

## Heft 1/2018

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Fletling, R. und Heckmann, B. Georeferenzierung historischer topografischer Karten des 19. Jahrhunderts mit dem Bezugsmeridian von Ferro	2
Gordon, B. Feldprüfverfahren für Totalstationen und terrestrische Laserscanner aus der Praktiker- und Herstellerperspektive	16
Mause, F. Bewertungsbezogener Vergleichsindex (BVI)	27
<b>Kurzbeiträge und Veranstaltungsberichte</b>	
INTERGEO® 2018 in Frankfurt am Main	36
Zum 150. Geburtstag von Karl Blaß	38
Sturmtief „Friederike“ weht Geodäten auf Spuren von Krüger, Furtwängler und Gauß	42
Tag des Grenzsteins 2018 - Die Vermessung von Landesgrenzen im 19. Jahrhundert	46
Buchbesprechungen	49
<b>Mitteilungen aus den Landesvereinen</b>	
LV Hessen	58
LV Thüringen	64
Zu guter Letzt	71

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wenn Sie eine Frage an den DVW-Landesverein Hessen oder Thüringen haben, stehen Ihnen gerne als **Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner** zur Verfügung:

**für den Landesverein Hessen e.V.:**

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

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

Dipl.-Ing. Bernhard **Heckmann**  
(Schriftleiter DVW-Mitteilungen)  
c/o Hessisches Landesamt für  
Bodenmanagement und Geoinformation  
Schaperstraße 16, 65195 Wiesbaden  
Tel.: 0611 535-5345  
E-Mail: hessen@dvw.de

Dipl.-Ing. Susann **Müller** (stellv. Vorsitzende)  
c/o NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH  
Solmsstraße 38  
60486 Frankfurt am Main  
Tel.: 069 213-81034  
E-Mail: su.mueller@nrm-netzdienste.de

Dipl.-Ing. (FH) Christian **Sommerlad** (Schatzmeister)  
c/o Städtisches Vermessungsamt  
Kurt-Schumacher-Straße 10  
60311 Frankfurt am Main  
Tel.: 069 212-36774  
E-Mail: christian.sommerlad@stadt-frankfurt.de

Dipl.-Ing. Rolf **Seeger** (Berater)  
Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur  
Feldscheidenstraße 64, 60435 Frankfurt am Main  
Tel.: 069 954342-0, Fax: 069 95434211  
E-Mail: seeger@seegerundkollegen.de

**für den Landesverein Thüringen e.V.:**

Dipl.-Ing. Dirk **Mesch** (Vorsitzender)  
c/o Landesamt für  
Vermessung und Geoinformation  
Katasterbereich Gotha  
Schloßberg 1, 99867 Gotha  
Tel.: 0171 7746801, Fax: 0361 4413299  
E-Mail: vorsitzender@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. Robert **Krägenbring** (Schriftführer)  
c/o Thüringer Ministerium für Infrastruktur  
und Landwirtschaft  
Werner-Seelenbinder-Straße 8, 99096 Erfurt  
Tel.: 0361 57-4191342  
E-Mail: schriftfuehrer@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. Michael **Osterhold**  
(Schriftleiter Thüringen)  
Papiermühlenweg 17, 99089 Erfurt  
Tel.: 0361 2118974  
E-Mail: schriftleiter@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. Claus **Rodig** (stellv. Vorsitzender)  
c/o Thüringer Ministerium für Infrastruktur  
und Landwirtschaft  
Werner-Seelenbinder-Straße 8, 99096 Erfurt  
Tel.: 0361 57-4191521, Fax: 0361 574191502  
E-Mail: vorsitzender2@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. (FH) Katharina **Koch** (Schatzmeisterin)  
c/o Thüringer Landgesellschaft mbH  
Weimarische Straße 29 b, 99099 Erfurt  
Tel.: 0361 4413-172, Fax: 0361 4413299  
E-Mail: schatzmeister@dvw-thueringen.de

Dipl.-Ing. Uwe **Eberhard** (Beisitzer)  
Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur  
Apothekergasse 7, 98646 Hildburghausen  
Tel.: 03685 4051-0, Fax: 03685 4051-11  
E-Mail: bdvi@dvw-thueringen.de  
eberhard@katvermbuero-eberhard.de



# Hessen und Thüringen

## Heft 1

**69. Jahrgang 2018 (Hessen)**

**ISSN 0949-7900**

**29. Jahrgang 2018 (Thüringen)**

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

im Auftrag des Deutschen Vereins für Vermessungswesen, DVW Hessen,  
Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e.V.,  
herausgegeben von Dipl.-Ing. Bernhard Heckmann.

Das Mitteilungsblatt erscheint in der Regel zweimal jährlich (Auflage 900).

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

Konto des DVW-LV 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. B. Heckmann, Wiesbaden, E-Mail: [hessen@dvw.de](mailto:hessen@dvw.de)

für Vereins- und Kurznachrichten:

Dipl.-Ing. S. Müller, Schöneck (für Hessen), E-Mail: [su.mueller@nrm-netzdienste.de](mailto:su.mueller@nrm-netzdienste.de)

Dipl.-Ing. M. Osterhold, Erfurt (für Thüringen), E-Mail: [schriftleiter@dvw-thueringen.de](mailto:schriftleiter@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 bezogen werden.

So finden Sie uns im Internet:

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

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

DVW Hessen: <http://www.dvwhessen.de>  
DVW Thüringen: <http://www.dvw-thueringen.de>

# Georeferenzierung historischer topografischer Karten des 19. Jahrhunderts mit dem Bezugsmeridian von Ferro

von Dr.-Ing. Rainer Fletling, Kassel, und Dipl.-Ing. Bernhard Heckmann, Wiesbaden

## 1 Vorbemerkungen

Im Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kassel wurden vor kurzem die Verläufe von Fließgewässern aus historischen topografischen Karten digitalisiert. Ziel war es, im Rahmen eines Forschungsprojektes u. a. die Veränderungen der Gewässerverläufe im Laufe der Zeit zu dokumentieren. Die Georeferenzierung der einzelnen topografischen Karten (Gradabteilungskarten) erfolgte über die geografischen Koordinaten der Blatteckenwerte. Dabei fiel auf, dass die Gewässerverläufe größere systematische Verschiebungen insbesondere in West-Ost-Richtung aufwiesen. Die Vermutung lag nahe, dass die Blatteckenkoordinaten trotz gleicher numerischer Werte nicht den gleichen geodätischen Grundlagen entstammen und dass die Lage des damaligen Bezugsmeridians von Ferro möglicherweise auch nicht eindeutig festgelegt war.

*Anmerkung: Vor der Internationalen Meridiankonferenz vom 13. Oktober 1884 in Washington, D.C., in der der Greenwich-Meridian als internationaler Nullmeridian vereinbart wurde, war in Deutschland und in Kontinental-Europa vorwiegend der Nullmeridian von Ferro in Gebrauch. Dieser verläuft durch El Hierro, der westlichsten der kanarischen Inseln, die damals Ferro genannt wurde. Der Ferro-Bezugsmeridian hatte den Vorteil, dass alle Längenangaben in Europa positive Werte besitzen.*

Weitere Anfragen geschichtsinteressierter Kreise zur Georeferenzierung historischer hessischer Gradabteilungskarten des 19. Jahrhunderts im heute verwendeten ETRS89 gaben Veranlassung, die geodätischen Grundlagen dieser Karten mit dem Bezugsmeridian von Ferro nochmal systematisch aufzuarbeiten. Über die Ergebnisse und Erkenntnisse soll im Folgenden berichtet werden.

## 2 Historische Landstriangulationen und darauf basierende Kartenwerke in Hessen

Der Nullmeridian von Ferro wurde in allen historischen Landstriangulationen Hessens verwendet, die im 19. Jahrhundert aufgebaut wurden. Diese sind insbesondere (vgl. [12] Bartsch et al. 1980):

1. Die alte Haupttriangulation des Großherzogtums Hessen-Darmstadt (1810 - 1834), auch „DH Triangulation“ genannt. Sie basiert auf den von Ludwig Johann Schleiermacher (1785 - 1844) und Christian Leonhard Philipp Eckhardt (1784 - 1866) bestimmten geografischen Koordinaten des Nullpunkts Darmstadt, Stadtkirche 1834, sowie dem Ellipsoid von Eduard J. C. Schmidt mit den Parametern von 1831 ( $a = 6\,376\,804,37\text{ m}$  und  $f = 1 : 302,02$ ). Die endgültigen Werte für Breite und Länge wurden 1834 im Rahmen der sog. „Hessischen Gradmessung“ von den astronomisch bestimmten Koordinaten der Sternwarte Mannheim abgeleitet ([1] Eckhardt 1834), aber erst 1897 offiziell publiziert ([5] Großherzogliches Katasteramt Darmstadt 1897):

Darmstadt, Stadtkirche 1834:  $B = 49^\circ 52' 20,27''$  und  $L = 26^\circ 19' 16,44''$  östl. Ferro

Die Orientierung der DH-Triangulation erfolgte über das astronomisch bestimmte Azimut von der Stadtkirche Darmstadt zum Melibocus mit  $A_{0(DH)} = 185^\circ 01' 26,36''$ .

2. Die Triangulation des Kurfürstentums Hessen-Kassel (1822 - 1855), kurz als „KH-Triangulation“ bezeichnet. Sie beruht auf den von Carl-Friedrich Gauß (1777 - 1855) astronomisch bestimmten Koordinaten des Nullpunkts Göttingen, Sternwarte ([2] Gerling 1839 und [3] Wiegrebe 1857):

Göttingen, Sternwarte 1837:  $B = 51^\circ 31' 47,85''$  und  $L = 27^\circ 36' 28,20''$  östl. Ferro

Als Rechenfläche wurde das Walbeck-Ellipsoid verwendet, dessen Parameter 1819 veröffentlicht wurden ( $a = 6\,376\,895,98\text{ m}$  und  $f = 1 : 302,78$ ).

