differenzen auf den von Müffling 1818 hergestellten Endpunkt in Schwabhausen beziehen.

Da die Hin- und Rückmessung 1805 nach Erinnerung des Freiherrn v. Müffling innerhalb von 1 cm übereingestimmt haben sollen ([10] Schwarz 2000), müssen systematische Fehlereinflüsse zu der großen Abweichung im Bereich von 100 ppm (1 cm / 100 m) geführt haben. Denkbar sind Ungenauigkeiten bei der Komparierung der eisernen Messstangen und bei der Berücksichtigung der thermischen Einflüsse während der Messung. Hinzu kommt die besondere Erschwernis, dass die Messung exakt entlang des Seeberger Meridians ausgeführt wurde – unabhängig von der Form und Beschaffenheit des Geländes! Dabei können sich kleine Fehler beim Alinement und bei der Horizontierung der etwa 4 m langen Eisenstangen durchaus ungünstig aufsummiert haben.

9 Neuberechnung des südlichen Basisendpunktes bei Schwabhausen im ETRS89

Für die historischen Dreieckspunkte Seeberg, Passagen-Instrument, und Inselsberg, Spitze des alten Jagdhauses, liegen genaue Koordinaten im heutigen amtlichen Lagebezugssystem ETRS89/UTM32 vor (diese wurden aus Mitteilungen des Thüringer Landesamtes für Vermessung und Geoinformation von 2011 und 2014 abgeleitet). Mit den Winkeln aus Müfflings Basis-Dreieck von 1820/21 (siehe Kapitel 5, Abbildung 10, linker Teil) können daraus Lagekoordinaten sowohl für v. Müfflings 1818 hergestellten Basisendpunkt bei Schwabhausen berechnet werden (siehe Abbildung 20 – identisch mit Abbildung 8 in Kapitel 5) als auch für v. Lindenaus Meridianstein von 1808, der 24 cm nordwestlich davon liegt (siehe Abbildung 21 – identisch mit Abbildung 9 in Kapitel 5).

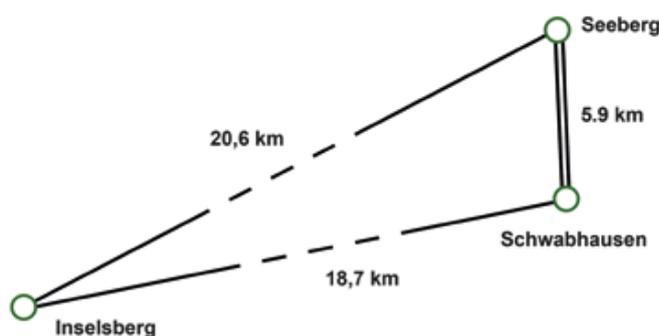


Abb. 20: Müfflings Basis-Dreieck
Inselsberg – Schwabhausen 1818 – Seeberg

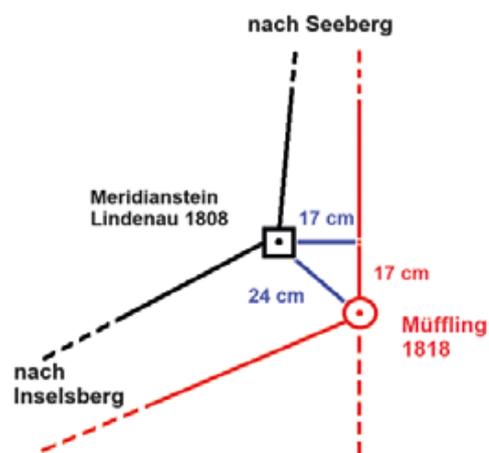


Abb. 21: Lageverschiebung im Basisendpunkt
nach Müfflings Wiederherstellung von 1818

Dabei werden folgende Resultate erhalten:

Punkt	East	North
Inselsberg, Spitze des alten Jagdhauses	32 603 224,491	5 634 293,611
Seeberg, Passagen-Instrument	32 621 451,360	5 643 882,671
Schwabhausen, Müffling-Punkt 1818	32 621 588,812	5 638 011,196
Schwabhausen, Meridianstein 1808	32 621 588,638	5 638 011,362
Differenz Meridianstein – Müffling-Punkt	- 0,174 m	+ 0,166 m

Tab. 9: Koordinaten in Müfflings Basis-Dreieck im ETRS89/UTM32

Rechnet man die UTM-Koordinaten für Seeberg und Schwabhausen in ellipsoidische Koordinaten um, erhält man folgende Werte:

Punkt	Breite	Länge
Seeberg, Passagen-Instrument	50° 56′ 01,5804″	10° 43′ 42,3129″
Schwabhausen, Müffling-Punkt 1818	50° 52′ 51,4826″	10° 43′ 42,3098″
Längendifferenz Seeberg – Schwabhausen, Müffling-Punkt 1818:		+ 0,0031″ bzw. + 0,061 m
Schwabhausen, Meridianstein 1808	50° 52′ 51,4881″	10° 43′ 42,3011″
Längendifferenz Seeberg – Schwabhausen, Müffling-Punkt 1818		+ 0,0118″ bzw. + 0,230 m

Tab. 10: Unterschiede Seeberg – Schwabhausen im geodätischen Meridian im ETRS89

Der Endpunkt bei Schwabhausen liegt 6 cm (Müffling-Punkt 1818) bzw. 23 cm (Meridianstein 1808) westlich des geodätischen Meridians der ehemaligen Seeberg-Sternwarte. Bei einer Entfernung von 5.875 m entspricht dies auf Seeberg einer Azimut-Differenz von 2,12“ (Müffling-Punkt 1818) bzw. 8,09“ (Meridianstein 1808). Die metrische Differenz in der Querabweichung beträgt zwischen beiden Punkten 17 cm und entspricht damit genau dem in Abbildung 21 dargestellten Wert.

Wegen der unterschiedlichen Herstellungen des Basisendpunktes (siehe Kapitel 5) liegt der Müffling-Punkt von 1818 erwartungsgemäß näher am geodätischen Meridian der Sternwarte als v. Linden aus 1808 errichteter Meridianstein. Da die astronomische Meridiandifferenz mit der geodätischen Meridiandifferenz im betrachteten kleinräumigen Bereich gleichgesetzt werden kann, gelten die in Tabelle 10 zusammengestellten Ergebnisse für den astronomischen Meridian entsprechend.

Aus den UTM-Koordinaten (Tabelle 9) lässt sich zudem die ellipsoidische Strecke Seeberg – Schwabhausen im „internationalen Meter“ ableiten, die anschließend noch auf Meereshöhe (45 m über dem GRS80-Ellipsoid) „hoch-reduziert“ wird, um sie mit der ursprünglichen Messung von 1805 zu vergleichen.

Seeberg – Schwabhausen, Müffling-Punkt 1818	Länge
aus ETRS89/UTM-Koordinaten 2024 gerechnet:	5.874,410 m (int.)
gemessen 1805 durch Freiherr v. Zach (aus Kapitel 3):	5.874,922 m (int.)
Verbesserung (2024 – 1805):	- 0,512 m (- 87,2 ppm)
Seeberg – Schwabhausen, Meridianstein 1808	Länge
aus ETRS89/UTM-Koordinaten 2024 gerechnet:	5.874,240 m (int.)
gemessen 1805 durch Freiherr v. Zach (aus Kapitel 3):	5.874,922 m (int.)
Verbesserung (2024 – 1805):	- 0,682 m (- 116,1 ppm)

Tab. 11: Vergleich der Basislänge von 1805 mit neuesten Daten

Die Basis Seeberg – Schwabhausen wurde 1805 demnach um 51 cm bzw. um 68 cm zu lang gemessen. Die im 19. Jahrhundert erhaltenen Streckenverbesserungen, die allesamt auf den Müffling-Punkt 1818 bezogen sind (siehe Tabelle 8 in Kapitel 8), weichen lediglich zwischen - 5 cm und + 12 cm von diesem aktuellen Ergebnis ab und werden somit hinreichend bestätigt. Die möglichen Ursachen für die unerwartet große Differenz der Messung von 1805 wurden bereits in Kapitel 8 beschrieben.

Die Streckendifferenz zum Müffling-Punkt 1818 ist um 17 cm geringer als zum Meridianstein von 1808, was sich bereits aus Abbildung 21 ergibt. Das bedeutet aber nicht, dass der Müffling-Punkt die ursprüngliche Lage des Basisendpunktes besser trifft als der Meridianstein!

10 Der nördliche Basisendpunkt bei Ballstädt

In Kapitel 2, Tabelle 1, sind die Entfernungen vom Seeberg und von Schwabhausen zum nördlichen Basisendpunkt bei Ballstädt angegeben, die aus den astronomischen Breitenbestimmungen der Jahre 1803/1804 ermittelt wurden. Auch wenn diese Entfernungen gemäß Tabelle 2 (nach Prof. Bürg) nicht genauer als 15 m sein dürften, lassen sich für den früheren Basisendpunkt zumindest genäherte Lagekoordinaten im ETRS89 berechnen. Hierfür werden zwei verschiedene Ansätze verwendet:

1. Berechnung vom Seeberg aus im geodätischen Meridian der Sternwarte Seeberg mit der ellipsoidischen Strecke $S_1 = 11.143,7$ m (int.). Das Azimut Seeberg – Ballstädt ist 0 gon, die aus den ellipsoidischen Koordinaten des Seebergs (Kapitel 9, Tabelle 10) ermittelte Meridiankonvergenz beträgt 1,49067 gon, der Richtungswinkel somit 398,50933 gon.
2. Berechnung von Schwabhausen (Meridianstein 1808) aus in nördlicher Verlängerung der Sternwarte Seeberg mit der ellipsoidischen Strecke $S_2 = 17.002,8$ m (int.).

Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt, als Endergebnis wird das einfache Mittel gebildet.

Nördlicher Basisendpunkt bei Ballstädt	East	North
Von Seeberg aus gerechnet (Ansatz 1):	32 621 190,5	5 655 020,9
Von Schwabhausen aus gerechnet (Ansatz 2):	32 621 191,3	5 655 005,8
Mittelwert:	32 621 191,0	5 655 013,0

Tab. 12: Genäherte Lagekoordinaten für den nördlichen Basisendpunkt bei Ballstädt

Die Unsicherheit in East liegt bei unter 1 m, während die Unsicherheit in North mindestens 10 m betragen dürfte. Da auf diesen Punkt keine weiteren dokumentierten Messungen bezogen waren und das senkrecht eingemauerte Kanonenrohr 1806 entfernt wurde, ist der Punkt geodätisch bedeutungslos. Nur das unterirdische Fundament des Kanonenrohrs hätte als Relikt der Zach'schen Basismessung von 1805 einen gewissen kulturhistorischen Wert.

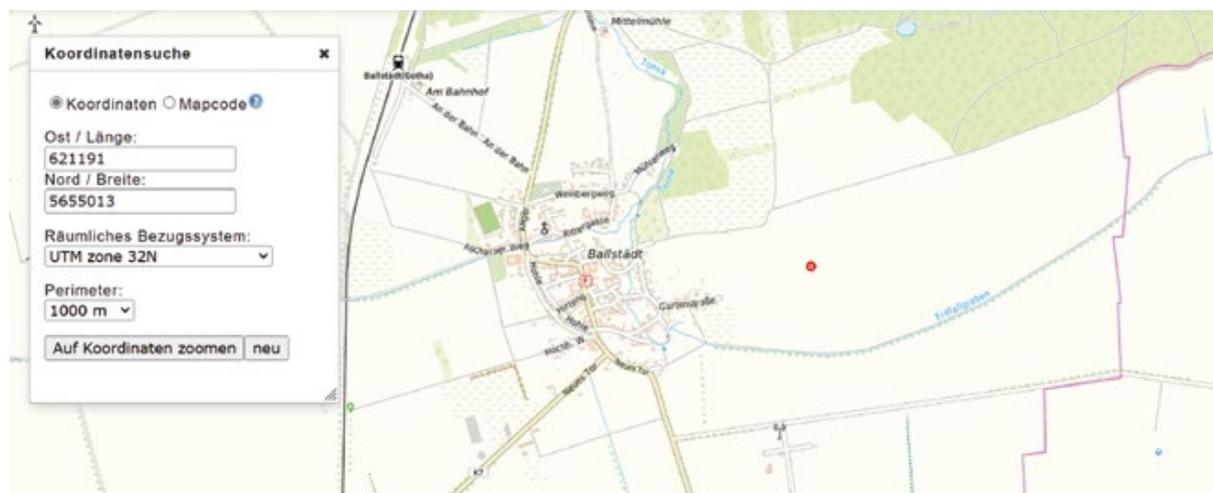


Abb. 22: Die Lage des nördlichen Basisendpunktes bei Ballstädt – dargestellt durch einen roten Punkt (Kartengrundlage TopPlusOpen © BKG)

Der nördliche Basisendpunkt liegt östlich von Ballstädt auf einer vermutlich landwirtschaftlich genutzten Fläche (siehe Abbildung 22). Eventuell könnte man vor Ort anhand der Geländeform und der Sichtverbindung zum Seeberg die große Ungenauigkeit in Süd-Nordrichtung noch etwas reduzieren. Doch insgesamt erscheint es fraglich, ob das Kanonenrohr-Fundament von 1805 anhand der neu ermittelten Lagekoordinaten (Tabelle 12) noch auffindbar wäre.