Die Orientierung der KH-Triangulation erfolgte über die beiden Fundamental-Azimute von Göttingen zum Meißner mit  $A_{0(KH)1} = 190^\circ 12' 41,622''$  sowie von Göttingen zum Hohenhagen mit  $A_{0(KH)2} = 244^\circ 01' 17,665''$ .

3. Die Triangulation des Herzogtums Nassau (1853 - 1863), abgekürzt „N-Triangulation“. Als Nullpunkt wurde der höchste Schlossturm der Schaumburg festgelegt, wobei dessen Länge und Breite von der Sternwarte Mannheim sowie vom Nordturm der Münchner Frauenkirche aus geodätisch auf dem Bessel-Ellipsoid von 1841 übertragen wurden ([4] Odernheimer 1863):

Schaumburg, Schlossturm 1863:  $B = 50^\circ 20' 23,63''$  und  $L = 25^\circ 38' 29,61''$  östl. Ferro

Die Übertragung der astronomisch bestimmten Koordinaten von Mannheim zur Schaumburg erfolgte mithilfe von Daten, die das Großherzogtum Hessen-Darmstadt dem Herzogtum Nassau zur Verfügung gestellt hatte. Dabei entstanden als Zwischenergebnis auch vorläufige Koordinaten für die Stadtkirche Darmstadt, die wie folgt lauteten:

Darmstadt, Stadtkirche 1863:  $B = 49^\circ 52' 18,92''$  und  $L = 26^\circ 19' 14,13''$  östl. Ferro

Die Abweichungen zu den in der DH-Triangulation verwendeten und 1897 publizierten endgültigen Werten (siehe Ziff. 1) betragen in der Breite  $1,35''$  und in der Länge  $2,31''$ .

Die Orientierung der N-Triangulation erfolgte über den „Directionswinkel“ bzw. das Azimut von der Schaumburg zum Großen Feldberg mit  $A_{0(N)} = 109^\circ 02' 20,0''$ .

4. Die Triangulationen 1. - 3. Ordnung des Königreichs Preußen, die zwischen 1889 und 1903 auf hessischem Gebiet ausgeführt wurden. Sie basieren auf dem Fundamentalpunkt Rauenberg und dem Bessel-Ellipsoid von 1841 ( $a = 6\,377\,397,155\text{ m}$  und  $f = 1 : 299,1528128$ ). Später wurde das Preußische Netz 1. Ordnung zum Deutschen Hauptdreiecksnetz (DHDN) weiterentwickelt und die Bezeichnung „Potsdam Datum (PD)“ eingeführt. Breite und Länge des Fundamentalpunktes Rauenberg sind von den 1853 astronomisch bestimmten Werten der Sternwarte Berlin abgeleitet worden und lauten ([10] Schmidt 1960, Abschnitt 177):

Berlin, Rauenberg 1853:  $B = 52^\circ 27' 12,021''$  und  $L = 31^\circ 02' 04,928''$  östl. Ferro

Die Orientierung des Preußischen Dreiecksnetzes erfolgte mithilfe des Azimutes von Rauenberg zum Turm der Marienkirche in Berlin mit  $A_{0(DHDN)} = 19^\circ 46' 04,87''$ .

Die vier vorgenannten Triangulationen dienten insbesondere als Grundlage für eine exakte topografische Landesaufnahme, teilweise auch für das damalige Grundstückskataster. Bei den Landesaufnahmen entstanden als primäre Ergebnisse topografische Karten im Maßstab  $1 : 25\,000$ , die vielfach noch heute als historische Karten in den Archiven des Hessischen Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG) verfügbar sind (vgl. [17] HLBG 2016):

- a) Die Karte des Großherzogtums Hessen (KGH25), die vom Großherzoglich Hessischen Generalstab zwischen 1823 und 1840 aufgenommen wurde. Sie diente der Ableitung der eigentlichen Generalstabkarte im Maßstab  $1 : 50\,000$  (KGH50).
- b) Die Niveauekarte des Kurfürstentums Hessen (NKH25), die der Kurfürstlich Hessische Generalstab zwischen 1840 und 1861 erstellt hat.
- c) Die Messtischblätter vom Regierungs-Bezirk Wiesbaden (MB25), aufgenommen vom Königlich Preußischen Generalstabe (1868 - 1877) auf der Grundlage der nassauischen Triangulation. Hierzu der Hinweis, dass das Herzogtum Nassau und das Kurfürstentum Hessen 1866 von Preußen annektiert und als Preußische Provinz Hessen-Nassau verwaltet wurden.

- d) Die Höhenschichtenkarte des Großherzogtums – später: des Volksstaates – Hessen (HSK25), die vom Großherzoglichen Katasteramt Darmstadt bzw. vom Katasteramt des Volksstaates Hessen zwischen 1886 und 1921 erstellt wurde.
- e) Die preußischen Messtischblätter (Neuaufnahme), die zwischen 1877 und 1915 entstanden sind.

Es handelt sich in allen Fällen um Gradabteilungskarten, die in West-Ost-Richtung eine Ausdehnung von 10' Längendifferenz (dL) und in Süd-Nord-Richtung eine Ausdehnung von 6' Breitendifferenz (dB) aufweisen – genau wie die heute noch gebräuchlichen Kartenblätter der TK25. Die Kartenrahmen basieren auf den geografischen Koordinaten (B, L) der zugrundeliegenden Triangulationspunkte, wobei die Längenangaben – wie bereits erwähnt – auf den Meridian von Ferro bezogen waren. Die geografischen Breiten beruhen auf den meist astronomisch bestimmten Werten der Fundamentalpunkte der jeweiligen Landestriangulation.

Die Umrechnung von Längenangaben „östl. Ferro“ nach „östl. Greenwich“ erfolgt heute regelmäßig mit dem allgemein bekannten „glatten“ Wert von  $-17^{\circ} 40'$ . Doch ist das überhaupt korrekt? Wie ist bzw. war der Nullmeridian von Ferro denn eigentlich festgelegt? Diesen Fragen soll in den folgenden Ausführungen nachgegangen werden.

### 3 Historische Festlegungen zum Bezugsmeridian von Ferro

Der Nullmeridian von Ferro war bereits seit der Antike in Gebrauch, ohne dass seine örtliche Lage genauer definiert war. In einer Konferenz der bedeutendsten Astronomen und Mathematiker der seefahrenden Nationen, die der berühmte Kardinal Armand Jean du Plessis de Richelieu (1585 - 1642) im April 1634 nach Paris einberufen hatte, einigte sich dieses Gremium erneut auf den Ferro-Meridian als Ausgangslinie für die Längenzählung. Gleichzeitig wurde die Lage dieses Nullmeridians örtlich präzisiert und auf die Punta Orchilla, die Westspitze der Insel, festgelegt ([15] Forstner 2005).

Im Jahr 1667 (also vor rund 350 Jahren) wurde vom (Sonnen-)König Ludwig XIV. das Pariser Observatorium gegründet. Am 21. Juni 1667 – dem Tag der Sommersonnenwende – wurde von Adrien Auzout, Jacques Buot, Bernard Frénicle de Bessy, Jean Picard und Jean Richer, allesamt Mathematiker und Astronomen der Académie Royale des Sciences, der Meridian von Paris durch eine Markierung auf einem Stein festgelegt. Über diesem Punkt wurde danach das Pariser Observatorium gebaut. Seinerzeit wurde die Längendifferenz zu dem seit dem Altertum verwendeten Ferro-Meridian meist mit  $22^{\circ} 30'$  (das entspricht  $1/16$  des Erdumfangs) kalkuliert, was mangels einer astronomischen Längendifferenzbestimmung allerdings nur eine grobe Schätzung gewesen sein konnte ([18] Wikipedia („Meridian von Paris“) und [15] Forstner 2005).

Im Jahr 1724 erfolgte dann erstmals eine direkte Längendifferenzbestimmung zwischen Ferro und dem Pariser Observatorium durch Pater Louis Feuillée (1660 - 1732), der einen Wert von  $20^{\circ} 01' 45''$  ermittelte.

*Dazu war eine sehr genaue Bestimmung der Ortszeitdifferenz zwischen dem Observatorium in Paris und der Insel Ferro erforderlich, wo dieselben astronomischen Ereignisse wegen der Erdrotation zu unterschiedlichen Zeiten beobachtet wurden. Denn in 1 Zeitsekunde verändern sich die Sternpositionen in der Länge um 15 Bogensekunden ( $15''$ ), was in unseren Breiten ( $B = 50^{\circ}$ ) eine Entfernung von etwa 300 m in West-Ost-Richtung darstellt. Erst die Entwicklung einer genauen transportablen und seetüchtigen Uhr – der berühmten „H 4“ des englischen Uhrmachers John Harrison im Jahr 1759 – führte zu einer befriedigenden Lösung dieses Problems ([13] Sobel 2000). Ab Mitte des 19. Jahrhunderts kam die telegrafische Uhrensynchronisation zur Anwendung, die bei astronomischen Längenbestimmungen eine weitere deutliche Genauigkeitssteigerung ermöglichte.*

Das Ergebnis von Pater Feuillée war dementsprechend mit größeren Unsicherheiten behaftet. So ergab die Auswertung derselben Messungen durch andere Astronomen Werte zwischen  $19^{\circ} 51' 53''$  und  $20^{\circ} 05' 53''$ . Diese um 14' schwankenden Werte, die auf der Breite von Paris ( $B = 49^{\circ}$ ) einem Spielraum von etwa 17 km (!) in West-Ost-Richtung entsprechen, veranlassten den einflussreichen französischen

Kartografen Guillaume Delisle (1675 - 1726), die Definition des Ausgangsmeridians von Ferro mit  $20^{\circ} 00' 00''$  westlich der Pariser Sternwarte vorzuschlagen. Dieser Wert setzte sich wegen seiner Einfachheit bald durch. Als Ausgangsmeridian hatte er den Vorteil, durch das Meridianinstrument der Sternwarte von Paris exakt festgelegt zu sein. Allerdings wurde der Ferro-Meridian damit zu einem „verdeckten Meridian“ von Paris deklariert ([15] Forstner 2005). Ebenso nahm man in Kauf, dass im Bereich der Insel Ferro wegen der damaligen Unmöglichkeit einer exakten Längendifferenzbestimmung weiterhin keine genauere örtliche Festlegung dieses Nullmeridians erfolgen konnte.

Dagegen ist der 1667 festgelegte Meridian von Paris innerhalb des Observatoriums im „Salle méridienne“ als dauerhafte Bodenmarkierung visualisiert. Der Ausbau zum heute noch erhaltenen Meridian-Denkmal (siehe Abbildung 1, Quelle: [www.wikimedia.org](http://www.wikimedia.org), Datei: Obs-Paris-meridienne.jpg) erfolgte dabei unter Jaques Cassini (1677 - 1756), dem zweiten Direktor des Pariser Observatoriums – auch „Cassini II“ genannt (aus [16] Murdin 2010).

Nachdem auf der Internationalen Meridiankonferenz am 13. Oktober 1884 in Washington, D.C. der Greenwich-Meridian als internationaler Null-Meridian vereinbart wurde, ordnete man dem Ferro-Bezugsmeridian für den allgemeinen Gebrauch den bereits erwähnten „glatten“ Wert  $17^{\circ} 40'$  westlich von Greenwich zu.



Abb. 1: Markierung des Pariser Meridians



Abb. 2: Markierung des Greenwich-Meridians

Dieser Wert stimmt allerdings nur näherungsweise. Denn die tatsächliche Längendifferenz zwischen dem früheren Pariser Nullmeridian und dem heutigen, ebenfalls bodenmarkierten Nullmeridian von Greenwich (siehe Abbildung 2, Quelle: [www.wikimedia.org](http://www.wikimedia.org), Datei:prime-meridian.jpg), beträgt nicht exakt  $2^{\circ} 20'$ , sondern ist etwas größer. Bei der europäischen Längengradausgleichung im Jahr 1904 durch den deutschen Geodäten Carl Theodor Albrecht (1843 - 1915), dem Mitbegründer des Internationalen Breitendienstes, ergab sich diese Längendifferenz zu  $2^{\circ} 20' 13,98''$  ([15] Forstner 2005 und [18] Wikipedia 2018). Der aktuell publizierte Wert (aus [18] Wikipedia 2018) lautet  $2^{\circ} 20' 14,025''$  und weicht nur unwesentlich davon ab.

Folglich verläuft der durch Paris =  $20^{\circ}$  indirekt festgelegte Ferro-Meridian „nur“  $17^{\circ} 39' 46''$  westlich von Greenwich. Bei Verwendung der gerundeten Längendifferenz „Ferro =  $17^{\circ} 40'$  westlich Greenwich“, die allerdings erst nach 1884 in Gebrauch kam, begeht man demnach einen systematischen Fehler von rund  $14''$ .

Im Bereich der Insel Ferro, die etwa auf  $27^{\circ} 45'$  nördlicher Breite liegt, bedeuten  $14''$  Längendifferenz einen metrischen Abstand in West-Ost-Richtung von 380 m. In Hessen, das zwischen  $49^{\circ}$  und  $52^{\circ}$  nördlicher Breite liegt, entsprechen diese  $14''$  rund 280 m.

## 4 Auswirkungen auf die Kartografie des 19. Jahrhunderts

Welche Auswirkungen hat die unterschiedliche Lage des Ferro-Nullmeridians, die zunächst durch „Paris =  $20^{\circ}$ “ und später durch „ $17^{\circ} 40'$  westlich Greenwich“ indirekt festgelegt wurde, auf die Landesvermessungen des 19. Jahrhunderts und die dabei entstandenen Gradabteilungskarten? Hierzu wurden die in Abschnitt 2 beschriebenen geodätischen Grundlagen im Kontext mit den darauf beruhenden topografischen Karten noch einmal näher untersucht. Dabei wurden auch verschiedenartige Koordinatenumrechnungen vorgenommenen, die mit MS-EXCEL unter Verwendung der in ([14] Fröhlich / Körner 2001/2004) angegebenen Formeln erfolgten.

### 4.1 Alte DH-Triangulation

Im amtlichen Druckwerk aus dem Jahr 1897 ([5] Großherzogliches Katasteramt Darmstadt 1897) ist in Band I, Teil II „Die Grundlagen der Landesvermessung“ auf Seite 87 die geografische Lage des Koordinatennullpunktes „Stadtkirche Darmstadt“ wie folgt angegeben (vgl. auch Abschnitt 2 Ziff. 1):

$$B = 49^{\circ} 52' 20,27'' \text{ und } L = 26^{\circ} 19' 16,44'' \text{ östl. Ferro bzw. } 8^{\circ} 39' 16,44'' \text{ östl. Greenwich}$$

Hier ist also für die Länge die seit 1884 gebräuchliche „glatte“ Differenz von  $17^{\circ} 40'$  zwischen dem Ferro-Meridian und dem Greenwich-Meridian angebracht worden. Dadurch wird der Anschein erweckt, dass die auf Greenwich bezogene Längenangabe richtig ist. Andererseits wird 1899 vom berühmten Lehrmeister Prof. Wilhelm Jordan in seinem Fachbeitrag „Hessische Geodäsie“ angemerkt, dass die auf Greenwich umgerechnete Längenangabe keine Bedeutung hat und nur die auf Ferro bezogene Länge für die darmstädtische Geodäsie und Topografie maßgebend ist ([7] Jordan 1899). Eine aktuell durchgeführte Umrechnung der sphärischen Soldner-Koordinaten (Ordinate/Abszisse) aus der sog. „Hessischen Gradmessung“ ([1] Eckhardt 1834, Seiten 129 - 133) in geografische Breiten und Längen hat ergeben, dass die 1897 für die Stadtkirche Darmstadt publizierte Längenangabe  $26^{\circ} 19' 16,44''$  östl. Ferro zwecks eindeutiger Interpretation den Zusatz „Paris =  $20^{\circ}$ “ erhalten muss. Dies wird durch die Berechnung der geografischen Koordinaten der Nassauischen Triangulation ([4] Odernheimer 1863), die sich ebenfalls auf den Meridian von Ferro (Paris =  $20^{\circ}$ ) beziehen, bestätigt. Das seinerzeit ermittelte Zwischenergebnis für die Stadtkirche Darmstadt (siehe Kapitel 2 unter Ziff. 3) weicht in der Länge nämlich nur um  $2,31''$  und nicht um ungefähr  $14''$  vom endgültigen Wert ab.

Der im amtlichen Druckwerk ([5] Großherzogliches Katasteramt Darmstadt 1897) für die Länge des Koordinatennullpunktes „Stadtkirche Darmstadt“ angegebene Zusatz „bzw.  $8^{\circ} 39' 16,44''$  östl. Greenwich“ ist insofern irreführend und daher zu ignorieren. Die Blattschnitte der historischen Kartenwerke KGH50 ([17] HLBG 2016, Seite 11) und HSK25 ([17] HLBG 2016, Seite 12) des Großherzogtums Hessen beziehen sich in der Länge eindeutig auf den Ferro-Meridian mit Paris =  $20^{\circ}$ .

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen ergab sich bezüglich der geodätischen Grundlage der HSK25 noch eine kleine Überraschung. Im bereits erwähnten Fachbeitrag „Hessische Geodäsie“ ([7] Jordan 1899) sind am Schluss zwei Tabellen abgedruckt, in denen die Blattecken der HSK25 für die rechtsrheinischen und linksrheinischen Gebiete des Großherzogtums sowohl mit ihren geografischen bzw. ellipsoidischen Koordinaten (Breite, Länge) als auch mit ihren sphärischen Soldner-Koordinaten (Ordinate/Abszisse) angegeben sind. Diese Tabellen hatte Prof. Jordan 1895 vom großherzoglichen Steuerath Dr. Lauer erhalten. Eine Kontrollberechnung ergab, dass sich die abgedruckten Koordinaten auf das Bessel-Ellipsoid von 1841 beziehen und nicht, wie zunächst vermutet, auf das bei der alten DH-Triangulation verwendete Schmidt-Ellipsoid von 1831 (siehe z.B. [9] Ohlemutz 1953). Offenbar wurden im Großherzogtum Hessen beim Aufbau der HSK25 ab 1886 die bereits im Gebrauch befindlichen sphärischen Soldner-Koordinaten mit dem Nullpunkt „Stadtkirche Darmstadt 1834“ einfach in pragmatischer Weise auf die neuere Rechenfläche „Bessel-Ellipsoid“ mit den besseren Parametern übertragen.

Eine Besonderheit weisen die 12 Blätter der älteren KGH25 auf ([17] HLBG 2016, Seite 10). Ihre Kartenränder sind noch auf die frühen (vorläufigen) Triangulationen von Christian Leonhard Philipp Eckhardt bezogen, die 1808 abgeschlossen wurden und zur Georeferenzierung der „Militärischen Situationskarten von den Ländern zwischen Rhein, Main und Neckar“ des Johann Heinrich Haas (1758 - 1810) – der sog. „Haas’schen Karten (HK30)“ – gedient haben. Die geodätische Bestimmung der Stadtkirche Darmstadt ist auf der dazugehörigen Übersicht mit folgenden Koordinaten vermerkt:

$B = 49^{\circ} 52' 20''$  und  $L = 26^{\circ} 19' 30''$  östl. Ferro

Während die Breite mit der späteren Bestimmung von 1834 hinreichend übereinstimmt, weicht die Länge um beachtliche  $13,6''$  ab, was etwa 270 m Lagedifferenz in West-Ost-Richtung entspricht. Deshalb ist auf einigen dieser 12 Blätter (den Blättern 1 - 7) noch ein zweiter Kartenrahmen mit der verbesserten Länge eingetragen worden, der um etwa 11 mm nach Osten verschoben ist. Gleichzeitig wird auf den sieben korrigierten Kartenblättern folgende Erläuterung angegeben (Zitat):

*Die Zahlen im inneren Kartenrande sind Coordinaten in Gr. Hess. Klaftern auf den Hauptort Darmstadt Stadtkirche bezogen. Die im äusseren Rande beigeschriebenen Meridianzahlen in fetter Schrift beziehen sich auf die der älteren Landesaufnahme zu Grunde liegende Länge des Hauptortes Darmstadt  $26^{\circ} 19' 30''$ , die gleichnamigen Zahlen in feiner Schrift entsprechen der corrigirten Länge dieses Hauptortes  $26^{\circ} 19' 16,4''$ .*

Dieser Unterschied wird nachfolgend anhand von Ausschnitten aus der KGH25 Blatt 10 „Umgegend von Darmstadt“ (Abbildung 3) und der HSK25 Blatt Darmstadt (Abbildung 4) veranschaulicht, deren nordöstliche Blattecke jeweils die Koordinaten  $B = 49^{\circ} 54'$  und  $L = 26^{\circ} 20'$  östlich Ferro besitzt.