11 Zusammenfassung und Ausblick

Die Basismessung des Freiherrn v. Zach vom Seeberg bei Gotha nach Schwabhausen vor fast 220 Jahren war in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts eine vielbeachtete geodätische Pionierleistung, auch wenn sich später herausstellte, dass die Strecke etwa 60 cm zu lang gemessen wurde. Leider wurde der südliche Basisendpunkt bei Schwabhausen bereits 1806 durch das Entfernen des als Vermarkung dienenden senkrecht eingemauerten Kanonenrohres zerstört. Bernhard v. Lindenau gelang im Frühjahr 1808 anhand des Kanonenrohr-Fundamentes dennoch eine provisorische Herstellung, nach eigener Einschätzung sogar innerhalb von 4 cm. Über dieser Stelle ließ er einen Meridianstein errichten, sodass die Basis weiterverwendet werden konnte.

Freiherr v. Müffling, der 1805 an der Streckenmessung Seeberg – Schwabhausen mitgewirkt hatte, bezog die Basis zur Maßstabskontrolle in die Preußische Dreiecksreihe „von Berlin nach dem Rhein“ ein, die unter seiner Leitung 1817 – 1822 im Rahmen eines preußischen Längengradprojektes

gemessen wurde. Zuvor überprüfte er die Lage des 1808 errichteten Meridiansteins und verschob 1818 den Basisendpunkt um 24 cm nach Südosten, um eine Übereinstimmung mit dem Zach'schen Winkelmesswert von 1805 zu erreichen. Auch wenn v. Müffling seine Herstellung als „perfekt“ rühmte, verblieben Zweifel, ob der Meridianstein von 1808 nicht doch die ursprüngliche Lage markiert. Allerdings wurde diese interessante geodätische Frage nie geklärt, sie kann auch nach den bisherigen häuslichen Untersuchungen nicht beantwortet werden.

Die Basis wurde letztmalig 1829 bei ihrer Verknüpfung mit der Triangulation des Großherzogtums Hessen benutzt, bei der auch der Meridianstein von 1808 angezielt wurde. Um 1835 wurde die Basis aufgegeben, der Meridianstein aber noch in einer topografischen Karte von 1844 dargestellt.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen konnten für den Meridianstein genaue Koordinaten im heutigen amtlichen geodätischen Bezugssystem ETRS89 ermittelt werden (siehe Tabelle 9). Seine ungefähre Lage war schon länger bekannt und wurde im Juli 2020 aufgesucht – der Punkt fällt auf eine Wiese südlich von Schwabhausen östlich der Bundesstraße B 247.

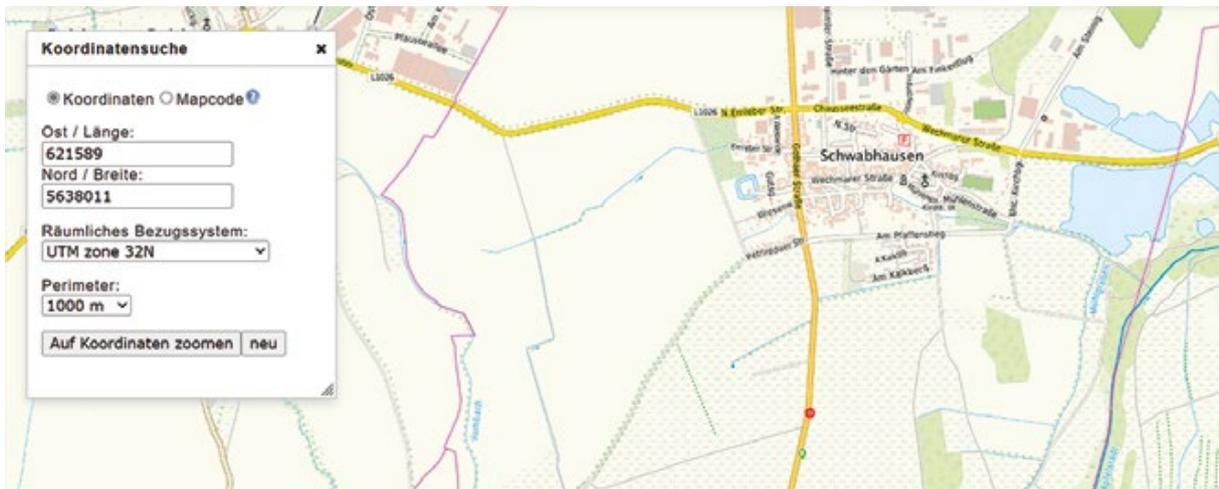


Abb. 23: Die Lage des südlichen Basisendpunktes bei Schwabhausen – dargestellt durch einen roten Punkt (Kartengrundlage TopPlusOpen, © BKG)

Die Örtlichkeit stellte sich im Juli 2020 wie folgt dar:



Abb. 24: Lage des Basisendpunktes (weißer Kreis im Vordergrund) mit Blick nach Südwesten zum Inselsberg (roter Pfeil), rechts ein Leitpfosten an der B 247.



Abb. 25: Lage des Basisendpunktes (weißer Kreis im Vordergrund) mit Blick nach Norden, links die B 247.

Im Gegensatz zum nördlichen Basisendpunkt bei Ballstädt (Kapitel 10) würde es sich meiner Einschätzung nach lohnen, in einem „geodätisch-archäologischen“ Gemeinschaftsprojekt des DVW Thüringen e.V. und des Thüringer Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation (TLBG) – allgemein: des Freistaates Thüringen – anhand der neu berechneten Lagekoordinaten gezielt nach dem Fundament des 1806 herausgerissenen Kanonenrohrs zu graben, das Bernhard v. Lindenau 1808 vorgefunden hat. Sollte die Grabung erfolgreich sein, kann die Lage des Basisendpunktes neu bestimmt und die wirkliche Länge der Basis Seeberg – Schwabhausen von 1805 als bestmögliche Referenz zum ursprünglichen Messwert abschließend ermittelt werden. Damit wäre eine seit über 200 Jahre unbeantwortete Frage der Thüringer Geodäsie endlich geklärt! Anschließend kann dieser Punkt örtlich gut sichtbar als amtlicher Vermessungspunkt markiert werden, z.B. durch eine bodengleich gesetzte größere Betonplatte, die die Bewirtschaftung der Wiese nicht stört.

Werden keine Fundamentreste mehr vorgefunden, hätte man dennoch die Gewissheit erlangt, dass bei Schwabhausen kein Relikt der Zach'schen Basismessung von 1805 mehr existiert. Danach könnte man die in Kapitel 9 berechnete Lage des Meridiansteins von 1808 in gleicher Weise örtlich kennzeichnen, ggf. auch den von v. Müffling 1818 ermittelten exzentrischen Punkt. In jedem Fall wäre ein „Grundstein“ für eine weitere geodätische Gedenkstätte in Thüringen gelegt, mit der an den historisch bedeutsamen südlichen Endpunkt der Seeberger Basis von 1805 bei Schwabhausen erinnert wird.

Dank

Ich bedanke mich sehr herzlich bei Herrn Dr.-Ing. Helmut Lenhardt, Dietzenbach, Herrn Ing. (grad.) Theodor Müller, Eltville, und Herrn Dipl.-Ing. (FH) Jörg Lipphardt, Kirchhain, für ihre wertvolle Unterstützung bei der Erstellung dieses Fachbeitrages.

Bildernachweis

Abbildung 1: Franz Xaver v. Zach im Jahre 1794. Pastell des Gothaer Hofmalers Ernst Christian Specht, Privatbesitz (nach Brosche-Gründung), aus [12] Brosche, Tafel 2 (S. 147).

Abbildung 2: Seeberg-Sternwarte und Gotha. Aquarell um 1800 von Johann Georg Wendel (1754 – 1834) im Museum für Regionalgeschichte und Volkskunde Gotha, aus [12] Brosche, Tafel 5 (S. 153).

Abbildung 3: Eigenanfertigung des Autors 2024, Kartengrundlage: TopPlusOpen, © BKG, entnommen aus dem Geoportal Hessen.

Abbildung 4: Bernhard August v. Lindenau mit Seeberg-Sternwarte. Portrait aus dem Jahre 1811 von Louise Seidler (Lindenau-Museum Altenburg, Ausschnitt), aus [12] Brosche, Tafel 6 (S. 155).

Abbildung 5: Eigenanfertigung des Autors 2024, Kartengrundlage: Neueste Karte vom Herzogth. Gotha und angränzend. Ländern. Nach den neuesten Quellen entworfen und gezeichnet 1844 [Meyers Handatlas], aus [12] Brosche Abb. 36, S. 176.

Abbildung 6: Aus [7] Schmidt 1973, Kapitel 15, Abbildung 13.

Abbildung 7: Aus [4] Königlich Preußische Landestriangulation 1897, Skizze 1.

Abbildungen 8 und 9: Eigenanfertigungen des Autors 2024.

Abbildung 10: Aus [4] Königlich Preußische Landestriangulation 1897, S. 17.

Abbildung 11: Ausschnitt aus Abbildung 7.

Abbildung 12: Eigene Aufnahme aus dem Jahr 2019.

Abbildung 13: Aus [7] Schmidt 1973, Anhang 9, Blatt 15.

Abbildung 14: Aus [3] Königlich Preußische Landestriangulation 1895, Skizze 7.

Abbildungen 15 und 16: Eigene Aufnahmen aus dem Jahr 2020.

Abbildung 17: Eigenanfertigung des Autors 2024.

Abbildung 18: Eigenanfertigung des Autors 2024 aus der Netzausgleichungssoftware JAG3D, © Michael Lösler 2017.

Abbildung 19: Aus [1] Eckhardt 1834, S. 132.

Abbildungen 20 und 21: Identisch mit den Abbildungen 8 und 9.

Abbildungen 22 und 23: Eigenanfertigungen des Autors 2024, Kartengrundlage: TopPlusOpen, © BKG, entnommen aus dem Geoportal Hessen.

Abbildungen 24 und 25: Eigene Aufnahmen aus dem Jahr 2020.

Quellenangaben und Literaturhinweise

[1] Eckhardt, Christian Leonhard Philipp: Vorläufige Nachricht von den geodätischen Operationen zur Verbindung der Observatorien Göttingen, Seeberg, Darmstadt, Mannheim, Speyer und Straßburg. *Astronomische Nachrichten* 1834, S. 127 – 134.

[2] Gerling, Christian Ludwig: Beiträge zur Geographie Kurhessens und der umliegenden Gegenden. Cassel, in Johann Krieger's Verlagshandlung. 1839. Digitized by Google.

[3] Die Königlich Preußische Landes-Triangulation: Hauptdreiecke Siebenter Theil. Berlin 1895, im Selbstverlage.

[4] Die Königlich Preußische Landes-Triangulation: Hauptdreiecke Neunter Theil. Berlin 1897, im Selbstverlage.

[5] Oertel, Hans: Die Gothaer Landesvermessung. *ZfV* 1935, Heft 10, S. 309 – 316.

[6] Ohlemutz, Walter: Die geodätischen Grundlagen der Landesvermessung im Großherzogtum Hessen. Darmstadt 1957.

[7] Schmidt, Rudolf: Die Kartenaufnahme der Rheinlande durch Tranchot und v. Müffling 1801 - 1828. Band I: Geschichte des Kartenwerkes und vermessungstechnische Arbeiten. Köln – Bonn 1973. Peter Hanstein Verlag GmbH.

[8] Lenhardt, Helmut: 200 Jahre Peter Andreas Hansen – die geodätischen Arbeiten. In: *Sonderschriften der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt* Bd. 27, 1995, S. 75 – 109.

[9] Röbling, Karlheinz: Die Geschichte des Katasters in Hessen-Darmstadt. *DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen*, Sonderheft 1/1996 Band 1, Kap. 35.10 „Schulung von Fachkräften“, S. 214 – 219.

[10] Schwarz, Oliver: Wo einst das Fernrohr stand. Der geodätische Nabel Thüringens und ein bedeutender Bezugspunkt zur Bestimmung der Erdgestalt. In: *Gothaisches Museums-Jahrbuch* 2000, S. 63 – 80. Hain-Verlag Rudolstadt & Jena 2000.

[11] Ullrich, Maik: Der Beitrag zur Vermessung in Thüringen durch Franz Xaver v. Zach. Diplomarbeit an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, 15. November 2001 (nicht veröffentlicht).

[12] Brosche, Peter: Der Astronom der Herzogin – Leben und Werk von Franz Xaver von Zach (1754 – 1832). *Acta Historica Astronomiae* Vol. 12. 2. überarbeitete Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main 2009.

[13] Heckmann, Bernhard / Kunkel, Klaus / Hoff, Alexander / Müller, Theodor: Zur Genauigkeit der Basis Darmstadt – Griesheim von 1808. In: DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen 1/2019, S. 21 – 36.

[14] Rekow, Matthias: Von der Sternwarte einst zu einem kulturhistorischen Denkmal heute. Der „Meridian Gotha“ als Ursprung der Triangulation und Gradmessung im Thüringen des 19. Jahrhunderts, in: Gotha Illustre. Jahrbuch für Stadtgeschichte 2022, Gotha 2021, S. 13 – 34.

[15] Heckmann, Bernhard: Das Hohelohr – ein nordhessischer Hauptdreieckspunkt mit einer bemerkenswerten Geschichte. In: DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen 1/2023, S. 25 – 37.

[16] Wikipedia, die freie Enzyklopädie, zum Suchbegriff „Bernhard von Lindenau“ (Aufruf vom 26. Mai 2024): [Bernhard von Lindenau – Wikipedia](#).

[17] Wikipedia, die freie Enzyklopädie, zum Suchbegriff „Seeberg-Sternwarte“ (Aufruf vom 26. Mai 2024): [Seeberg-Sternwarte – Wikipedia](#).