Abb. 3: KGH25 Blatt 10 Umgegend von Darmstadt von 1829/1850 - Kartengrundlage © HVBG 2017



Abb. 4: HSK25 Blatt Darmstadt von 1886 - Kartengrundlage © HVBG 2017

Die Lage der Stadtkirche von Darmstadt – dem Nullpunkt der DH-Triangulation – ist in beiden Kartenausschnitten durch ein Kreissymbol besonders markiert. Durch visuellen Vergleich kartenidentischer Punkte in beiden Ausschnitten lässt sich unmittelbar erkennen, dass in der älteren KGH25 (links) der östliche Kartenrand mit  $L = 26^\circ 20'$  östl. Ferro etwa 270 m weiter westlich verläuft als in der neueren HSK25 (rechts).

#### 4.2 KH-Triangulation

Die KH-Triangulation bezieht sich auf den Meridian von Ferro mit dem Zusatz „Paris = 20<sup>o</sup>“. Dies ist sowohl in der Publikation von Gerling ([2] Gerling 1839) als auch im Positionsverzeichnis von Wiegrebe, das ca. 2 000 kurhessische Dreieckspunkte mit ihren geografischen bzw. ellipsoidischen Koordinaten enthält ([3] Wiegrebe 1857), entsprechend klar vermerkt. Folglich sind auch die Blattschnitte der 112 Kartenblätter der kurhessischen NKH25 ([17] HLBG 2016, Seite 14) darauf bezogen.

#### 4.3 N-Triangulation

Die Nassauische Triangulation wurde erst nach der Annexion des Herzogtums durch das Königreich Preußen als Grundlage für eine Messtischblattaufnahme (MB25) genutzt. Im Zeitraum von 1866 bis 1878 wurden im Bereich des damaligen Regierungsbezirks Wiesbaden seitens des Königlich Preußischen Generalstabs 52 Blätter dieser MB25 als Gradabteilungskarten aufgenommen ([17] HLBG 2016, Seite 21).

Die Kartenblätter enthalten selbst keine Beschriftung ihrer Blattecken nach Länge und Breite, weshalb die Zuordnung nach der dazugehörigen Übersicht ([17] HLBG 2017 Seite 21) erfolgen muss. Darin beziehen sich die Längenangaben allerdings schon auf den Greenwich-Meridian, weshalb sie vorab durch Addition von  $17^\circ 40'$  auf den alten Ferro-Meridian zurückgerechnet werden müssen.

Zur geodätischen Grundlage der MB25 wird in der historischen Blattübersicht von 1878 (im HLBG in analoger Form verfügbar) noch folgende Erläuterung gegeben (Zitat):

*Die Gradeintheilung der Messtischblätter beruht auf einer Triangulation, welche sich auf die von Darmstadt herübergeleitete geographische Position Schaumburg a. d. Lahn stützt, und differirt gegen diejenige der publicierten Generalstabs-Karte vom Reg. Bez. Wiesbaden im Maaßstab 1 : 100,000 – welcher die astronomische Bestimmung der Berliner Sternwarte als Basis dient – in der Länge um 11,461 und in der Breite um 1,510 Sekunden.*

Damit wird letztlich die in Kapitel 2 unter Ziff. 3 skizzierte Nassauische Triangulation beschrieben, ohne sie direkt zu nennen.

*Zur Nassauischen Triangulation sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Dreieckspunkte im amtlichen Druckwerk ([4] Odernheimer 1863) primär mit rechtwinklig-sphärischen Soldner-Koordinaten (Ordinate / Abszisse) nachgewiesen sind. Diese beziehen sich auf eine sog. „Oskulationskugel“, deren Radius aus den Parametern des Bessel-Ellipsoides (siehe Abschnitt 2 Ziff. 4) für den Nullpunkt Schaumburg abgeleitet wurde und rund 6 381 325 m beträgt. Lediglich für die Dreieckspunkte I. und II. Ordnung sowie für die Hochpunkte III. Ordnung wurden auch geografische Koordinaten (Breite, Länge) berechnet und zusätzlich angegeben, wobei sich die Längen auf Ferro (Paris = 20°) beziehen. Die Bezugsfläche dieser geografischen Koordinaten ist übrigens nicht die o.g. Oskulationskugel, sondern das Bessel-Ellipsoid, was eine aktuell durchgeführte Kontrollberechnung zwischen beiden Systemen bestätigte.*

In der oben zitierten Erläuterung zum MB25 ([blauer kursiver Text](#)) werden zudem die Differenzen in Länge und Breite zum damaligen System der preußischen Landesaufnahme angegeben. Einige Jahre später hat jenes allerdings noch eine geringe Änderung durch die neuen Haupttriangulationen unter der Leitung von General Oskar Schreiber (1829 - 1905) erfahren, die die Grundlage des Deutschen Hauptdreiecksnetzes (DHDN) bzw. des Potsdam Datum (PD) bildeten.

Der Vergleich der ellipsoidischen Koordinaten für den Schlossturm Schaumburg, der 1898 im DHDN als preußischer Dreieckspunkt 2. Ordnung bestimmt worden ist, zeigt nämlich folgende Abweichungen (die Werte sind aus [4] Odernheimer 1863 und aus [8] Königlich Preußische Landestriangulation 1913 entnommen):

Punkt	Schaumburg, höchster Schlossturm 1863 / 1898		
System	Ellipsoid	Breite	Länge östl. Ferro
N	Bessel 1841	50° 20' 23,63"	25° 38' 29,61"
PD	Bessel 1841	50° 20' 25,76"	25° 38' 41,10"
	Differenz PD – N:	+ 2,13"	+ 11,49"

Demnach betrug die spätere Verbesserung des älteren preußischen Systems gegenüber dem DHDN für die Schaumburg in der Breite + 0,62" und in der Länge + 0,03". Die auffällig große Differenz der preußischen zur Nassauischen Länge, die sich beide auf den Ferro-Meridian (Paris = 20°) beziehen, ist mit + 11,5" nahezu unverändert geblieben. Zu deren Ursache wird im nachfolgenden Abschnitt 4.4 noch Näheres ausgeführt.

#### 4.4 Königlich preußische Landesaufnahme

Die Neuaufnahme der Messtischblätter (TK25) der Königlich Preußischen Landesaufnahme ab dem Jahr 1877 erfolgte auf der Grundlage der unter Schreiber begonnenen Triangulationen. Die Hauptdreiecke wurden auf hessischem Gebiet zwischen 1889 und 1893 gemessen ([6] Königlich Preußische Landestriangulation 1897), während die Beobachtung der Netze 2. und 3. Ordnung bis etwa 1903 abgeschlossen war ([8] Königlich Preußische Landestriangulation 1913). Die ellipsoidischen Koordinaten der Dreieckspunkte beziehen sich auf das Potsdam Datum (PD) mit dem Zentralpunkt Rauenberg und dem Bessel-Ellipsoid, wobei Breite und Länge von der Sternwarte Berlin (astronomische Bestimmung von 1853) abgeleitet wurden. Der durch telegrafische Längenbestimmung zu Paris (L = 20° östl. Ferro) gefundene Wert war allerdings ziemlich unsicher. Nachbeobachtungen von 1886/87 ergaben bereits eine um 12,95" kleinere Länge und eine um 0,17" größere Breite. Eine nochmalige Überprüfung der Werte von 1853 fand im Jahr 1917 durch das Geodätische Institut Potsdam statt. Danach war die alte Länge um 13,394" zu groß und die alte Breite um 0,849" zu klein ([10] Schmidt 1960 Nr. 177). Die Längenverbesserung passt dabei recht gut – innerhalb von 2" – zu der Differenz von + 11,5", die zur Nassauischen Triangulation festgestellt worden war (siehe Abschnitt 4.3).

Im Jahr 1922 beschloss der Beirat für das Vermessungswesen, in Deutschland den Bezugsmeridian von Ferro durch den von Greenwich zu ersetzen. Der Längenunterschied zwischen Greenwich und Paris war zur damaligen Zeit noch mit 2° 20' 13,98" ermittelt (durch die bereits erwähnte Bestimmung von Carl Theodor Albrecht aus dem Jahr 1904). Unter Berücksichtigung des im Preußischen Systems enthaltenen Längenfehlers von 13,394" hätten die bisherigen Längenwerte (und damit die Blattränder der Messtischblätter) um 17° 39' 59,414" vermindert werden müssen. Der Beirat entschied, hier die gerundete Differenz von 17° 40' als Umrechnungskonstante zu verwenden. Der dabei begangene Fehler beträgt lediglich 0,586", was einer Strecke von 11 - 12 m entspricht ([10] Schmidt 1960 Nr. 177). Diese Differenz war in den preußischen Messtischblättern noch hinnehmbar, da sie im Maßstab 1 : 25 000 weniger als 0,5 mm betrug. Deshalb konnte man die bestehenden Blattschnitte belassen und musste nur die Blattecken umbeziffern. Die Entscheidung des Beirats für das Vermessungswesen von 1922 dürfte auch die Ursache sein, weshalb die Längendifferenz zwischen Ferro und Greenwich in Deutschland im Allgemeinen mit dem „glatten“ Wert 17° 40' angegeben wird.

## 5 Koordinatenvergleiche zwischen den historischen Landestriangulationen

Da im Zuge der Königlich Preußischen Landestriangulation (1889 – 1903) viele wichtige Punkte der älteren hessischen Landestriangulationen mitbestimmt worden sind, lassen sich die nachfolgenden Vergleiche zwischen den geografischen bzw. ellipsoidischen Koordinaten in den unterschiedlichen histori-

schen geodätischen Bezugssystemen vornehmen. Daraus können ggf. systematische Unterschiede zwischen den unterschiedlichen geodätischen Grundlagen abgeleitet werden, die dementsprechend auch in den Rahmen der dazugehörigen Gradabteilungskarten enthalten sind. Die KH-Werte wurden dabei aus ([3] Wiegrebe 1857), die N-Werte aus ([4] Odernheimer 1863) und die PD-Werte aus ([8] Königlich Preußische Landesaufnahme 1913) entnommen. Die Bogensekunden sind für Breite und Länge nur auf zwei Nachkommastellen gerundet angegeben, weshalb auch mögliche Identitätsunsicherheiten z. B. in den Hochpunkten im Bereich von 2 - 3 dm völlig außer Acht bleiben können.

Die ellipsoidischen Koordinaten im DH-System mussten allerdings erst aus den im HLBG vorliegenden sphärischen Soldner-Koordinaten (Ordinate / Abszisse) neu berechnet werden ([11] HLBG 1976). Zunächst wurden die Parameter des Schmidt-Ellipsoids von 1831 verwendet, danach auch die des Bessel-Ellipsoids von 1841, da letzteres als Bezugsfläche für die HSK25 diente (vgl. Abschnitt 4.1). Die Ergebnisse unterscheiden sich nur wenig, in der Breite um max. 0,3" (was ca. 9 m entspricht) und in der Länge um max. 0,1" (was ca. 2 m entspricht). Die Auswirkungen dieses Ellipsoid-Wechsels sind in den historischen topografischen Karten 1 : 25 000 des Großherzogtums Hessen (KGH25 und HSK25) also kaum wahrnehmbar, denn dort entsprechen 10 m gerade mal 0,4 mm.

<b>1. Punkt</b>	<b>Großer Feldberg, Hessischer Steinfeiler um 1830 (zerstört)</b>		
<b>System</b>	<b>Ellipsoid</b>	<b>Breite</b>	<b>Länge östl. Ferro</b>
DH	Schmidt 1831 / Bessel 1841	50° 13' 59,00" / 58,89"	26° 7' 20,49" / 20,57"
KH	Walbeck 1819	50° 13' 59,20"	26° 7' 19,01"
N	Bessel 1841	50° 13' 57,43"	26° 7' 18,21"
PD	Bessel 1841	50° 13' 59,57"	26° 7' 29,73"

<b>2. Punkt</b>	<b>Dünsberg, Hessischer Steinfeiler um 1830</b>		
<b>System</b>	<b>Ellipsoid</b>	<b>Breite</b>	<b>Länge östl. Ferro</b>
DH	Schmidt 1831 / Bessel 1841	50° 39' 4,79" / 4,55"	26° 14' 43,61" / 43,64"
KH	Walbeck 1819	50° 39' 4,94"	26° 14' 42,17"
N	Bessel 1841	50° 39' 3,05"	26° 14' 41,37"
PD	Bessel 1841	50° 39' 5,16"	26° 14' 52,90"

<b>3. Punkt</b>	<b>Frankfurt, Domturm um 1855 / um 1900</b>		
<b>System</b>	<b>Ellipsoid</b>	<b>Breite</b>	<b>Länge östl. Ferro</b>
DH	Schmidt 1831 / Bessel 1841	50° 6' 41,84" / 41,77"	26° 21' 0,25" / 0,24"
KH	Walbeck 1819	50° 6' 42,09"	26° 20' 58,80"
N	Bessel 1841	50° 6' 40,35"	26° 20' 57,88"
PD	Bessel 1841	50° 6' 42,49"	26° 21' 9,42"

<b>4. Punkt</b>	<b>Darmstadt, Stadtkirche 1834 / 1898</b>		
<b>System</b>	<b>Ellipsoid</b>	<b>Breite</b>	<b>Länge östl. Ferro</b>
DH	Schmidt 1831 / Bessel 1841	49° 52' 20,27" / 20,27"	26° 19' 16,44" / 16,44"
N	Bessel 1841	49° 52' 18,92"	26° 19' 14,13"
PD	Bessel 1841	49° 52' 21,03"	26° 19' 25,58"

5. Punkt	Melibocus, Aussichtsturm um 1830 / um 1890		
System	Ellipsoid	Breite	Länge östl. Ferro
DH	Schmidt 1831 / Bessel 1841	49° 43' 32,14" / 32,19"	26° 18' 4,83" / 4,84"
N	Bessel 1841	49° 43' 30,81"	26° 18' 2,45"
PD	Bessel 1841	49° 43' 32,96"	26° 18' 13,96"

6. Punkt	Amöneburg, Kirchturm um 1830 / um 1900		
System	Ellipsoid	Breite	Länge östl. Ferro
DH	Schmidt 1831 / Bessel 1841	50° 47' 51,77" / 51,48"	26° 35' 14,96" / 14,85"
KH	Walbeck 1819	50° 47' 51,86"	26° 35' 13,48"
PD	Bessel 1841	50° 47' 52,02"	26° 35' 24,07"

Zunächst ist anzumerken, dass die Unterschiede in den ellipsoidischen Breiten an dieser Stelle nicht weiter betrachtet werden, da es hauptsächlich um die Differenzen in der Länge zwischen diesen alten geodätischen Bezugssystemen geht.

In allen Beispielen unterscheiden sich die ellipsoidischen Längen im PD systematisch von den Längen der älteren Bezugssysteme DH, KH und N um rund + 10". Diese Differenz ist hauptsächlich durch die ungenaue Längenbestimmung der Berliner Sternwarte von 1853 begründet (siehe Abschnitt 4.4). Deshalb ist der vom Beirat für das Vermessungswesen 1922 festgelegte Umrechnungsbetrag 17° 40' zwischen Ferro- und Greenwich-Meridian nur für das PD hinreichend genau.

Für die älteren hessischen Landstriangulationen DH, KH und N lassen sich mithilfe dieser Punkte und der Schaumburg (siehe Abschnitt 4.3) deutlich bessere Werte für diese Längendifferenz ermitteln. In nachfolgender Tabelle sind die Differenzen in den Längenangaben zwischen dem PD und den älteren hessischen Triangulationen aufgelistet:

Punkt	dL (PD – DH Schmidt / Bessel )	dL (PD – KH)	dL (PD – N)
Großer Feldberg, Hess. Steinpfeiler	+ 9,24" / + 9,16"	+ 9,24" / + 9,16"	+ 11,51"
Dünsberg, Hess. Steinpfeiler	+ 9,29" / + 9,26"	+ 9,29" / + 9,26"	+ 11,53"
Frankfurt, Domturm	+ 9,17" / + 9,18"	+ 9,17" / + 9,18"	+ 11,54"
Darmstadt, Stadtkirche	+ 9,14" / + 9,14"	+ 9,14" / + 9,14"	+ 11,45"
Melibocus, Aussichtsturm	+ 9,13" / + 9,12"	+ 9,13" / + 9,12"	+ 11,51"
Amöneburg, Kirchturm	+ 9,11" / + 9,22"	+ 9,11" / + 9,22"	---
Schaumburg, Schlossturm	---	---	+ 11,49"
<b>Mittelwerte:</b>	<b>+ 9,18" / + 9,18"</b>	<b>+ 9,18" / + 9,18"</b>	<b>+ 11,50"</b>

Die erhaltenen Mittelwerte weichen von den Einzelwerten weniger als 0,1" ab (das entspricht 2 m) und sind für die jeweilige Triangulation insofern als charakteristische Größen anzusehen. Folglich lassen sich daraus auch repräsentative triangulationspezifische Umrechnungswerte für die auf Ferro bezogenen Längen zum Greenwich-Meridian ableiten, die man unmittelbar für die Georeferenzierung der dazugehörigen historischen topografischen Karten in der Länge nutzen kann:

Triangulation (System)	Historische Karten 1 : 25 000	L(Ferro) – L(Greenwich)
PD	Preußische Messtischblätter (1877 – 1915)	17° 39' 59,4"
DH	HSK25 (1886 – 1921)	17° 39' 50,2"
KH	NKH25 (1840 – 1861)	17° 39' 48,7"
N	MB25 (1868 – 1877)	17° 39' 47,9"

Die Ursachen für diese differierenden Werte liegen zum einen in der unterschiedlichen Genauigkeit der Längenbestimmungen für die jeweiligen Fundamentalpunkte (bezogen auf Paris), wobei für Berlin (PD) sogar ein „Fehler“ von 13,4" festgestellt worden war (siehe Abschnitt 4.4). Zum anderen übt auch die unterschiedliche Lotabweichung in diesen Fundamentalpunkten, insbesondere die Komponente in West-Ost-Richtung, einen wesentlichen Einfluss aus. Weitergehende Betrachtungen oder Analysen werden an dieser Stelle aber nicht vorgenommen.