Anschrift des Verfassers

Bernhard Heckmann

Am Schäfersberg 81

65527 Niedernhausen

E-Mail: B-P.Heckmann@online.de

(Manuskript: Mai/Juni 2024)

Gedenkveranstaltung zum 150. Todestag von Peter Andreas Hansen

Bereits im Jahr 2007 enthüllten der DVW, Landesverein Thüringen, und die Landesgruppe Thüringen des Bundes der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure an der neuen Sternwarte in der Jägerstraße in Gotha eine Tafel zum Gedenken an Peter Andreas Hansen (siehe DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen 2/2007, Seite 40). Darüber hinaus verleiht der DVW Thüringen jährlich den Hansen-Buchpreis an den besten Auszubildenden des jeweiligen Jahrgangs. Der 150. Todestag am 28. März dieses Jahres war nunmehr erneuter Anlass zum Gedenken an den herausragenden Geodäten und Astronomen.

Peter Andreas Hansen wurde am 8. Dezember 1795 im schleswigschen Tondern geboren und ließ schon früh außerordentliches mathematisches Talent erkennen. 1820 kam der gelernte Uhrmacher an die Sternwarte nach Kopenhagen und damit zur Astronomie. Nach Gotha gelangte er 1825 durch die Berufung an die Sternwarte auf dem Seeberg. Von da an trug er als Direktor der Sternwarte durch astronomische Beobachtungen und Berechnung der Bahnen von Mond und Planeten sowie als Konstrukteur von Beobachtungsinstrumenten wesentlich dazu bei, dass Gotha seine Stellung als einer der führenden Standorte der Astronomie des 19. Jahrhunderts festigte. Ab 1838 führte Hansen die Landesvermessung des Herzogtums Gotha durch und entwickelte dabei unter anderem die „Hansensche Aufgabe“ zur trigonometrischen Punktbestimmung. Der bauliche Verfall der Gebäude auf dem Seeberg führte dazu, dass es auf Betreiben Hansens nach einem Intermezzo im Gothaer Stadtteil Siebleben ab 1857 zum Neubau der Sternwarte in der Jägerstraße kam. Die „Neue Herzogliche Sternwarte“ galt mit ihren Instrumenten als Musterbau eines astronomischen Observatoriums, in dem Peter Andreas Hansen bis zu seinem Tod im Jahr 1874 wirkte.



Bild 1: Oberbürgermeister Knut Kreuch begrüßt die Gäste (Foto: Katharina Koch)

Wegen der Osterferien zeitversetzt legte der Gothaer Oberbürgermeister Knut Kreuch am 27. April 2024 gemeinsam mit den Vertretern von DVW Thüringen und der BDVI-Landesgruppe Thüringen vor etwa 30 Gästen einen sehr repräsentativen Kranz mit der Inschrift „Zur Ehre d. großen Astronomen und Geodäten P. A. Hansen zum 150. Todestag - DVW Thüringen e. V. und BDVI Thüringen“ nieder. Die Kranzniederlegung erfolgte zunächst an der neuen Sternwarte.



Bild 2: Die neue Sternwarte in der Jägerstraße in Gotha (Foto: Katharina Koch)

DVW- und BDVI-Mitglied ÖbVI i. R. Gunter Lencer gab den Gästen im Anschluss einen profunden Überblick über das Leben und Werk von Peter Andreas Hansen, aber auch seiner Frau Lina. Dabei zeigte er Einblicke in Originalwerke Hansens wie in die „Ausführliche Methode mit dem Frauenhofer’schen Heliometer Beobachtungen anzustellen nebst Cometen-Beobachtungen mit solchem Instrumente auf der Ernestinischen Sternwarte Seeberg“. Besondere Erwähnung fand auch, dass im 19. Jahrhundert durchaus darum gestritten wurde, ob der Nullmeridian durch London bzw. Greenwich oder durch Gotha verlaufen sollte. Gunter Lencer schloss mit der Feststellung, dass sich Gotha stolz und glücklich schätzen kann, dass Peter Andreas Hansen der Stadt bis zu seinem Tod treu geblieben ist.

Später hatten die Gäste dann eine der seltenen Gelegenheiten, die heute privat durch Büro- und Wohnräume genutzte Sternwarte unter Führung von Gunter Lencer und der Hausherrin Jutta Schlier von den Grundmauern bis unter die Kuppel, unter der sich einst das Äquatorial befand, zu besichtigen.



Bild 3: Gunter Lencer (BDVI Thüringen, links) und Claus Rodig (DVW Thüringen, rechts) mit Gedenkkranz an der Grabstätte von P. A. Hansen auf dem neuen Friedhof Gotha (Foto: Undine Janzen)

Zum Abschluss wurde der Gedenkkranz auf den neuen Friedhof zur noch erhaltenen Grabstätte Hansens, auf der es „PER ASPERA AD ASTRA“ (Durch Mühsal zu den Sternen) heißt, überführt.

Claus Rodig, Erfurt

200 Jahre Hessisches Katastergesetz

Am 13. April 1824 wurde im Großherzogtum Hessen das „Gesetz die Vollendung des Immobiliarkatasters betreffend“ beschlossen (RegBl. 1824/223). Dieses Katastergesetz wurde maßgeblich von Christian Leonhard Philipp Eckhardt (1784 – 1866), dem später so benannten „Vater der Hessischen Geodäsie“ gestaltet. Es galt im 19. Jahrhundert als außergewöhnlich fortschrittlich und war seinerzeit auch Vorbild für die Gesetzgebung anderer Länder.

Dem Katastergesetz von 1824 war im Großherzogtum Hessen 1817 die Einführung eines neuen Maß- und Gewichtssystems vorausgegangen, welches sich bereits an das damals neue „Meter“ anlehnte und ebenfalls unter Eckhardts Leitung entwickelt wurde ([3] Göbel 2017). Eine weitere entscheidende Rolle spielten Eckhardts vorherige Erfahrungen bei der Katastervermessung des Herzogtums Westfalen, das von 1802 – 1816 zum Großherzogtum Hessen gehörte. Hierzu hatte Eckhardt 1809/1810 nach einer gründlichen Analyse der französischen und der bayerischen Methode der Katasteraufnahme eine neue Konzeption entwickelt, die er bereits 1810 – 1816 bei der Vermessung des Herzogtums Westfalen praktisch anwendete und in einem 1865 verfassten und 1867 publizierten Bericht wie folgt beschreibt (aus [2] Heckmann 2017, Seite 27 – 28):

Beide Systeme (das französische und das bayerische System) hatten den gemeinschaftlichen Fehler, dass sie, da diese Aufnahmen auf bloßen geometrischen Konstruktionen beruhten und nicht in Zahlen gegeben waren, nicht in einem größeren Maßstab als den der Aufnahme aufgetragen werden konnten. Keins dieser beiden Systeme war daher für alle Zwecke genügend und noch weniger auf das Terrain des Herzogtums Westfalen anwendbar. Es musste daher, trotz aller bestehenden Vorurteile, ein neues rationelles System aufgestellt werden, welches auf folgenden Grundzügen beruhte:

- 1) *Das ganze Land sollte mit Dreiecken verschiedener Ordnungen bedeckt werden, welche dergestalt in einander greifen, dass jeder Punkt von einer höheren Ordnung gleichzeitig ein Punkt der nächstniedereren Ordnung ist, um aus je zwei Punkten der höheren Ordnung die Seiten der dazwischenliegenden Dreiecksreihe der nächstniedereren Ordnung ableiten zu können.*
- 2) *Die Dreiecke jeder Ordnung müssen für sich Polygone bilden, in deren Mittelpunkt die Seiten der das Polygon konstituierenden Dreiecke zusammen laufen, um eine leichte Kontrolle der Genauigkeit der Winkelmessung, sowohl durch die Summe der Winkel im Umkreis, als auch der drei Winkel im Dreieck zu erhalten.*
- 3) *Die Größen der Dreiecksseiten eines jeden Systems werden im Mittel folgendermaßen angenommen:*
 - a) *Für die Dreiecke des ersten Ranges zu 25 000 Meter,*
 - b) *Für die Dreiecke des zweiten Ranges zu 5 000 Meter,*
 - c) *Für die Dreiecke des dritten Ranges zu 2 500 Meter. **
** (Bei dem Kataster des Herzogtums Westfalen war das Metermaß und die Centesimaltheilung des Quadranten eingeführt.)*
- 4) *Für alle Dreieckspunkte der verschiedenen Ordnungen werden die Koordinaten für den Meridian von Darmstadt berechnet, um über das ganze Großherzogtum ein zusammenhängendes Netz zu erhalten.*
- 5) *Die Gemarkungs- und Flurgrenzen werden ebenfalls mit dem Theodolit polygonometrisch aufgenommen; und damit deren Koordinaten auf den Meridian von Darmstadt berechnet werden können, müssen die Dreieckspunkte dritten Ranges zu gleicher Zeit markierte Punkte des Details sein. Die Ackerbreiten werden auf den Karten in Zahlen angegeben.*
- 6) *Der Messtisch und alle geometrischen Konstruktionen ohne Rechnung dürfen bei der Katastervermessung nicht angewendet werden.*

Dieses damals neue System der Katastervermessung erhielt die Genehmigung der großherzoglich-hessischen Regierung, und es bleibt ihr der Ruhm, dasselbe zuerst zur Ausführung gebracht zu haben

Neu waren damals die Nutzung desselben Triangulationsnetzes sowohl für die topografische Landesaufnahme als auch für die Grundstücksvermessung, der vorrangige Einsatz des Theodoliten als Messgerät und die konsequente Erstellung eines zahlenbasierten Katasternachweises. Damit war die Katastervermessung auch zur Sicherung des Grundeigentums geeignet, was an späterer Stelle nochmals besonders betont wird.

Diese moderne Konzeption fand sich dann auch im Katastergesetz vom 13. April 1824 wieder, zu dem nachfolgend ein exemplarischer Überblick gegeben wird (aus [1] Rößling 1996, Kapitel 43.00, die alte Schreib- und Ausdrucksweise wurde beibehalten, der Wortlaut rot kursiv gesetzt).

Artikel 1 benennt die im Immobilien-Kataster nachzuweisenden Objekte:

Artikel 1: Der Aufnahme in das Immobilien-Kataster sind unterworfen:

- a) Die Gegenstände des Grund-Eigentums jeder Art;*
- b) Die Gebäude nebst den dazu gehörigen Hofraithen;*
- c) Die Berechtigung zu Frohnden, Schäfereien, Jagden und Fischereien, sowie andere nutzbare dingliche Rechte;*
- d) Die Zehnten und die Grundlasten.*

Im Immobilien-Kataster des Großherzogtums Hessen wurden zur damaligen Zeit auch Inhalte geführt, die heute in den Abteilungen II und III des Grundbuchs zu finden sind.

Zur Besteuerung der Grundstücke ist in den Artikeln 5 – 7 und 10 Folgendes bestimmt:

Artikel 5: Jede Fläche ist mit demjenigen Ertrag, welchen sie bei ihrer gegenwärtigen Kulturbestimmung und Beschaffenheit liefert, in Anschlag zu bringen. Lustgärten und ähnliche Anlagen sind jedoch hiervon ausgenommen, und sollen nach dem Ertrage, welchen sie nach der Produktionsfähigkeit des Bodens als Feld, Wiese oder Wald liefern würden, veranschlagt werden.

Artikel 6: Bei den Ertrags-Abschätzungen der verschiedenen Arten von Grundeigenthum ist nicht bloß die Güte und Ertragsfähigkeit des Bodens ins Auge zu fassen, sondern es soll auch auf die angenommene ortsübliche, oder durch bestehende Berechtigungen herbeigeführte Bewirthschaftungs-Methode, und auf die klimatischen Verhältnisse Rücksicht genommen werden.

Artikel 7: Sind jedoch die Kultur-Verhältnisse in jeder Gemarkung im Allgemeinen berücksichtigt, so darf, wenn einzelne Grundstücke vorkommen, welche sich durch eine vorzüglich fleißige oder nachlässige Kultur auszeichnen, dieses keinen Grund zu einem höheren oder geringeren Ansatz abgeben, vielmehr richtet sich dieser alsdann lediglich nach der Ertragsfähigkeit des Bodens mit Rücksicht auf die im Artikel 6 enthaltenen Bestimmungen.

Artikel 10: Sämtliche Grundstücke sollen so taxirt werden, als wenn sie von Zehnten und Grundlasten frei wären; doch sollen diese Lasten bei den Grundstücken, auf welche sie radicirt sind, in den Steuerbüchern notirt werden.

Die Besteuerung des Grund und Bodens ist im Katastergesetz von 1824 in den vorderen Artikeln geregelt, was darauf hinweist, dass dies auch der vorrangige Gesetzeszweck war. Unverkennbar ist hier das Bestreben, die Grundsteuer im Großherzogtum Hessen für die land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen so gerecht wie möglich festzulegen. Die natürliche Ertragsfähigkeit des Bodens erhält dabei eine zentrale Bedeutung, was über 100 Jahre später auch im Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens in Deutschland von 1934 der Fall ist. Die Ergebnisse der darauf aufgebauten „Reichsbodenschätzung“ haben sich bekanntermaßen bis heute bewährt.

In Artikel 32 wird der Anschluss der Grenzvermessungen an das Dreiecksnetz der Landesvermessung beschrieben:

Artikel 32: Zur allmählichen Vollendung des definitiven Katasters soll die allgemeine Landesvermessung fortgesetzt und in folgende Perioden abgetheilt werden:

Erste Periode:

- a) Unmittelbare Messung der erforderlichen Grundlinien;*
- b) Beobachtung und Aussteinerung der Dreiecke des I. und II. Rangs, welche dazu bestimmt sind, in allen Theilen des Großherzogthums Hauptanhaltspunkte und Versicherungsbasen zu liefern.*

Zweite Periode:

- a) Aufnahme und Aussteinerung der Dreiecke des III. Rangs, und der Gemarkungs- und Flurgrenzen;*
- b) Zeichnung der Flur-, Gemarkungs- und Bezirkskarten, und Berechnung der steuerbaren Grundfläche derselben.*

Dritte Periode:

- a) Aufnahme und Aussteinerung der Dreiecke des IV. Rangs, und der Gewinn- und Parzellengrenzen;*
- b) Zeichnung der Gewinn- und Parzellen-Karten, und Berechnung des Flächengehalts derselben. Die Kosten der Aussteinerung der Gemarkungs-, Flur- und Gewinnsgrenzen fallen den betreffenden Gemeinden zur Last, die Aussteinerung der Parzellen ist den einzelnen Grundbesitzern überlassen.*

Hier wird die „allmähliche Vollendung des definitiven Katasters“ (im Sinne des geometrischen Nachweises des Grundeigentums) in drei Perioden (Phasen) nach dem klassischen geodätischen Prinzip „Vom Großen ins Kleine“ festgelegt, ein weiteres Zeugnis zu dem von Eckhardt vorausschauend und fortschrittlich konzipierten Vermessungssystem im Großherzogtum Hessen!

Zudem ist die Vermarkungspflicht („Aussteinerung“) für die Dreieckspunkte und für die Grenzpunkte zu nennen. Die Aussteinerung der Grundstücksgrenzen (dritte Periode, Buchstabe b) war den Grundbesitzern allerdings freigestellt und ist erst 1884 als Abmarkungspflicht geregelt worden. Die Abmarkung der Dreieckspunkte und der Grenzpunkte wurde unter gesetzlichen Schutz gestellt, sodass Veränderungen oder Beschädigungen rechtlich geahndet werden konnten ([1] Röbling 1996, Kapitel 52.00).

Das soll für unsere schlaglichtartige Betrachtung des Katastergesetzes von 1824 reichen. Interessant ist allerdings noch, was Eckhardt 40 Jahre später in einer Retrospektive 1865 zu „seinem“ Gesetz ausgeführt (aus [2] Heckmann 2017, Seite 30 – 31):

Im Jahr 1824 wurde über die Vollendung des Immobilien-Katasters das Gesetz vom 13. April mit den Ständen vereinbart und dabei das bisherige Vermessungssystem für das ganze Großherzogtum zur allgemeinen Norm erhoben. Ihm folgte die Instruktion vom 30. Juni 1824, welcher alle für die hierbei vorkommenden Rechnungen erforderlichen Formularien beigegeben waren, und die als eine Epitome (d. h. ein „Auszug“) unseres Verfahrens betrachtet werden kann. Von nun an wurde die allgemeine Landesvermessung in den drei Provinzen des Großherzogthums gleichzeitig fortgesetzt und kann nunmehr (1865) in der Hauptsache als vollendet angesehen werden.

Wenn auch diese allgemeine Landesvermessung in erster Linie für das Steuerkataster bestimmt war, so wurden doch noch zwei andere ebenso wichtige Zwecke damit erreicht, nämlich erstens die Sicherung der Grenzen des Grundeigentums durch die in Zahlen gegebenen Aufnahmen und Karten, und zweitens die Grundlage der militärischen Aufnahmen in jedem beliebigen Maßstab. Was den ersten Zweck betrifft, so ist begreiflich, dass durch diese Zahlen das Grundeigentum besser gegen Eingriffe

gesichert ist als durch Grenzsteine, welche allen möglichen Unfällen ausgesetzt sind. Rücksichtlich des zweiten Zwecks herrscht bei uns seit langen Jahren das freundliche Entgegenkommen der Militär- und Katasterbehörde, welches nur den beiderseitigen Unternehmungen zum Vorteil gereichen kann.

Eckhardt blickt hier zurück auf sein 1809/1810 für das Herzogtum Westfalen konzipiertes fortschrittliches „Vermessungssystem“, das 1824 mit dem Katastergesetz auf alle Provinzen des Großherzogtums Hessen übertragen wird. Dazu betont er ausdrücklich die Funktion des zahlenbasierten Katasternachweises zur Sicherung des Grundeigentums – was andernorts erst Jahrzehnte später erkannt wird. Letztlich beginnt damit eine Entwicklung, die heute die Form des koordinatenbasierten Liegenschaftskatasters erreicht hat. Die Einführung des hochgenauen und homogenen geodätischen Raumbezugssystems ETRS89 (mit der Vorstufe „Hessischer Lagestatus 100“) sowie die flächenhafte Verfügbarkeit des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessung SAPOS® ermöglichen heute die Sicherung des Grundeigentums über genaue Grenzpunktkoordinaten im Liegenschaftskataster, weshalb auf die Abmarkungspflicht verzichtet werden konnte.

Es spricht für die durchdachten und weitsichtigen Regelungen des Katastergesetzes vom 13. April 1824, dass es erst gut 100 Jahre später abgelöst wurde, und zwar durch das „Gesetz über das Liegenschaftskataster (Katastergesetz)“ im Volksstaat Hessen vom 9. Januar 1926. Jenes wurde ergänzt durch das „Gesetz über die Abmarkungen“ vom selben Tag ([1] Rößling 1996, Kap. 85.00).

Die beiden Gesetze von 1926 dienten wiederum als Vorbild für die nach dem 2. Weltkrieg entwickelten hessischen Fachgesetze: das Katastergesetz und das Abmarkungsgesetz, beide vom 3. Juli 1956. Am 16. März 1970 kam noch das Gesetz über die Landesvermessung hinzu.

Diese drei Gesetze wurden 1992 im Hessischen Vermessungsgesetz (HVG) zusammengeführt, welches am 1. Januar 2008 durch das heutige Hessische Vermessungs- und Geoinformationsgesetz (HVGG) abgelöst wurde.

Soweit unser kleiner Rückblick auf die Entwicklung der Katastergesetze in Hessen. Den drei Autoren ist es ein besonderes Anliegen, an die fortschrittliche und wegweisende Gesetzgebung vor 200 Jahren im Großherzogtum Hessen zu erinnern. Das „Gesetz die Vollendung des Immobilien-Katasters betreffend“ vom 13. April 1824 war für Hessen ein wichtiger Meilenstein, ein vielseitig nutzbares Liegenschaftskataster einzurichten. Dabei soll die Rolle unseres früheren „Fachkollegen“ Christian Leonhard Philipp Eckhardt, dem „Vater der Hessischen Geodäsie“, besonders hervorgehoben und anerkennend gewürdigt werden.

Quellenangaben

[1] Rößling, Karlheinz: Die Geschichte des Katasters in Hessen-Darmstadt. DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen Sonderheft 1/1996, Band 1, Kapitel 43.00 (S. 257 – 260), Kapitel 52.00 (S. 291 – 298) und Kapitel 85.00 (S. 566 – 578).

[2] Heckmann, Bernhard: Zum 150. Todestag von Christian Leonhard Philipp Eckhardt. DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen, Heft 1/2017, S. 18 – 38.

[3] Göbel, Rainer: 200 Jahre Eichwesen in Hessen. DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen, Heft 2/2017, S. 26 – 41.

Hans-Peter Goerlich, Präsident a. D., Wiesbaden, Bernhard Heckmann, Dezernatsleiter a. D., Niedernhausen, und Udo Biefang, Referatsleiter Geoinformation, Vermessung, Immobilienwertermittlung, Wiesbaden

Der rechtsrheinische Myriameterstein 35 bei Oestrich (Rheingau)

In den DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen Heft 2/2023 ist auf S. 26 – 43 der Fachbeitrag „Die Rheinkilometrierung im Rheingau oder: wo Vermessung auf deutsche Geschichte trifft“ von Theodor Müller (Eltville-Erbach) publiziert ([3] Müller 2023). Zu einem interessanten Detailpunkt gibt es ergänzende Informationen, die wir unserer Leserschaft nicht vorenthalten möchten.

Im März 2024 erhielt der Verein zur Pflege historischer Grenzmale Hessen e.V. von der Direktion Landesarchäologie – Außenstelle Mainz – das Druckwerk „Historische Grenzsteine und alte Grenzen im Binger / Ingelheimer und Gau-Algesheimer Raum zugesendet. Der Verfasser ist Herr Reiner Letzner, Vermessungsdirektor a.D. und ehemaliger Leiter des Katasteramtes in Bingen in Rheinland-Pfalz ([2] Letzner 2023). Herr Letzner hat in diesem Druckwerk seine ehrenamtlich erfassten historischen Grenzsteine, aber auch Straßen- bzw. Meilensteine, Myriametersteine, Vermessungszeichen u. dgl. im genannten Gebiet in mustergültiger Form aufbereitet, insgesamt rund 170 Objekte.

Beim Studium dieses Werkes stießen wir in Kapitel 19 (Stein Nr. 92.3) auch auf den rechtsrheinischen Myriameterstein 35 bei Oestrich, dessen Inschrift auf der Nordseite in [3] Müller 2023, Abschnitt 4.6 (S. 38/39) mit einem Fragezeichen versehen wurde. Es konkurrierten für die 3./4. Zeile folgende Alternativen:

- a) 474,450 K.M. bis Rotterdam in Analogie zum Myriameterstein 36 bei Rudesheim am Rhein,
- b) 474,000 K.M. bis Rotterdam gemäß einer Skizze von Richard Zorn von 1931 (siehe Abbildung 1, aus [1] Zorn 1931/1982, Tafel 60 Stein 774).

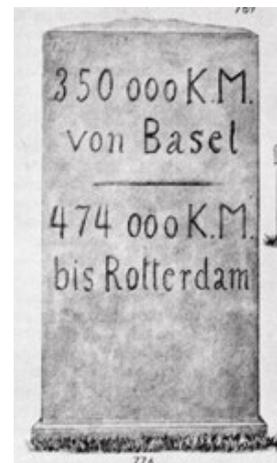


Abb. 1 (rechts): Skizze des Myriametersteins 35 von 1931/1982

Der Myriameterstein 36 bei Rudesheim, der seinerzeit 10 km weiter rheinabwärts gesetzt wurde, trägt noch folgende weitere Inschriften (aus [3] Müller 2023, Abschnitt 4.7, Abb. 19 bis 21):

- c) Flussaufwärts (Ostseite): 25,227 K.M. von der Landes-Grenze
- d) Flussabwärts (Westseite): 326,703 K.M. bis zur Landes-Grenze



Abb. 2 (links): sichtbare Seitenfläche des 36. Myriametersteins zum Fluss hin. Die Rückseite zur Bahn hin trägt keine Inschrift. Abb. 3 (Mitte): Seitenfläche flussabwärts. Abb. 4 (rechts): Seitenfläche flussaufwärts.

In der Dokumentation von Reiner Letzner ([2] Letzner 2023, Stein Nr. 92.3) sind die Kilometerangaben des Steins 35 flussaufwärts und flussabwärts noch eindeutig zu entziffern und lauten:

- e) Flussaufwärts (Ostseite): 15,227 K.M.
- f) Flussabwärts (Westseite): 336,703 K.M.

Diese Entfernungsangaben werden übrigens durch die textliche Beschreibung Richard Zorns zu Stein 774 bestätigt ([1] Zorn 1931/1982, Erläuterungen zu Tafel 60). Angesichts der exakt übereinstimmenden Nachkommastellen muss der Myriameterstein 35 bei Oestrich genau 10,000 km Talweg rheinaufwärts vom Myriameterstein 36 bei Rüdesheim stehen. Und demzufolge müsste auf dem Myriameterstein 35 die Entfernungsangabe „474,450 K.M. bis Rotterdam“ lauten.

Herr Letzner hat uns noch das nachfolgende Foto aus dem Jahr 2006 für weitere Interpretationszwecke zur Verfügung gestellt ([2] Letzner 2023, Bild Nr. 1546).



Abb. 5: Nordseite des Myriametersteins 35 bei Oestrich (Rheingau)

Auch auf diesem Foto sieht es so aus, als ob die Entfernung bis Rotterdam (Zeile 3) mit 474,450 K.M. angegeben war. Somit hat Richard Zorn in seiner 1931 angefertigten Skizze (siehe Abbildung 1) die Nachkommastellen für diesen Wert tatsächlich falsch angegeben.

Wir bedanken uns sehr herzlich beim Berufskollegen Reiner Letzner aus Rheinland-Pfalz für seine Unterstützung bei der Klärung dieser Fragestellung und für die Bereitstellung des Fotos.

Quellenangaben

[1] Zorn, Richard: Grenzsteine des Rhein-Main-Gebietes. Nachdruck 1982 der Originalausgabe von 1931. Selbstverlag Rumbler, Eysseneckerstraße 47 in 6000 Frankfurt am Main 1.

[2] Letzner, Reiner: Historische Grenzsteine und alte Grenzen im Binger / Ingelheimer und Gau-Algesheimer Raum. © Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz, Direktion Landesarchäologie Mainz, ISBN 978-3-935970-30-3.

[3] Müller, Theodor: Die Rheinkilometrierung im Rheingau oder: wo Vermessung auf deutsche Geschichte trifft. DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen Heft 2/2023, S. 26 – 43.

Bernhard Heckmann, Niedernhausen, und Theodor Müller, Eltville-Erbach

Erfolgreiche Veranstaltung zum "Tag der Geodäsie" begeistert Schüler

Am 11.06.2024 fand an der Hochtaunusschule in Oberursel (Taunus) ein überaus erfolgreicher "Tag der Geodäsie" statt, organisiert von der Bezirksgruppe Frankfurt des DVW Hessen e.V. in Zusammenarbeit mit der Bildungsstätte. Zahlreiche Institutionen beteiligten sich an der Veranstaltung und boten vielfältige Informations- und Mitmachaktionen an, die bei den Schülerinnen und Schülern großen Anklang fanden.