Zum Abschluss dieser Untersuchung soll die Verschiebung der Kartenrahmen in West-Ost-Richtung zwischen dem PD und den früheren Landestriangulationen in Hessen noch an einem Beispiel veranschaulicht werden. Hierzu wird der in Abschnitt 4.1 als Abbildung 4 wiedergegebene Kartenausschnitt der alten HSK25 Blatt Darmstadt von 1886 (Grundlage DH) mit dem entsprechenden Ausschnitt der heutigen TK25 Blatt 6117 Darmstadt-West von 1996 (Grundlage PD / Neuaufnahme der Preußischen Messtischblätter 1877 – 1915) verglichen (siehe Abbildungen 5 und 6):



Abb. 5: HSK25 Blatt Darmstadt von 1886  
Kartengrundlage © HVBG 2017

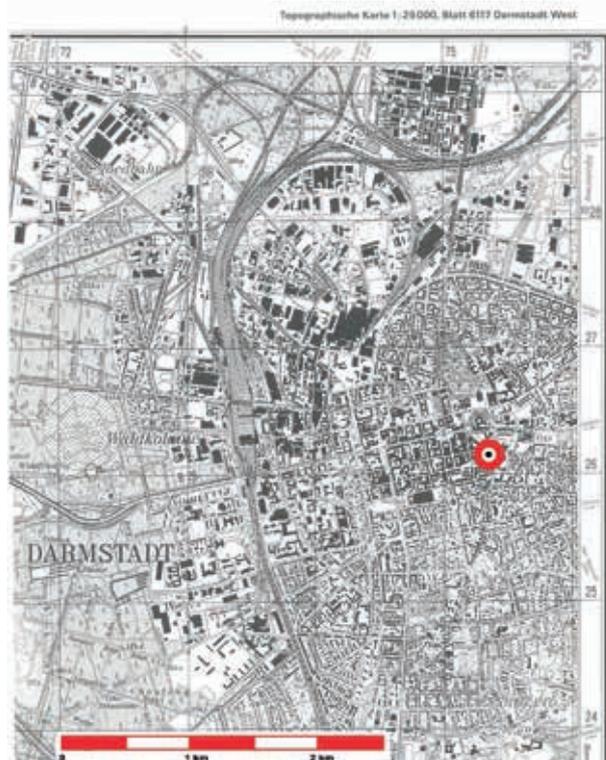


Abb. 6: TK25 Blatt 6117 Darmstadt-West von 1996  
Kartengrundlage © HVBG 2018

Die rechte obere Blattecke der HSK25 (links) besitzt die Werte  $B = 49^\circ 54'$  und  $L = 26^\circ 20'$  östl. Ferro im DH-System. Die rechte obere Blattecke der TK25 6117 (rechts) besitzt die Koordinaten  $B = 49^\circ 54'$  und  $L = 8^\circ 40'$  östl. Greenwich im PD, wobei L gemäß dem Beschluss des Beirats für das Vermessungswesen von 1922 aus „ $26^\circ 20'$  östl. Ferro minus  $17^\circ 40'$ “ entstanden ist. Insofern haben beide Blattecken dieselben Koordinatenwerte – die HSK25 im DH-System und die TK25 6117 im PD.

Die Stadtkirche Darmstadt, deren Lage in beiden Blättern durch ein rotes Kreissymbol markiert ist, befindet sich in der HSK25 (links) ca. 880 m und in der TK25 6117 (rechts) ca. 690 m vom rechten Blattrand ( $L = 26^\circ 20'$  östl. Ferro) entfernt. Diese Differenz von 190 m entspricht umgerechnet einem Längenunterschied von etwa 9,5" und stimmt mit dem in den vorangegangenen Untersuchungen ermittelten Wert zwischen DH und PD von 9,2" hinreichend überein.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorangegangenen Untersuchungen haben zunächst gezeigt, dass der im 19. Jahrhundert in den historischen Triangulationen in Hessen verwendete Bezugsmeridian von Ferro nur indirekt festgelegt war, und zwar durch das Observatorium von Paris mit dem Wert  $L = 20^\circ$ . Diese Vereinbarung geht auf das Jahr 1724 zurück, in dem die erste Längendifferenzbestimmung zwischen der Insel Ferro und dem Observatorium von Paris erfolgte. Wegen der unvermeidlichen Ungenauigkeit dieser frühen Längenbestimmung war seitdem nur noch die Festlegung „Paris =  $20^\circ$ “ maßgebend, so auch für die im 19. Jahrhundert erfolgten älteren Landesvermessungen. Der Meridian von Paris ist in der Örtlichkeit dauerhaft gekennzeichnet und dementsprechend sehr genau referenzierbar. Dagegen war im Bereich der Insel Ferro keine örtliche Festlegung des Nullmeridians (exakt  $20^\circ$  westlich des Pariser Meridians) erfolgt – er existierte dort also nur virtuell.

Nachdem 1884 auf der internationalen Meridiankonferenz der Greenwich-Meridian als neuer Nullmeridian vereinbart wurde, kam für Ferro als einfacher Umrechnungswert der „glatte“ Betrag von  $17^\circ 40'$  in Gebrauch. Er findet sich bereits im 1897 herausgegebenen amtlichen Druckwerk des Großherzoglichen Katasteramtes in Darmstadt wieder ([5] Großherzogliches Katasteramt Darmstadt 1897). Dieser allgemein bekannte und benutzte Wert stimmt aber nur näherungsweise, denn die exakte Längendifferenz zwischen Paris und Greenwich beträgt  $2^\circ 20' 14,0''$ , was 1904 in der europäischen Längengradausgleichung ermittelt wurde. Folglich verläuft der über „Paris =  $20^\circ$ “ festgelegte Bezugsmeridian von Ferro „nur“  $17^\circ 39' 46,0''$  westlich des Greenwich-Meridians. Die Abweichung von 14" bedeutet in Hessen eine Verschiebung in West-Ost-Richtung von rund 280 m.

Dennoch wird in Deutschland die Längendifferenz zwischen den Meridianen von Greenwich und Ferro regelmäßig mit  $17^\circ 40'$  angenommen. Dieser Wert wurde 1922 durch Beschluss des Beirats für das Vermessungswesen festgelegt. Er gilt allerdings nur für das Potsdam Datum (PD) bzw. das Deutsche Hauptdreiecksnetz (DHDN) und für die darauf basierenden Gradabteilungskarten, insbesondere die Messtischblätter der Preußischen Landesaufnahme ab 1877. Dort betrogen die Auswirkungen aufgrund eines systematischen Längenfehlers von 13,4", der 1853 bei der Bestimmung des Fundamentalpunktes Rauenberg entstanden ist, zufälligerweise nur 0,6" bzw. rund 12 m, was hingenommen werden konnte.

Für die Gradabteilungskarten, die auf der Großherzoglich-Hessischen, der Kurhessischen oder der Nassauischen Triangulation beruhen, ist diese einfache Umrechnung jedoch nicht zulässig. Die Länge der dortigen Fundamentalpunkte wurde bezüglich Paris ( $L = 20^\circ$ ) anderweitig bestimmt und wich nur um 2 - 5" vom korrekten Wert ab. Rechnet man die Ferro-Längen dieser Triangulationen mit dem bekannten „glatte“ Wert  $17^\circ 40'$  in Greenwich-Längen um, so nimmt man einen Fehler von 9 - 12" in Kauf, der etwa 180 - 240 m Lageverschiebung in West-Ost-Richtung bewirkt. Daher wurden jetzt für diese drei historischen Triangulationen verbesserte individuelle Umrechnungswerte für die Längendifferenz „Ferro – Greenwich“ ermittelt, die wie folgt lauten:

Großherzoglich-Hessische Triangulation (DH):	$17^\circ 39' 50,2''$
Kurhessische Triangulation (KH):	$17^\circ 39' 48,7''$
Nassauische Triangulation (N):	$17^\circ 39' 47,9''$

Allerdings gibt es für die Blattecken der alten Gradabteilungskarten NKH25, MB25 und HSK25 (sowie der daraus abgeleiteten kleinmaßstäbigeren Karten) noch ein genaueres Verfahren, die jeweiligen ellipsoidischen Koordinaten (Breite B und Länge L) nach ETRS89/UTM32 (East E und North N) umzurechnen. Dabei lassen sich auch die Unterschiede in den verschiedenen Breitenbestimmungen

dieser historischen Landestriangulationen berücksichtigen, die im Rahmen der vorangegangenen Untersuchung bewusst nicht näher betrachtet worden sind.

Hierzu werden die Hauptdreieckspunkte der zugrundeliegenden DH-, KH- und N-Triangulationen genutzt, für die in den meisten Fällen hinreichend genaue Koordinaten in beiden Systemen (B und L in der zugrunde liegenden alten Triangulation sowie E und N im ETRS89/UTM) vorliegen. Zunächst rechnet man B und L auf dem dazugehörigen Ellipsoid in konforme Gauß'sche Koordinaten (y und x) mit dem Bezugsmeridian 9° östl. Greenwich bzw. 26° 39' 46" östl. Ferro um. Die erhaltenen Werte sind den ETRS89/UTM32-Koordinaten geometrisch ähnlich und können jeweils triangulationsspezifisch mit einem landesweiten Helmert-Transformationsansatz umgeformt werden. Die Restklaffungen in den Hauptdreieckspunkten (Passpunkten) liegen im Regelfall unter 1 m, was für eine Georeferenzierung der genannten historischen Kartenwerke 1 : 25 000 im heutigen ETRS89 ausreichend genau ist. Anschließend transformiert man die Blatteckenwerte der dazugehörigen Gradabteilungskarten (die zuvor in gleicher Weise in Gauß'sche Koordinaten umgerechnet wurden wie die Hauptdreieckspunkte) triangulationsspezifisch mit den entsprechenden Helmert-Parametern und erhält etwa metergenaue ETRS89/UTM32-Koordinaten.

Für die NKH25, die MB25 und die HSK25 wurden bereits prototypische Lösungen auf der Basis von MS-EXCEL entwickelt, die allerdings noch ausgetestet werden müssen. Nach erfolgreichem Abschluss lassen sich die Blätter dieser drei historischen Kartenwerke schnell und einfach im ETRS89/UTM32 georeferenzieren. Sie können dann mit den heutigen Geobasisdaten (z.B. mit Digitalen Topographischen Karten oder Digitalen Orthophotos) überlagert und verglichen werden, was geschichtliche Forschungen – beispielsweise zu Veränderungen von Fließgewässern oder zur Lage früherer Verkehrswege – künftig deutlich erleichtern dürfte.

## Quellenangaben

[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, Seiten 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] Wiegrebe, Ernst Heinrich: Positionsverzeichnis aus der topographischen Aufnahme vom Kurfürstenthum Hessen. 1857. Druck von Trömner & Dietrich (früher Hotop) in Cassel.

[4] Odernheimer, Friedrich: Die Landesvermessung des Herzogthums Nassau, insbesondere die als Grundlage derselben festgestellten Resultate der Triangulirung. Wiesbaden 1863. Gedruckt bei Adolph Stein.