Die Akteure beim Tag der Geodäsie am 11.06.2024

© Foto Hochtaunusschule Oberursel

Die Hochtaunusschule ist eine berufsbildende Schule mit technischem Schwerpunkt und bietet unter anderem die Schulformen Berufliches Gymnasium (Abitur mit Schwerpunkten in Mechatronik oder Informatik), Fachoberschule (allgemeine Fachhochschulreife) und Berufsfachschule (Realschulabschluss mit Elektro- oder Metalltechnik) an.

Die Frankfurt University of Applied Sciences (FRA-UAS) nahm am Aktionstag mit zwei Angeboten teil: An der Thermal-Selfie-Station erhielten die Schülerinnen und Schüler sowohl ein stylisches Selfie als auch Informationen zum Bachelorstudiengang Geodatenmanagement mit den Studienvarianten Vollzeit und Dual. Beim Game »Chain«Ing durften alle Interessierten ihr ruhiges Händchen unter Beweis stellen, indem sie mithilfe eines Lasertrackers den Verlauf einer Kettenlinie erfassten. Eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate entschied über die Platzierung und die drei Bestplatzierten wurden am Ende des Tages prämiert.

Das Amt für Bodenmanagement Limburg a. d. Lahn gab einen Einblick in seinen Aufgabenbereich. Die Schülerinnen und Schüler konnten mit einer VR-Brille in den Arbeitsalltag einer Geomatikerin / eines Geomatikers hineinschnuppern und mit einem Schätzspiel die Anwendung eines Tachymeters ausprobieren.

Auch Hessen Mobil war vor Ort und ermöglichte es den Schülerinnen und Schülern, fiktive Figuren mithilfe von Prisma und Tachymeter abzustecken. Besonders faszinierend war das mitgebrachte Quad, das mit Kamera und Laserscanner ausgestattet war. Hier konnten die Schülerinnen und Schüler sehen, wie aus den aufgenommenen Bildern und Punktwolken Datengrundlagen für verschiedene Anwendungen geschaffen werden.

Die Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure Wittig & Kirchner sowie Bächtz & Altinbas erklärten die Geodatenerfassung mittels verschiedener Sensoren und die Nutzung der erhobenen Daten im CAD.

Die Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF) stellte ihr GIS vor und übte mit den Schülerinnen und Schülern die mobile Datenerfassung mittels Smartphone und App.

Das Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main präsentierte sein Geoportal und bot ein spannendes Immobilien-Quiz an.

Parallel zeigte die Fraport AG ihre Web-Anwendungen (Geo-Web, Enterprise Facility Management (EFM) und 3D-Map). Nur mit wenigen Klicks konnten die Schülerinnen und Schüler die NHN-Höhe des Towers oder auch Infos zu einer Gastrofläche herausfinden. Hierbei wurde schnell deutlich, dass ohne ein gutes Geo- und Gebäudedatenmanagement keine so große Infrastruktur betrieben werden kann.

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) rundete das Programm mit Feinwerkexponaten und einem Deutschland-Quiz auf Basis der amtlichen Geodaten ab.

Am Stand der TPI Vermessungsgesellschaft wurde der Weg von der Vermessung mit einer Drohne oder einem handgeführten Laserscanner bis zum fertigen 3D-Modell anschaulich dargestellt. Die Schülerinnen und Schüler konnten sogar selbst eine kleine Drohne steuern und so den Einsatz modernster Technologien in der Vermessung hautnah erleben.

Die Schülerinnen und Schüler zeigten großes Interesse und stellten zahlreiche Fragen, wodurch ein reger Austausch entstand.

Die Veranstaltung war ein voller Erfolg. Die teilnehmenden Geodätinnen und Geodäten konnten den Schülern der Hochtaunusschule viele wertvolle Informationen über ihre Arbeit, mögliche Ausbildungswege und den vielfältigen Umgang mit Geodaten vermitteln. Mit großem Engagement und praxisnahen Einblicken wurde das Interesse der jungen Besucher für die Geodäsie geweckt und gefördert.

Aufgrund des großen Erfolgs plant die Bezirksgruppe Frankfurt, dieses Veranstaltungsformat nun jährlich an verschiedenen Schulen im Großraum Frankfurt anzubieten. Damit soll noch mehr Schülern die Möglichkeit gegeben werden, die faszinierende Welt der Geodäsie kennenzulernen und sich über Berufsperspektiven in diesem Bereich zu informieren.

Dr. Katharina Lundenberg, Oberursel (Taunus)

Jahresfachtagung 2024 des DVW Hessen in Stadtallendorf

Mit interessanten Fachvorträgen sowie der Vorstellung zweier Abschlussarbeiten bot die Jahresfachtagung des DVW Hessen e.V. auch im Jahr 2024 wieder ein abwechslungsreiches Programm für Besucherinnen und Besucher.

Der Vorsitzende des DVW Hessen e.V., Mario Friehl, begrüßte die ca. 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer am 16. April in der Stadthalle Stadtallendorf. Nach den Grußworten der Gäste aus der Kommunal- und Landespolitik sowie aus dem für Geoinformation und Vermessung zuständigen Hessischen Ministerium folgten Vorträge aus unterschiedlichen geodätischen Aufgabenfeldern.



Die Besucher der Fachtagung 2024 (Foto: Anja Fletling, Vellmar)

Der Leiter des Amtes für Bodenmanagement Korbach, Dipl.-Ing. Frank Mause, erläuterte im ersten Vortrag die Bedeutung der Bodenrichtwerte für die Grundsteuerreform. Dabei ging er unter anderem auf die unterschiedlichen Umsetzungen der Länder und insbesondere auf das „Hessische Modell“ ein. Abschließend analysierte er aktuelle Rechtsprechungen zu den unterschiedlichen Modellvarianten.

Im zweiten Vortrag stellte der Geschäftsführer der STRABAG Infrastrukturprojekt GmbH, Dipl.-Ing. Jürgen Driebe, das Projekt zum Lückenschluss der Autobahn 49 zwischen Kassel und Homberg (Ohm) vor. Er schilderte die umfangreichen planerischen und ingenieurtechnischen Herausforderungen der Maßnahme, die unweit vom Veranstaltungsort Stadtallendorf realisiert wird, eindrücklich.

Wie dreidimensionale Geobasisdaten in Verbindung mit Niederschlagsinformationen Anwendung in Flurbereinigungsverfahren finden können, erläuterte die Bachelor-Absolventin der Frankfurt University of Applied Sciences (FRA-UAS), Ronja Gies. Sie ging auf die in ihrer Abschlussarbeit entwickelte modellbasierte Analyse der Daten ein und erläuterte Einsatzmöglichkeiten des entwickelten Prozesses bei Maßnahmenplanungen der Gewässerentwicklung und des Hochwasserschutzes in Flurbereinigungsverfahren.

Im letzten Vortrag stellte eine weitere Bachelor-Absolventin der FRA-UAS, Elmira Alimi, ihre Abschlussarbeit zur Plattform „Digitales Partizipationssystem (DIPAS)“ vor. Dabei präsentierte sie das im Rahmen der Thesis entwickelte Vorgehensmodell zur Bürgerbeteiligung für die Stadt Frankfurt. Sie zeigte auf, welche Funktionalitäten und Möglichkeiten das auf OpenSource-Technologie basierende DIPAS bei Beteiligungen sowohl online als auch in Präsenzveranstaltungen bietet. Dabei wurde deutlich, dass Geoinformationen bei vielen Beteiligungsverfahren von großer Bedeutung sind.

Der DVW Hessen e.V. dankt allen Referentinnen und Referenten für die interessanten Vorträge sowie dem Dal Trio der Evangelischen Sing- und Musikschule Stadtallendorf für die musikalische Umrahmung der Veranstaltung.

Jens Eckhardt, Frankfurt am Main

ZfV-Jahrgänge 1987 und 1988 gesucht

Durch einen Wasserschaden sind in der Bibliothek des Fachgebiets Vermessung an der Universität Kassel die ZfV-Jahrgänge 1987 und 1988 zerstört worden. Wer hier helfen kann und seine Jahrgänge an die Bibliothek abgeben möchte, wendet sich bitte an folgende Kontaktperson:

Dr.-Ing. Rainer Fletling, Tel. 0561/8042343, E-Mail: fletling@uni-kassel.de

Auf Wunsch kann für die Überlassung der betreffenden ZfV-Jahrgänge gerne eine Spendenquittung ausgestellt werden.

Rainer Fletling, Vellmar

Buchbesprechungen

Knepper-Bartel, Yvonne-Christin

Vermessung im Landschaftsbau und Grünflächenmanagement

2022, 304 Seiten, Preis 50,00 EUR. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, ISBN 978-3-8001-3389-5, auch als E-Book (PDF) für 41,99 EUR erhältlich.

Die Autorin Frau Prof. Dr.-Ing. Yvonne-Christin Knepper-Bartel hat Architektur studiert und sich danach in der Landschaftsarchitektur spezialisiert. Sie leitet das Lehr- und Forschungsgebiet „Technik des Garten- und Landschaftsbaus“ an der TH Ostwestfalen-Lippe am Standort Höxter.

Wie der Titel ausdrückt, ist die Zielgruppe primär im Bereich des Garten- und Landschaftsbaus angesiedelt. Das Buch leistet aber auch gute Dienste bei der Ausbildung oder als Nachschlagewerk in den Bereichen Vermessungstechnik, Geomatik, Tiefbau und Umweltwissenschaften. Das Buch ist insbesondere auch für angehende Vermessungstechniker interessant, die ihre Ausbildung in Betrieben absolvieren, die viel in der Ingenieurvermessung unterwegs sind.

Das Buch gliedert sich nach einer kurzen Einführung in die folgenden Kapitel:

- Geodätische Grundlagen
- Geodätische Messgeräte
- Pläne, Karten und Darstellungsformen
- Aufnahme
- Absteckung
- Aufmaß und Erdmassenberechnung
- Steuerung von Baumaschinen
- Öffentliche Vermessung
- Geo-Informationssysteme

Ein abschließendes Kapitel „Service“ enthält zusammengefasst eine Sammlung der wichtigsten Formeln, ein Abkürzungs- und ein Literaturverzeichnis. Das umfangreiche Literaturverzeichnis ist nochmals untergliedert in Bücher und Fachzeitschriften, Gesetze und Verordnungen, Normen und Regelwerke sowie Online-Quellen. Das Kapitel schließt mit einem Register.

Das Buch ist leicht verständlich geschrieben. Es verfügt über 50 Farbfotos, 149 Zeichnungen und Pläne sowie 30 Tabellen. Die Abbildungen sind von herausragender Qualität und deutlich besser als in vergleichbaren Büchern. Die Fotos, Zeichnungen und Diagramme tragen sehr zu der guten Verständlichkeit bei. Lediglich einige isometrische Zeichnungen, die eine Pseudo-3D-Ansicht zeigen sollen, sind nicht immer sofort selbsterklärend und verwirren zunächst den Betrachter.

Dadurch, dass das Buch eine komplette Neuerstellung ist, ist es in seinen Inhalten erfreulich aktuell und verzichtet weitestgehend auf nicht mehr aktuelle Verfahren und Vorgehensweisen. Die Themen Messen mit motorisierten Tachymetern, DGNSS in seinen vielfältigen Anwendungen (auch in Kombination mit der Tachymetrie), Laserscanning und Photogrammetrie, insbesondere auch im Zusammenhang mit UAV, werden im Buch dargestellt. Die Themen sind anwendungsorientiert aufbereitet, ohne den fachlich-theoretischen Hintergrund zu vernachlässigen.

Durch die Art der Kapitelstrukturierung finden sich Informationen zu bestimmten Messverfahren an verschiedenen Stellen in dem Buch. Wer sich also ausführlicher über ein bestimmtes Messverfahren informieren will, muss sich dies aus mehreren Kapiteln zusammensuchen. Ein Manko, das sich dieses Werk aber mit vielen anderen Büchern für die gleiche Zielgruppe teilt. Positiv ist hierbei anzumerken,

dass es eine grafische Übersicht der verschiedenen Verfahren gibt, in der jeweils auf die entsprechenden Unterkapitel hingewiesen wird, in denen sich nähere Informationen befinden.

In Anbetracht seiner großen Bedeutung für die Praxis findet das Thema freie Stationierung bei der Tachymetrie zu wenig Beachtung. Es wird mehrfach zwar kurz erwähnt, eine längere zusammenhängende, systematischere Darstellung, auch zum Rechenweg, zur Wahl der Anschlusspunkte und zur Beurteilung der möglichen Restklaffen wird vermisst. Die heute im Kontext der Zielgruppe vergleichsweise unbedeutenden Themen Vorwärtsschnitt und Bogenschnitt hätten hierfür deutlich gekürzt werden können.

Neben den Schwerpunkten des Buches in den Bereichen der Mess- und Auswertetechniken schließt das Buch mit zwei kurzen Kapiteln zu den Themen Öffentliche Vermessung und Geo-Informationssysteme. Diese Kapitel dienen dazu, der Zielgruppe einen kurzen ergänzenden Einblick im Umfang von 7 Seiten bzw. 13 Seiten in die jeweiligen Themen zu geben.

Das Buch kann insbesondere aufgrund seiner überwiegend sehr guten Abbildungen und der Darstellung der modernen Verfahren empfohlen werden.

Das Buch ist neben der gedruckten Version auch als E-Book (PDF) zu einem reduzierten Preis erhältlich.

Dr. Rainer Fletling, Universität Kassel

Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen

FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (Hrsg.)