[5] Die Katastervermessungsgrundlagen im Großherzogtum Hessen, I. Band, II. Teil „Die Grundlagen der Landesvermessung“. Herausgegeben vom Großherzoglichen Katasteramt Darmstadt 1897.

[6] Die Königlich Preußische Landestriangulation: Hauptdreiecke Neunter Theil. Berlin 1897. Im Selbstverlage.

[7] Jordan, Wilhelm: Hessische Geodäsie. *ZfV* 1899 Seiten 1 – 18.

[8] Die Königlich Preußische Landes-Triangulation: Abrisse, Koordinaten und Höhen sämtlicher von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte – XXI. Teil. Berlin 1913. Im Selbstverlage.

[9] Ohlemutz, Walter: Beiträge und kritische Betrachtungen zur amtlichen Topographie und Kartographie im ehemaligen Großherzogtum Hessen. Dissertation TH Darmstadt. Druck: Hessisches Landesvermessungsamt Wiesbaden 1953.

- [10] Schmidt, Rudolf: Die Triangulationen in Nordrhein-Westfalen. Herausgegeben vom Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. Vertrieb: Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen. Bad Godesberg 1960.
- [11] Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG): DH-Umformung. Interner Arbeitsordner im Trigonometrischen Archiv mit Auszügen aus alten Koordinatenverzeichnissen für Dreieckspunkte der DH-Triangulation. Stand 1976.
- [12] Bartsch, Eckhardt / Grimm, Wolfgang / Limmert, Reinhard:  
Die älteren Landesvermessungen in Hessen als Grundlage für die Katastervermessungen. KVV-Sonderheft Nr. 12 (2. Auflage). Hessisches Landesvermessungsamt Wiesbaden 1980.
- [13] Sobel, Dava: Längengrad – Die illustrierte Ausgabe.  
2. Auflage 2000. © Berlin Verlag, Berlin 1999. ISBN 3-8270-0364-4.
- [14] Fröhlich, Hans / Körner, Hubert: Geodätische Koordinatentransformationen – Ein Leitfaden. Zweite, überarbeitete Auflage 2001 (Korrektionsstand: März 2004), © Fröhlich, Körner.
- [15] Forstner, Gustav: Längenfehler und Ausgangsmeridiane in alten Landkarten und Positionstabellen. Dissertation, Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen.  
Heft 80 der Schriftenreihe des Studiengangs Geodäsie und Geoinformation, Neubiberg 2005.
- [16] Murdin, Paul: Die Kartenmacher – Der Wettstreit um die Vermessung der Welt.  
2. Auflage 2010. Verlag Artemis & Winkler, Mannheim 2010. ISBN 978-3-538-07295-4.
- [17] Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation: Produktkatalog Heft 2 „Historische Topographische Karten“ (Stand: März 2016).
- [18] Wikipedia, die freie Enzyklopädie, zu den Suchbegriffen „Nullmeridian“, „Ferro-Meridian“, „Meridian von Paris“ und „Pariser Observatorium“ sowie zu „Carl Theodor Albrecht“:  
[www.wikipedia.org/wiki/](http://www.wikipedia.org/wiki/) (zuletzt besucht am 21. April 2018).

### **Anschriften der Verfasser**

Dr.-Ing. Rainer Fletling  
c/o Universität Kassel  
FB Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen  
Mönchebergstraße 7  
34125 Kassel

Bernhard Heckmann  
c/o HLBG Wiesbaden  
Dezernat Geodätischer Raumbezug  
Schaperstraße 16  
65195 Wiesbaden

E-Mail: [fletling@uni-kassel.de](mailto:fletling@uni-kassel.de)

[bernhard.heckmann@hvbh.hessen.de](mailto:bernhard.heckmann@hvbh.hessen.de)

(Manuskript: April 2018)

# Feldprüfverfahren für Totalstationen und terrestrische Laserscanner aus der Praktiker- und Herstellerperspektive

von Dr.-Ing. Bianca Gordon, Heerbrugg (Schweiz)

(Vortrag anlässlich der Jahresfachtagung des DVW Hessen e.V. am 10.04.2018 in Lohfelden)

## 1 Einleitung

Die Genauigkeit einer Messung wird maßgeblich durch die Genauigkeit des verwendeten Instrumentariums bestimmt. Aus diesem Grund spielt die Genauigkeitsprüfung eines Messinstruments eine wichtige Rolle.

Die Arbeitskreise 3 und 4 des DVW e.V. haben in den vergangenen Jahren Feldprüfverfahren für Totalstationen und terrestrische Laserscanner (TLS) erarbeitet und in Merkblättern dem Anwender vorgeschlagen.

Für Totalstationen wird im DVW-Merkblatt 10 ([9] Juretzko 2017) in Anlehnung an die ISO-Richtlinie 17123-5 eine Prüfmethode vorgestellt, die auf einer einfach zu realisierenden Messkonfiguration basiert und gegenüber bestimmten systematischen Abweichungen sensitiver ist als vergleichbare Prüfverfahren.

Für terrestrische Laserscanner werden seit einigen Jahren Ansätze zur Feldprüfung diskutiert. Prüfprinzipien, die sich für Totalstationen bewährt haben, sind auf TLS-Systeme nur bedingt übertragbar. Die Herausforderung liegt somit in der Aufgabe, ein für systematische Abweichungen sensitives TLS-Prüfverfahren zu entwickeln. Dieser Aufgabe widmet sich das DVW-Merkblatt 7, für das zuvor eine geeignete Methode analysiert und dokumentiert wurde.

Aus der Perspektive der Hersteller von Vermessungsinstrumenten steht die Instrumentengenauigkeit ebenso im Mittelpunkt. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei die werkseitige Kalibrierung und Prüfung. Im Gegensatz zu einer Feldprüfung kann hier auf Designparameter, einzelne Messmodule und elementare Messgrößen zugegriffen werden.

Im Folgenden werden die in den erwähnten DVW-Merkblättern vorgeschlagenen Feldprüfverfahren, ein instrumentenspezifisches TLS-Feldprüfverfahren sowie wesentliche Elemente einer TLS-Werkskalibrierung am Beispiel der Leica ScanStation P40 vorgestellt.

## 2 Feldprüfverfahren für Tachymeter

Im Jahr 2017 haben die Arbeitskreise 3 und 4 des DVW e.V. das Merkblatt 10 ([9] Juretzko 2017) herausgegeben, das „Ein einfaches Feldprüfverfahren für Tachymeter“ zum Inhalt hat. Neben etablierten Standards zur Thematik (z.B. [5] ISO 17123-3:2001 und [7] ISO 17123-5:2018) hat das vorgestellte Verfahren seine Daseinsberechtigung, da es auf einem vereinfachten Prüffeld basiert und gezielt sowohl die Messunsicherheit als auch die Aufdeckung eventueller systematischer Abweichungen im Fokus hat. Zusätzlich bietet das Merkblatt Hilfestellung bei der Interpretation der Prüfergebnisse, um im Fall von signifikanten Abweichungen auf die möglichen Ursachen schließen zu können.

### 2.1 Zielsetzung des Tachymeter-Merkblattes

Das Prüfverfahren hat zum Ziel, das Tachymeter auf die Erfüllung festgelegter Kriterien (z. B. Genauigkeitsvorgaben für ein Projekt oder Herstellerspezifikation) zu prüfen, indem die Koordinaten- und Richtungs- bzw. Winkelgenauigkeiten betrachtet werden. Darüber hinaus sollen eventuelle systematische Instrumentenabweichungen wie Zielachsenabweichung, Höhenindexabweichung, konstante Distanzabweichung oder Vertikalabweichung aufgedeckt werden.

Auf eine Prüfung des Distanzmaßstabs, der Kippachsenabweichung sowie weiterer Abweichungen wird bewusst verzichtet, um den Aufwand der Prüfung gering und die Konfiguration des Prüffeldes einfach zu halten.

Das Einrichten des Prüffeldes und die Messung sind typischerweise innerhalb einer Stunde durchführbar. Als Hilfsmittel werden lediglich Standardausrüstungsgegenstände (Zielzeichen oder Reflektoren, Stative, DreifüÙe, Reflektorstäbe, Stabstative etc.) benötigt.

## 2.2 Ablauf der Prüfung

### 2.2.1 Messablauf

Das vorzubereitende Prüffeld besteht aus drei in einem spitzen Dreieck angeordneten Zielzeichen oder Reflektoren  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  und drei Standpunkten A, B und C des Tachymeters, von denen sich der Standpunkt A außerhalb des Dreiecks und die Standpunkte B und C innerhalb des Dreiecks befinden. Abbildung 1 skizziert die Messkonfiguration:

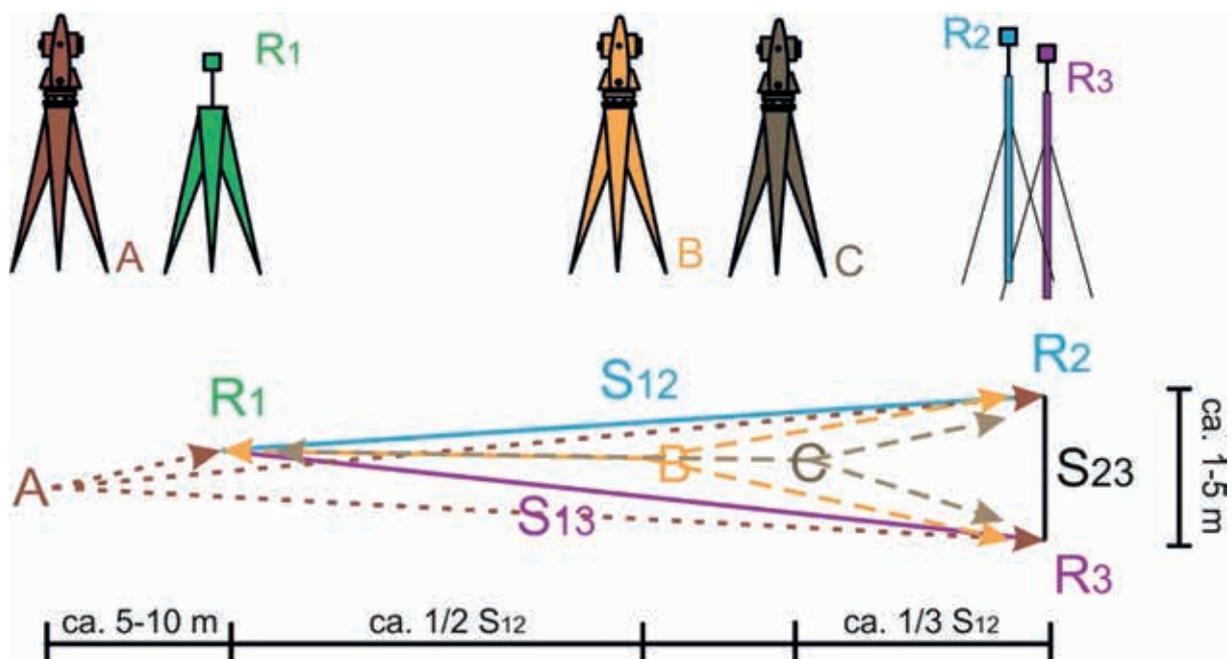


Abb. 1: Aufbau des Prüffeldes zur Tachymeterprüfung (Juretzko 2017)