Hinweise für die Zusammenarbeit von Straßenbau und Flurbereinigung bei der Vorbereitung und Durchführung von Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz

Hinweise zur Unternehmensflurbereinigung

Ausgabe 2024

2024, 66 Seiten, Technisches Regelwerk Nr. 225, Ausgabe 2024, Preis 44,10 EUR, ISBN 978-3-86446-399-0, FGSV Verlag, Köln.

Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV) wurde 1924 mit dem Ziel gegründet, die Regelwerke für das gesamte Straßen- und Verkehrswesen in Deutschland zu erarbeiten und für die Weiterentwicklung der technischen Erkenntnisse zu sorgen. Dies erfolgt in acht Arbeitsgruppen (AG 1 Verkehrsplanung, AG 2 Straßenentwurf, AG 3 Verkehrsmanagement, AG 4 Infrastrukturmanagement, AG 5 Erd- und Grundbau, AG 6 Gesteinskörnungen, Ungebundene Schichten, AG 7 Asphaltbauweisen und AG 8 Betonbauweisen), die wiederum in 72 Arbeitsausschüsse (AA) und 178 Arbeitskreise (AK) untergliedert sind. Die Publikationen der FGSV umfassen Regelwerke (R) und Wissensdokumente (W). Die Regelwerke geben verbindlich vor, wie Sachverhalte geplant und realisiert werden sollen (Kategorie R 1), oder sprechen Empfehlungen hierfür aus (Kategorie R 2). Die Wissensdokumente enthalten den aktuellen Stand des Wissens innerhalb der zuständigen FGSV-Gremien und damit in erster Linie Hinweise zu bestimmten Themenbereichen. In der Kategorie W 1 sind sie innerhalb der FGSV, jedoch nicht extern abgestimmt. Die W 2-Dokumente stellen Arbeitspapiere dar und beinhalten Zwischenstände zu weitergehenden Aktivitäten oder andere Informationen und geben die Auffassung eines einzelnen FGSV-Gremiums wieder.

Die nunmehr vorgestellten Hinweise zur Bearbeitung von Unternehmensflurbereinigungen „Hinweise für die Zusammenarbeit von Straßenbau und Flurbereinigung bei der Vorbereitung und Durchführung von Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz“ stellen eine Neuauflage der Hinweise aus dem Jahr 2016 dar. Sie wurden von dem mit bundesweiten Fachleuten besetzten AK »Landmanagement und Bodenordnung« des AA »Vermessung« innerhalb der AG »Straßenentwurf« erstellt. Sie dienen der besseren und frühzeitigeren Abstimmung der jeweiligen Planungsabläufe, indem diese anschaulich dargestellt und in ihrem wechselseitigen Zusammenwirken beschrieben werden.

Die Hinweise gliedern sich in einen allgemeinen und einen besonderen Teil mit ausgewählten Einzelthemen. Der allgemeine Teil gibt unter der Überschrift »Planungsabläufe und Zusammenarbeit« zunächst kompakt und leicht verständlich die planungsrechtlichen Grundlagen des Straßenbaus wieder. Es folgt eine Zusammenfassung der komplexen Planungsabläufe sowohl im Straßenbau als auch in der Flurbereinigung, um darauf aufbauend ausführlich die Grundsätze und Fragestellungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit darzulegen. Besonders gelungen ist die Tabelle auf den Seiten 16 und 17, in der die einzelnen Planungsschritte nach den »Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau« (RE 2012) und der Bodenordnung nach dem FlurbG gegenübergestellt sind, um die Schnittstellen der Zusammenarbeit in einer Art »To-do-Liste« aufzuzeigen. Der besondere Teil behandelt spezielle Fragestellungen mit den Aspekten Grunderwerb einschließlich Landbevorratung, Verfahrensabgrenzung und Einwirkungsbereich, Feldwegenetz, landschaftspflegerische Maßnahmen sowie Besitzeinweisung, Entschädigung, Finanzierung, Kostenerstattung der Rechtsberatung und für Sachverständigengutachten. Alle Ausführungen können auch bei anderen flächenbeanspruchenden Projekten entsprechend Anwendung finden, soweit eine Enteignung zulässig ist und eine Unternehmensflurbereinigung durchgeführt werden soll.

Hilfreich sind die elf Fallbeispiele aus sechs Bundesländern am Schluss des Wissensdokuments. Das Beispiel 1 verdeutlicht, wie das Planfeststellungsverfahren für den Straßenbau durch eine frühe Öffentlichkeitsbeteiligung mit Blick auf die spätere Flurbereinigung optimiert werden kann. Anhand der Beispiele 2 bis 5 wird dargestellt, dass die schwierige Frage der Abgrenzung des Einwirkungsbereichs nachvollziehbar gelöst werden kann. In diesem Kontext verdeutlicht das Beispiel 6 die Möglichkeiten der Flurbereinigung, Existenzgefährdungen landwirtschaftlicher Betriebe abzuwenden. Die Beispiele 3, 7, 8 und 10 zeigen, wie durch eine intensive Zusammenarbeit die ursprünglichen Festsetzungen der Planfeststellung für den Straßenbau durch den Wege- und Gewässerplan mit landschaftspflegerischem Begleitplan der Flurbereinigung abgeändert werden können, um die Belange der Agrarstruktur bestmöglich zu berücksichtigen. Beispiel 9 geht anschaulich auf die Unterstützung bei der Umsetzung vorgezogener Artenschutzmaßnahmen ein. Im Beispiel 10 wird deutlich, wie die verstreut im gesamten Verfahrensgebiet erworbenen Flurstücke mit der Neuordnung in benötigter Lage zugeteilt werden können. Beispiel 11 zeigt schließlich, dass in kombinierten Verfahren Synergieeffekte vorhanden sind, um etwa Belange der Wiedervernetzung von Biotopen oder des Hochwasser- und Gewässerschutzes zu berücksichtigen, die zum Teil erst während des Verfahrens eingebracht werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass das Zusammenarbeitspapier ein gelungenes Kompendium zu den Planungsabläufen im Straßenbau und in der Unternehmensflurbereinigung darstellt und die Schnittstellen aufzeigt. Es ist daher für beide Seiten äußerst hilfreich und trägt zur effizienten Verzahnung der Planungsprozesse im Sinne einer Gesamtoptimierung bei. Das Wissensdokument arbeitet zudem den aktuellen Stand der Rechtsprechung und Rechtsanwendung praxisorientiert auf. Es ist auch für Studierende und Referendare aller beteiligten Fachdisziplinen zu empfehlen; als Nachteil ist lediglich der sehr hohe Preis aufzuführen.

Martin Schumann,

Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion in Trier
Referatsleiter ländliche Entwicklung, ländliche Bodenordnung

Frank L. Mause

Alles (m)ordentlich?

Ein Grenzkrimi am Diemelsee +/- 3 cm

© Dezember 2023 Frank L. Mause. Website: www.frankmause.de. 347 Seiten, Preis 20,00 EUR. ISBN 978-3-384-04828-8 (Taschenbuch), ISBN 978-3-384-04829-5 (E-Book). Druck und Distribution im Auftrag des Autors: tredition GmbH, Heinz-Beusen-Stieg 5, 22926 Ahrensburg.

In unserem Mitteilungsheft 2/2018 wurde der erste Regionalkrimi von Frank Mause (Leiter des Amtes für Bodenmanagement Korbach) mit dem Titel „Mord(s)genau – jetzt wird’s grenzlich“ vorgestellt, im Heft 1/2022 der zweite „(M)Ortsgericht – es bleibt grenzlich“. Nun ist der dritte Regionalkrimi erschienen, dessen Handlung rund um den Diemel-(Stau-)see angesiedelt ist.

Wer die vorherigen Krimis gelesen hat, erkennt sofort, dass es eine weitere Fortsetzung ist. So trifft man wieder auf die Kriminalpolizisten Jo Nigge aus Brilon und Wil Wagner aus Korbach, die erneut grenzüberschreitend ermitteln. Und natürlich ist auch die sympathische Vermessungsingenieurin Susie Balkenhol wieder mit von der Partie, die mit Jo Nigge befreundet ist. Die wesentlichen Besprechungen während der Ermittlungsarbeiten finden im Wirtshaus „Zum sturen Landmesser“ statt, in dem „Onkel Au“ (eigentlich Anton-Ulfried Dünnebacke) das köstliche Feldstein-Pils ausschenkt und wobei tatsächlich auch essenzielle Erkenntnisse zur Lösung des Falls gewonnen werden!

Die Handlung knüpft in Teilen an den zweiten Grenzkrimi „(M)Ortsgericht – es bleibt grenzlich“ an, in dem einige offene Fragen zu den handelnden Personen zurückgeblieben sind. Und natürlich reichert Frank Mause seine Geschichte auch wieder mit kleinen geodätischen Leckerbissen an – von der Abmarkung eines Landesgrenzpunktes auf dem Grund des Diemelsees (!) über eine Flächenberichtigung (wieso ist mein Grundstück jetzt um so viele Quadratmeter kleiner?) und das Thema Immobilienwerte (Bodenrichtwerte der Gutachterausschüsse) zu einem (fiktiven?) DVW-Fortbildungsseminar „Tatortvermessung“. Gegen Ende kommt noch ein ingenieurgeodätischer Auftrag hinzu, die Überwachung der Staumauer am Diemelsee, bei der zwecks Vermarkung neuer Objektpunkte ein sog. „Bolzenschubwerkzeug“ eingesetzt wird. Dieses merkwürdige Gerät sollte noch eine wichtige Rolle spielen, um die verwickelte Geschichte zu einem guten Ende zu bringen. Mehr wird aber nicht verraten.

Frank Mause ist erneut ein überaus lesenswerter Regionalkrimi mit einer interessanten, facettenreichen und spannenden Handlung gelungen, der auch allen Nicht-Geodäten zur Lektüre empfohlen werden kann. Die Dialoge sind oft mit dem der Region eigenen Humor gewürzt, was mir ein besonderes Lesevergnügen bereitet. Insofern habe ich auch den Radiomoderator Konny Kracht aus den beiden ersten Krimis nicht vermisst – er hat diesmal „Sendepause“. Natürlich werden auch im dritten Grenzkrimi noch nicht alle offenen Fragen beantwortet (z.B. weshalb Jo Nigge von Köln ins Sauerland strafversetzt wurde?), sodass weiteres Potenzial für einen vierten Regionalkrimi vorhanden ist. Ich würde mich jedenfalls sehr freuen, in einigen Jahren wieder eine weitere Fortsetzung dieser unterhaltsamen Krimireihe vom geschätzten Berufskollegen Frank Mause lesen zu können.

Bernhard Heckmann, Niedernhausen



Kurznachrichten und Mitteilungen aus den Landesvereinen

Hessen und Thüringen

DVW Hessen-Mitteilungen, 75. Jahrgang 2024 (Hessen)
DVW Thüringen-Mitteilungen, 35. Jahrgang 2024 (Thüringen)

Aus dem Landesverein Hessen e.V.
 mitgeteilt von Jens Eckhardt, MSc (GIS), Frankfurt am Main

1 Mitgliederversammlung 2024 des DVW Hessen in Stadtallendorf

Im Anschluss an die Fachtagung fand am 16. April 2024 die 74. Ordentliche Mitgliederversammlung des DVW Hessen e.V. in Stadtallendorf statt. Zunächst begrüßte der DVW-Vorsitzende Mario Friehl die ca. 30 anwesenden DVW-Mitglieder. Zum Gedenken an die verstorbenen Mitglieder wurde mit einer Schweigeminute Anteil genommen.



Bild 1: Blick in den Versammlungsraum (Foto: DVW Hessen e.V.)

In seinem Geschäftsbericht stellte der Vorsitzende anschließend die DVW-Aktivitäten 2023 vor:

Im Berichtsjahr kam der DVW-Vorstand zu acht Sitzungen zusammen. Der Veranstaltungsort der Fachtagung 2023 und der 73. ordentlichen Mitgliederversammlung des DVW Hessen e. V. war die Hugentottenhalle in Neu-Isenburg. Insgesamt nahmen ca. 90 Personen an der Fachtagung teil.

Herr Friehl berichtete auch über die diesjährige, ähnlich gut besuchte Fachtagung und erwähnte die Gäste der Lokal- und Landespolitik sowie das gelungene Vortragsprogramm. Er dankte dem Vor-Ort-Organisator, Herrn Gerhard Lips, und übergab als kleines Dankeschön ein Präsent.



Bild 2: Mario Friehl dankt Gerhard Lips (rechts) für die Vor-Ort-Organisation mit einem Präsent (Foto: DVW Hessen e.V.)

Aus dem Bericht des Vorsitzenden gingen die vielfältigen Vorstands-Aktivitäten hervor. Dies waren im Wesentlichen die Schriftleitung der DVW-Mitteilungen, Mitgliederpflege und Ehrungen, die Abgabe von Stellungnahmen zu Gesetzesentwürfen, die Durchführung von Seminaren und die Öffentlichkeitsarbeit.

Bernhard Heckmann und Jürgen Driebe wurden als langjährige DVW-Mitglieder für 40 Jahre Vereinsmitgliedschaft geehrt, Susann Müller, Alf Sobieray und Onno Diddens erhielten jeweils Anerkennungen für die 25-jährige Vereinstreue.



Bild 3: Ehrungen für 40- und 25-jährige Vereinsmitgliedschaften v.l.n.r.: Bernhard Heckmann durch Udo Biefang, Onno Diddens durch Niels Kropp und Susann Müller durch Mario Friehl (Foto: DVW Hessen e.V.)

Die Schriftführerin Anja Fletling berichtete anhand ihrer Mitgliederstatistik über die leicht rückläufige Mitgliederzahl im Jahr 2023, konnte aber auch bereits mehrere neue Vereinsmitglieder im laufenden Jahr verzeichnen.

Nach dem Bericht des Vorsitzenden informierte Schatzmeister Christian Sommerlad über den Haushalt 2023. Die Kassenprüfer bestätigten anschließend eine ordnungsgemäße Kassenführung, wonach die Entlastung des Vorstandes erfolgte.

Der langjährige Kassenprüfer Kai Steuernagel stellte sich für die neue Amtsperiode nicht mehr zur Verfügung und gab das Amt nach der einstimmigen Wahl seines Nachfolgers Gunnar Philipp in dessen Hände. Mario Friehl dankte Herrn Steuernagel für die geleistete Arbeit und überreichte als Anerkennung ein Präsent.



Bild 4: Verabschiedung des langjährigen Kassenprüfers Kai Steuernagel durch Mario Friehl mit einem Präsent (Foto: DVW Hessen e.V.)

Herr Sommerlad stellte anschließend die Einnahmen- und Ausgabenpositionen des Haushaltsvoranschlages für das Geschäftsjahr 2024 vor und erläuterte die einzelnen Positionen. Der Haushaltsvoranschlag wurde einstimmig durch die Mitgliederversammlung beschlossen.

Als Veranstaltungsort für die Fachtagung und Mitgliederversammlung 2025 wurde Homberg/Efze vorgeschlagen und durch die Mitgliederversammlung bestätigt.

Zu guter Letzt berichteten die Arbeitskreismitglieder Ekaterina Gorokhova (AK 1, Ausbildung und Beruf) und Stephan Och (AK 3, Building Information Modeling) aus ihren Arbeitskreisen.

2 Vorstandratssitzung des DVW Hessen am 20. Februar 2024 in Frankfurt am Main

Am 20. Februar 2024 fand die diesjährige Sitzung des DVW-Vorstandsrates im Planungsdezernat Frankfurt statt. Der Vorstand und die Bezirksgruppenleitungen tauschten sich über viele DVW-Themen aus.

Nach dem Geschäftsbericht des Vorsitzenden Mario Friehl folgten die Berichte des Schatzmeisters, des Schriftleiters, des Seminarbetreuers sowie der Nachwuchsreferentin. Weitere Punkte waren die Mitgliederversammlungen 2023 und 2024.

Die Bezirksgruppenleitungen konnten sich im Rahmen eines Erfahrungsaustauschs gegenseitig über die Bezirksgruppenaktivitäten informieren.



Die Teilnehmenden an der Vorstandratssitzung 2024 (v.l.n.r.): Hagen Wehrmann, Dr. Rainer Fletling, Bernhard Heckmann, Stefan Jüngermann, Dr. Katharina Lundenberg, Lothar Dude-Georg, Mario Friehl, Anja Fletling, Bernd Kaiser, Christian Sommerlad und Jens Eckhardt (Foto: DVW Hessen)

3 Nachruf auf Bernd Bistritschan

Am 18. April 2024 ist unser hochgeschätzter Berufskollege ÖbVI Bernd Bistritschan im Alter von 80 Jahren verstorben. Herr Bistritschan ist vielen Kolleginnen und Kollegen als langjähriger Leiter des Vorgängerbüros von Heinen und Fischer in Groß-Zimmern, aber auch durch sein Engagement im DVW Hessen e.V. bekannt, weshalb hier kurz an ihn erinnert werden soll.

Bernd Bistritschan wurde am 20. September 1943 geboren. Nach Schulausbildung, Studium und Referendariat wurde er am 26. Juni 1972 durch das Hessische Ministerium für Wirtschaft und Technik zum ÖbVI zugelassen und am 10. Juli 1972 als solcher in Darmstadt im Katasteramt vereidigt. In der Folgezeit verlegte er sein Büro nach Groß-Zimmern und übernahm ab 1976 das Büro des ÖbVI Wilhelm Rettberg. 1979 hat sich Bernd Bistritschan mit ÖbVI Otto Horst Nordmann zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammengeschlossen, der 1996 auch ÖbVI Bernd Heinen beitrug. 2001 trat Bernd Bistritschan aus der Arbeitsgemeinschaft aus und gab nach beratenden Tätigkeiten 2012 seine Zulassung als ÖbVI zurück. Er führte danach die Berufsbezeichnung „ÖbVI im Ruhestand“.

Herr Bistritschan war neben seiner beruflichen Tätigkeit viele Jahre – von 1986 bis 1995 – Vorsitzender der Bezirksgruppe Darmstadt des DVW Hessen e.V. und hat diese Funktion sehr engagiert wahrgenommen. Vorher war er bereits als stellvertretender Vorsitzender der Bezirksgruppe tätig. Wer mit ihm zu tun hatte, wird ihn in bester Erinnerung behalten.

Der DVW Hessen e.V. wird ihm stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

Niels Kropp, Darmstadt

4 INTERGEO® 2025 in Frankfurt am Main: Die Veranstaltungs-Planungen beginnen

Ein großes Ereignis wirft seine Schatten voraus: Die INTERGEO® 2025 findet vom 7. bis 9. Oktober 2025 wieder in Frankfurt am Main statt. Zur Vorplanung der Messe mit Kongress und Rahmenveranstaltungen traf sich das lokale Organisationskomitee (LOK) am 19.06.2024 in Frankfurt zu seiner konstituierenden Sitzung. Das Gremium, bestehend aus der Geschäftsführerin der DVW GmbH, Christiane Salbach und den lokalen Mitgliedern Prof. Nicole Saravanja, Stefan Jüngermann, Stefan Och und Dr. Thomas Rossmann, hat sich dabei zu den anstehenden Arbeiten abgestimmt. Unter anderem sind die Opening-Veranstaltung sowie die INTERGEO® City Night zu organisieren. Weitere Punkte sind die Helferplanung sowie die Unterstützung bei der Einladung von lokalen Behörden, Organisationen und der Politik. Zur gemeinsamen „Frankfurt-Kick-Off“ waren auch der Vorsitzende des DVW Hessen e.V. Mario Friehl und sein Stellvertreter Jens Eckhardt vor Ort.



Konstituierende Sitzung des LOK „INTERGEO® 2025 Frankfurt am Main“ mit den Vorsitzenden des DVW Hessen e.V. (v.l.n.r): Mario Friehl, Jens Eckhardt, Stefan Och, Prof. Nicole Saravanja, Stefan Jüngermann und Christiane Salbach. Rechts auf der Leinwand digital zugeschaltet: Dr. Thomas Rossmann (Foto: DVW Hessen e.V.).

5 Mitgliederentwicklung im DVW Hessen

Im zweiten Halbjahr 2024 feiern die folgenden Mitglieder die nachstehenden runden Geburtstage:

65 Jahre	70 Jahre	75 Jahre	80 Jahre
Karl-Ludwig Ewald Frank Hofmann Gernot Weiler Prof. Dr. Manfred Weisensee	Armin Diebel Lothar Ehl-Theis Hans-Lothar Lortz Alfons Mieger Joachim Peters Hartmut Schulz Prof. Dr. Erich Wieser	Kurt Dersch Alfred Heger Hartmut Hoßfeld Bernd Mader Klaus-Werner Mildenerger	Matthias Fried Gerhard Lorenz
85 Jahre	86 Jahre	87 Jahre	89 Jahre
Helmut Volz Eckhard Mühlhoff Ewald Henkel	Hans-Wilhelm Römer	Helmut Schaake	Dr. Erich Siems
91 Jahre	92 Jahre	94 Jahre	
Horst Luft	Karl Mai	Hans-Günther Hasselmann	
95 Jahre	97 Jahre		
Dr. Hans-Erich Grandjean	Martin Michel		

Im **Januar 2025** feiern folgende Mitglieder die nachstehenden Ehreng Geburtstage:

75 Jahre	86 Jahre	87 Jahre
Erich Bauer	Horst Neumann	Erwin Neff

Der DVW Hessen e.V. gratuliert seinen Jubilaren zu ihrem Ehrentag und wünscht ihnen für das neue Lebensjahr alles Gute.

Seit dem 01.01.2024 sind unsere Vereinsmitglieder Gerd Brockmann und Bernd Bistritschan verstorben. Wir bedauern den Tod unserer geschätzten Vereinsmitglieder und werden ihnen ein ehrendes Andenken bewahren.

Der DVW Hessen e.V. freut sich über neun neue Mitglieder. Wir hoffen, dass sich unsere neuen Mitglieder im Verein wohlfühlen und die Vereinsarbeit aktiv mitgestalten werden.

Mitgliederentwicklung (Stand 31.12.2023)

Bezirksgruppe	Ehren- mitglieder	Lang- jährige Mit- glieder	Fördernde Mitglieder	Mitglieder in Ausbildung	Mitglieder im Ruhestand	Ordentliche Mitglieder	Summe	Vorjahr	Differenz zum Vorjahr
Darmstadt			1	1	11	88	101	104	-3
Frankfurt	2	3	4	3	14	141	167	169	-2
Fulda/Lauterbach			1		4	21	26	25	1
Gießen/Marburg		3		1	6	22	32	31	1
Kassel		3		1	7	31	42	41	1
Limburg/Wiesbaden	3	4	2	1	20	60	90	92	-2
Ohne Zuordnung								2	-2
Stand 31.12.2023	5	13	8	7	62	363	458	464	-6

Anja Fletling, Vellmar

Aus dem Landesverein Thüringen e.V.
mitgeteilt von Dipl.-Ing. Claus Rodig, Erfurt

6 Exkursion nach Brüssel

Dieser Bericht ergänzt den Erfahrungsbericht über die Ausbildungsreise von Referendarinnen und Referendaren nach Brüssel, der bereits in der zfv 02/2024, Seite N-22, veröffentlicht wurde.

Vom 28. bis zum 31. Januar 2024 begaben sich acht Vermessungsreferendarinnen und -referendare aus Thüringen und Berlin auf eine Exkursion nach Brüssel. Der erste Tag startete mit einem Besuch bei der EU-Kommission, wo drei Kommissionsmitarbeiterinnen und -mitarbeiter Vorträge hielten. Im ersten Teil wurden der allgemeine Aufbau, die Ziele und die Herausforderungen der EU erläutert. Im zweiten Teil wurde es spezifischer, als Herr Biermann sein Aufgabenfeld Copernicus – das Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Union – in der Generaldirektion Verteidigungsindustrie und Weltraum vorstellte. Nach einer Einführung in Copernicus wurden die angebotenen Dienste diskutiert, die Zusammenarbeit mit Industrie und Mitgliedsländern erläutert und zukünftige Entwicklungen aufgezeigt. Den Abschluss bildete ein Vortrag von Stephen Siemen über das Projekt „Destination Earth“. Seit 2022 wird im Auftrag der EU-Kommission ein weltweiter digitaler Zwilling entwickelt. Erste Anwendungsfälle sind das Monitoring von Wetterextremen und des Klimawandels. Ein entscheidender Vorteil des digitalen Zwillings ist die Simulation verschiedener Szenarien bei einer deutlich höheren Auflösung als mit aktuellen Daten. Die Entwicklung soll bis 2030 abgeschlossen sein.

Nach dem Mittagessen in der Kantine der EU-Kommission besuchten wir die interaktive Ausstellung „Experience Europe“, um das zuvor erworbene Wissen über die Prioritäten und Strategien der Kommission auf spielerische und multimediale Weise zu vertiefen. Anschließend hatten wir die Gelegenheit, die Räumlichkeiten von Herrn Biermann zu besichtigen und ihm und einem seiner Mitarbeiter in einer lockeren Runde weitere Fragen zu stellen.

Nach diesem ereignisreichen ersten Tag blieb sogar noch Zeit, das Wahrzeichen Brüssels zu besichtigen: das Atomium.



Bild 1: Mit Einbruch der Dämmerung wird das Atomium beleuchtet
(Foto: Felix Eberhard).

Der zweite Tag begann mit einem Besuch des Parlamentariums, wo uns auf vielfältige Weise die Zusammenarbeit und das Wirken des Europäischen Parlaments nähergebracht wurden. Zudem wurden die verschiedenen Standorte des Parlaments beschrieben und wichtige geschichtliche Ereignisse auf dem Weg zu einem vereinten Europa erläutert. Nicht zuletzt wurde anschaulich die Zusammensetzung des Parlaments gezeigt, einschließlich der Abgeordneten und der aktuellen Fraktionen.

Am Nachmittag besuchten wir schließlich das „Haus der Vermesser“ in Brüssel, das von der Organisation EuroGeographics und dem Verband Comité de Liaison des Géomètres Européens (CLGE) geteilt wird. Zunächst informierte die Direktorin von EuroGeographics, Sallie Payne Snell, über deren Arbeit auf europäischer Ebene, wie die Vertretung der Vermessungsverwaltungen aller Mitgliedsländer Europas in Brüssel, sowie die Organisation von Weiterbildungen, Seminaren und die Datenharmonisierung im europäischen Rahmen. EuroGeographics stellt daneben das Sekretariat des europäischen Ablegers des United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM) bereit. Nach einer informativen Präsentation folgte eine Frageunde mit Patricia Sokacova, die sich intensiv mit der Kommunikation mit allen (potenziellen) Mitgliedsländern beschäftigt. Dabei lernten wir auch, dass selbst der Vatikan eine eigene Vermessungsverwaltung unterhält. Leider konnte der Vatikan bisher nicht überzeugt werden, EuroGeographics beizutreten.

Der zweite Termin im Haus der Vermesser wurde mit Herrn Jean-Yves Pirlot, dem Generaldirektor des CLGE, abgehalten. Er erklärte ausführlich die Ziele des Verbandes, der alle Vermesserinnen und Vermesser Europas auf europäischer Ebene vertritt. Insgesamt haben sich 38 Mitgliedsverbände zu diesem Zweck zusammengeschlossen. Dazu gehört unter anderen auch der DVW. Darüber hinaus werden Kampagnen und Aktionen durchgeführt, um die Bekanntheit des Vermessungsberufs zu steigern. Das wäre etwa die Organisation der Kampagne "Surveyor of the Year", die Auszeichnung von Abschlussarbeiten im Rahmen des "Young Surveyors Contest" oder die Festlegung eines jährlichen Mottos für die Vermessungsbranche. Für das Jahr 2024 lautet das Motto "Skills for Tomorrow: Are We Ready?". Zudem setzt sich der Verband z. B. auch für einen standardisierten Qualifikationsrahmen für hoheitliche Vermessungsbefugnisse ein.



Bild 2: Treffen im Haus der Vermesser mit dem Generaldirektor des CLGE (v.l.n.r.): Christoph Wonneberger, Felix Eberhard, Anja Bastian, Willi Steiner, Jasper Kräling, Jean-Yves Pirlot (CLGE), Anna-Maria Appel, Meik Krösche und Felix Neupert (Foto: Felix Eberhard)

Gegen 17:30 Uhr endete auch dieser Termin und es wurde Zeit für das Abschlussessen mit den Berliner Referendarinnen und Referendaren. Alles in allem war die kurze Exkursion sehr lehrreich und informativ. Es wurde deutlich, dass auch auf europäischer Ebene viele Bestrebungen und Initiativen vorhanden sind, um das teils sehr heterogene Vermessungswesen zusammenzubringen.

Felix Eberhard, Suhl

7 Mitgliederentwicklung und Personalnachrichten

Das Jahr 2024 ist auch für den DVW Thüringen e.V. erfreulich gestartet. So hat der Verein seit Jahresbeginn bereits vier neue Mitglieder hinzugewonnen; zwei davon sind Mitglieder in Ausbildung. Damit hat sich der DVW Thüringen e.V. wieder ein Stück verjüngt.

Der Verein zählt gegenwärtig 230 Mitglieder; die Mitgliederzahl ist damit weiterhin weitgehend stabil.

Im zweiten Halbjahr 2024 feiern folgende Mitglieder einen runden Geburtstag:

80 Jahre	70 Jahre	65 Jahre
Rainer Franke	Hartmut Schneegans Dieter Seidel	Uwe Kachold Norbert Scheer Carsten Woitas
60 Jahre	50 Jahre	
Heiko Eckardt Katja Stein	Robert Krägenbring Michael Vogel	

Wir gratulieren allen Jubilaren herzlich zum Ehrentag und wünschen Gesundheit und alles Gute im weiteren persönlichen bzw. beruflichen Leben.

Stephanie Gimpl, Erfurt

Zu guter Letzt – rätselhafte Orte auf einer alten Landkarte

Im Heft 2/2023 unserer DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen wurde auf den Seiten 74/75 „Zu guter Letzt“ eine alte Landkarte aus dem Jahr 1595 abgebildet und die Frage nach zwei unbekanntem Ortschaften aufgeworfen – „Wielmust“ in Hessen und „Hock“ in Thüringen. Bild 1 zeigt dazu einen vergrößerten Kartenausschnitt im Bereich der Region TVRINGIA (Thüringen).



Bild 1: Ausschnitt aus der Deutschlandkarte von 1595 aus dem Atlas „Theatrum orbis terrarum“ von Abraham Ortelius (Aufnahme aus dem Heimatmuseum Weilmünster von Christian Horn, Weilmünster)

Zu „Hock“ im südöstlichen Thüringen hat die Schriftleitung eine interessante Erklärung von Herrn Thom Hock aus Kulmbach (Bayern) erhalten, die nachfolgend abgedruckt ist und gleichzeitig zur Diskussion gestellt werden soll:

„Das Rätsel um die Ortschaft „Hock“ ist schnell gelöst. Es handelt sich um das heutige **Hockeroda** bei Saalfeld in Südthüringen (*letztenannter Ort ist in Bild 1 etwa in der Mitte als „Saalfeld“ dargestellt*). Die Karte von 1595 beruht nicht auf Vermessung, sondern auf Gefühl. Die topografischen Verhältnisse zwischen den Orten stimmen deshalb nur ungefähr. Plauen beispielsweise liegt in der Realität viel weiter im Osten. Die Karte ist mehr eine gleichmäßige Verteilung der Ortsnamen, um sie alle unterbringen zu können. Möglicherweise wurde deshalb auch der Name „Hockeroda“ abgekürzt.

Die -roda-Orte, hauptsächlich in Thüringen vorkommend, entstammen einer spätmittelalterlichen Rodungskampagne. Hockeroda wurde erstmals 1417 urkundlich erwähnt. Vielleicht kam die Endung „-roda“ bei diesen Siedlungen aber auch erst später in Gebrauch. Da müsste man in alten Ortsverzeichnissen nachgucken. In Süddeutschland enden Rodungsorte gern mit „-reuth“, im Rheinland mit „-rath“.

Auf jeden Fall scheint mir die Bezeichnung „Hock“ auf einen Personennamen zurückzugehen. Das ist bei einigen der Rodungsorte der Fall, wie Friedrichroda, Berteroda, Burkhardtroda, Petersroda

usw. Ich habe im topografischen Atlas von Thüringen nachgesehen und keine Flurbezeichnung um Hockeroda herum mit dem Namensbestandteil „Hock“ gefunden. Denkbar wäre ein Berg. Ich nehme an, dass Landerschließer eine Lizenz zur Rodung erhielten und sich deshalb in vielen Fällen der Name der neuen Ortschaft nach ihrem richtete. Bei Namen wie Abteroda, Gräfenroda, Bischofsroda ist auch klar, von wem die Rodung ausging. In Unterfranken und dem von dort aus aufgesiedelten südlichen Vorland des Thüringer Waldes ist der Name Hock ein verbreiteter Name, allerdings als Familienname.

Viele dieser Ortsnamen haben Verbindungsbuchstaben zwischen Namen und -roda. Ohne Verbindungsbuchstaben lassen sich manche Namen nicht so flüssig aussprechen. Bei Hockeroda ist es ein „e“. Also eigentlich heißt Hockeroda „Hockroda“, und ohne „-roda“ Hock. Da sind wir dann wieder bei der Karte angekommen.

Hockeroda ist heute ein Ort mit 170 Einwohnern. Man muss sich schon fragen, wie ein solches Dorf auf eine Karte mit den wichtigen Orten um 1595 gelangen konnte. Im 16. Jahrhundert sah die Kulisse anders aus. In Wikipedia ist zu lesen, dass sich in Hockeroda einmal eine Wasserburg befunden hat, also ein Herrschaftssitz, aber, wohl entscheidender, es sich bei dieser Siedlung um einen frühen Industriestandort gehandelt hat, in dem Kupfer, Silber und Eisen gewonnen wurden. Darauf weist noch heute der Ortsteil „Hockerodaer Hammer“ an der Stelle der nicht mehr bestehenden Fabrik hin.

Der Thüringer Wald war zwischen 1450 und 1550 ein metallurgisches Kerngebiet, wo an 13 Orten schwachsilberhaltiges Kupfererz aus dem Mansfelder Bergbau verhüttet wurde, um mit Hilfe des sogenannten Saigerverfahrens Silber und Kupfer zu trennen. Das Verfahren wurde in Nürnberg um 1450 entwickelt. Nachdem um Mansfeld alle Wälder abgeholzt waren, erfolgte die Ansiedlung dieser energieintensiven Hütten gezielt im östlichen Thüringer Wald, da dort genügend Holz und Wasser zur Verfügung standen. Außerdem lagen die lokal dichtgedrängten Hüttenorte im Bereich der Handelsstraßen nach Nürnberg, dem in der frühen Neuzeit führenden metallverarbeitenden Zentrum des Deutschen Reiches, wohin die erzeugten Metalle verhandelt wurden.

Die Silbergewinnung nach dem Saigerverfahren war lohnend. Hockeroda besaß ab 1524 eine solche Hütte und das nur 14 km entfernte Saalfeld ab 1548 auch eine. Trotz der Nähe der beiden Orte gehörten sie zu unterschiedlichen Herrschaften: Hockeroda den Grafen von Henneberg und Saalfeld den Herzögen von Sachsen-Weimar. Metalle waren begehrte Waren. Die Saigerverhüttung brachte den Herrschaften große Einnahmen. Aufgrund der damaligen wirtschaftlichen Wichtigkeit von Hockeroda gelangte der Ort auf die Landkarte von 1595.“

Thom Hock, Kulmbach/Bayern

Archäologe des Mittelalters und der Frühen Neuzeit

Zu dieser Deutung möchte die Schriftleitung noch Folgendes ergänzend anmerken:

Hockeroda liegt knapp 10 km südöstlich der Stadt Saalfeld/Saale, die in der Ortelius-Karte von 1595 als „Salfeld“ dargestellt ist (siehe Bild 1 – etwa in der Mitte des Kartenausschnittes). In Relation zu den anderen Ortschaften im südöstlichen Kartenbereich, die topologisch korrekt und auch hinreichend lagerichtig dargestellt sind – neben Saalfeld wären das die größeren Orte Coburg, Eisfeld (Eisfelt), Ilmenau (Ilmenaw), Weida, Saalburg (Solburk), Plauen (Plawen), Oelsnitz (Olsnicz) und Kulmbach (Culmbach) – würde bei Hockeroda („Hock“) ein ungewöhnlich großer Kartierfehler vorliegen. Die Distanz Saalfeld – Oelsnitz beträgt etwa 60 km. Hock wäre somit 45 km südöstlich von Saalfeld bzw. 15 km südöstlich von Saalburg kartiert worden, über 35 km falsch!

Wenn es sich bei „Hock“ tatsächlich um „Hockeroda“ handelt, könnte sich der hessische Schriftleiter als mögliche Erklärung Folgendes vorstellen: Der kleine Ort „Hock“ wurde im 16. Jahrhundert versehentlich 15 km südöstlich des Ortes „Solburk“ kartiert anstatt 15 km südöstlich von „Salfeld“. Da die häusliche Kartierung vermutlich in Ortelius' Werkstatt im flämischen Antwerpen erfolgt ist, könnte der große Kartierfehler durch die Verwechslung zweier ähnlich klingender deutscher Ortsnamen entstanden sein.

Da diese Erklärung zwar sprachlich überzeugen kann, aber kartografisch problematisch ist, vertritt der Thüringer Schriftleiter eine andere Argumentation:

Diese basiert darauf, dass die Karte, wie im vorigen Absatz bereits erwähnt, topologisch und – im Rahmen der notwendigen und zu erwartenden Genauigkeit – bezüglich der absoluten Lage der Orte durchaus zuverlässig ist. Ein deutlicher Kartierfehler wäre damit zwar grundsätzlich möglich, von der Topologie wäre aber zur Platzierung von „Hock(eroda)“ im Dreieck zwischen Saalfeld, Eisfeld und Saalburg (Saalfeld, Eisfeld und Solburk) ausreichend Platz gewesen (siehe Bild 2).



Bild 2: Vergrößerter Ausschnitt aus Bild 1

Nimmt man eine topologisch und grundsätzlich lagemäßig korrekte Darstellung von „Hock“ an, befindet sich dieser Ort am Unterlauf der Saale in einem Viereck mit den Orten Saalburg, Plawen und Oelsnitz (Solburk, Plawen und Olsniz). Dies würde lagemäßig am ehesten auf das kleine Städtchen Hirschberg (etwas über 2.000 Einwohner) an der heutigen bayerisch-thüringischen Landesgrenze zutreffen. Die Bedeutung des Ortes im 16. Jahrhundert spricht aber nicht für eine Aufnahme in die Karte, vom Namen her gibt es ebenfalls – auch in der unmittelbaren Umgebung – keine Assoziation zu „Hock“.

Nur etwa 10 km südlich von Hirschberg liegt allerdings Hof in Oberfranken. Hof war im 16. Jahrhundert Sitz der Landeshauptmannschaft Hof, einem Verwaltungsgebiet des Fürstentums Bayreuth. Es gab ein Gymnasium, die Michaeliskirche als dreischiffige Hallenkirche, die St.-Lorenz-Kirche, ein – damals allerdings schon aufgehobenes – Kloster, eine Stadtmauer und das heute noch vorhandene Rathaus von 1566 mit einer sehr eindrucksvollen Größe.

Der Bedeutung der Stadt im 16. Jahrhundert nach wäre es daher grob fahrlässig gewesen, diese – auch im Vergleich zu den anderen dargestellten Orten – nicht in die Ortelius-Karte aufzunehmen. Die kleine lagemäßige Abweichung lässt sich dadurch erklären, dass die Stadtsignatur dann in den dargestellten „Grünzug“ (Wald? Gebirge?) gefallen wäre, bei dem sich nicht erschließt, worum es sich konkret handelt.

Bleibt nur die sprachliche Abweichung, denn Hof hieß schon immer so oder zumindest sehr ähnlich, eine Verschiebung von Hof zu Hock wäre auch eher unwahrscheinlich. So kann bei dieser Theorie nur vermutet werden, dass ein simpler Übertragungs-, Schreib- oder Druckfehler uns noch nach 430 Jahren über die Identität des Ortes „Hock“ rätseln lässt.

Es bleibt aber selbstverständlich unserer geschätzten Leserschaft selbst überlassen, die hier beschriebenen möglichen Deutungen des Ortsnamens „Hock“ in der Ortelius-Karte von 1595 zu beurteilen und ggf. noch weitere alternative Hypothesen dazu aufzustellen.

mitgeteilt von Bernhard Heckmann, Niedernhausen, und Michael Osterhold, Erfurt