Findet die Prüfung des Tachymeters inklusive der Ausrüstung im Hinblick auf ein bestimmtes Messvorhaben statt, sollte die Dimension des Prüffeldes an die Dimension des Messvorhabens angepasst werden. Generell empfiehlt sich eine Seitenlänge der langen Dreiecksseiten von ca. 100 m.

Von jedem der Standpunkte werden alle drei Zielzeichen in zwei Lagen in zwei Vollsätzen beobachtet.

### 2.2.2 Auswertung und Interpretation der Ergebnisse

Die Messdaten der drei Standpunkte werden zunächst in ein einheitliches Koordinatensystem überführt. Anschließend werden anhand der Wiederholungsmessungen die empirischen Standardabweichungen der x- und y-Koordinaten  $s_{xy}$ , der z-Koordinaten  $s_z$ , der Horizontalrichtungen  $s_{hz}$  sowie der Vertikalwinkel  $s_v$  ermittelt und durch einen Hypothesentest auf Signifikanz gegenüber den Genauigkeitsvorgaben geprüft. Zudem können die Messdaten im Hinblick auf eventuelle systematische Abweichungen analysiert werden.

Eine Zielachsenabweichung oder eine Höhenindexabweichung kann anhand der Zwei-Lagen-Abweichungen der Horizontalrichtungen bzw. der Vertikalwinkel aufgedeckt werden.

Würden die Zielpunkte in Form eines extrem spitzen Dreiecks angeordnet, kann eine Anordnung der Zielpunkte in einer Flucht angenommen werden, so dass eine eventuelle Distanzmessabweichung durch Berechnung der Streckendifferenzen zwischen den Zielpunkten aufgedeckt werden kann, da sich eine konstante Distanzabweichung auf die berechneten Längen der langen Dreieckseiten für Standpunkt A sehr gering auswirkt, während sie in den langen Dreieckseiten für die Standpunkte B und C nahezu doppelt enthalten ist.

Eine vertikale Restabweichung könnte beispielsweise durch eine Abweichung des Kompensators verursacht werden. Im Prüfverfahren lässt sich die vertikale Restabweichung ermitteln, indem man die Differenzen der Zielpunkthöhenunterschiede für die Standpunkte B und C mit den Zielpunkthöhenunterschieden des Standpunktes A bildet. Aufgrund der ähnlich langen Zielweiten zu den Zielpunkten für Standpunkt B und C ist anzunehmen, dass sich eine vertikale Abweichung auf alle Zielpunkte von B und C aus ähnlich auswirkt und damit die Höhenunterschiede nur geringfügig beeinflusst, während von Standpunkt A aus die Höhen der Zielpunkte  $R_2$  und  $R_3$  deutlich stärker durch eine vertikale Abweichung verfälscht werden als die Höhe des Zielpunktes  $R_1$ .

### 3 Feldprüfung terrestrischer Laserscanner

#### 3.1 Anmerkung zu systematischen Abweichungen terrestrischer Laserscanner

Aus geodätischer Sicht wird ein terrestrischer Laserscanner häufig als eine „automatisierte, reflektorlos messende Totalstation“ betrachtet. Diese Betrachtung verleitet dazu, von Theodoliten oder Totalstationen vertraute Genauigkeitsaspekte auf das terrestrische Laserscanning zu übertragen, jedoch weitere TLS-spezifische Aspekte zu vernachlässigen. Zwar ist es meist zulässig, von Theodoliten bekannte Anforderungen an die Achsengeometrie (Ziel- und Kippachsenabweichung) und einen Index des Vertikalkreises zu übertragen, da diese Parameter im Modell vieler handelsüblicher TLS-Systeme wiederzufinden sind. Zusätzlich können jedoch Abweichungen der geräte-internen Ausrichtung des Laserstrahls sowie seiner Ablenkung über den Drehspiegel neben den bekannten Achsenabweichungen wirken (siehe z. B. [10] Muralikrishnan et al. 2015). Während für einen Theodolit die Abweichungen in der Achsengeometrie durch Messungen in zwei Fernrohrlagen im Horizont sowie unter steiler Visur zu bestimmen und zu eliminieren sind, ist eine Bestimmung in Zweilagenscans durch die überlagernde Wirkung der Instrumentenabweichungen bei einem TLS-System nur teilweise möglich. Darüber hinaus sind zielgerichtete Scans in zwei Lagen bei manchen TLS-Systemen nicht explizit definierbar. Die Elimination der Instrumentenabweichungen durch Scans in zwei Lagen entspricht zudem nicht dem typischen Anwendungsfall.

Folglich ist es hilfreich, im Kontext von TLS-Systemen Instrumentenabweichungen nicht separat und in einzelnen Scans zu betrachten. Es empfiehlt sich vielmehr, ein dem Anwendungsfall angepasstes Messszenario zu wählen und in diesem die gesamthafte Wirkung möglicher Instrumentenabweichungen zu prüfen. Im TLS-Anwendungsfall wird ein Messobjekt üblicherweise von unterschiedlichen Standpunkten aus abgetastet. Die resultierenden Punktwolken werden anschließend in der sogenannten Registrierung in ein gemeinsames Koordinatensystem überführt. Somit kann ein Prüfverfahren dieses typische Szenario in vereinfachter Form aufgreifen, indem TLS-Zielzeichen von zwei Instrumentenstandpunkten aus gemessen werden. Liegen systematische Abweichungen vor, wird die Geometrie des Testszenarios in den Punktwolken deformiert abgebildet. Durch die unterschiedlichen Perspektiven der beiden Standpunkte unterscheiden sich die Deformationen in beiden Punktwolken, d. h., dass beispielsweise die Distanzen zwischen den Zielmarken in beiden Punktwolken voneinander abweichen können. Die Distanzdifferenzen können somit auf Instrumentenabweichungen hindeuten.

Im DVW-Merkblatt 7 wird ein entsprechendes TLS-Prüfverfahren vorgestellt.

### 3.2 Grundzüge des DVW-Merkblatts zur TLS-Feldprüfung

Im Jahr 2014 haben die Arbeitskreise 3 und 4 des DVW e.V. das Merkblatt 7 mit dem Titel „Verfahren zur standardisierten Überprüfung von terrestrischen Laserscannern (TLS)“ herausgegeben ([11] Neitzel et al. 2014). Es stellt ein einfach durchführbares Feldprüfverfahren für Laserscanner vor, durch welches das Instrument auf Tauglichkeit für anstehende Messaufgaben geprüft werden kann. In die Konzeption des beschriebenen Prüfverfahrens flossen Erkenntnisse aus zeitnah vorgelegten Untersuchungen (z. B. [2] Feldmann et al. 2011 und [4] Heister 2009), Prinzipien und Empfehlungen aktueller Regelwerke ([3] GUM 2008 und [6] ISO 17123-4 2012) sowie Diskussionsbeiträge verschiedener Gremien ein.

Das vorgeschlagene Prüfverfahren reagiert sensitiv auf zahlreiche Instrumentenabweichungen, insbesondere Abweichungen der Achsengeometrie und konstante Abweichungen des Distanzmessers. Da bewusst auf Sollwerte oder Messungen mit Instrumenten übergeordneter Genauigkeit verzichtet wird, kann der Maßstab der Distanzmesseinheit nicht überprüft werden. Vielmehr wurde bei der Konzeption auf eine einfache Realisierbarkeit geachtet. Das Prüfverfahren ist somit unabhängig vom Messprinzip des Laserscanners einsetzbar und kann innerhalb eines halben Arbeitstages durchgeführt werden. Zur Durchführung werden lediglich Standardausrüstungsgegenstände benötigt (Stative und Zielzeichen). Als Ergebnis erhält der Anwender eine Ja-/Nein-Aussage bezüglich der Tauglichkeit des Laserscanners für zukünftige Messaufgaben. Es findet keine explizite Feststellung von konkreten Instrumentenabweichungen statt. Lediglich auf eine konstante Abweichung der Distanzmessung kann gegebenenfalls geschlossen werden.

### 3.3 Ablauf der Prüfung

#### 3.3.1 Messablauf

Zur Feldprüfung des Laserscanners sind vier Zielzeichen, wie in Abbildung 2 dargestellt, zu installieren. Gemeinsam mit den beiden Laserscanner-Standpunkten bilden die Zielzeichen jeweils ein horizontales Dreieck ( $S_1$ -  $T_2$ -  $T_3$ ) sowie ein vertikales Dreieck ( $S_1$ -  $T_2$ -  $T_4$ ). Die Hypotenuse sollte der für das zu prüfende Instrument empfohlenen maximalen Messdistanz  $MS$  für Zielzeichen entsprechen. Für das Zielzeichen  $T_4$  ist eine möglichst hohe Position zu wählen, so dass der Zenitwinkel, unter dem  $T_4$  vom Standpunkt  $S_2$  beobachtet wird, maximal  $27^\circ$  beträgt.

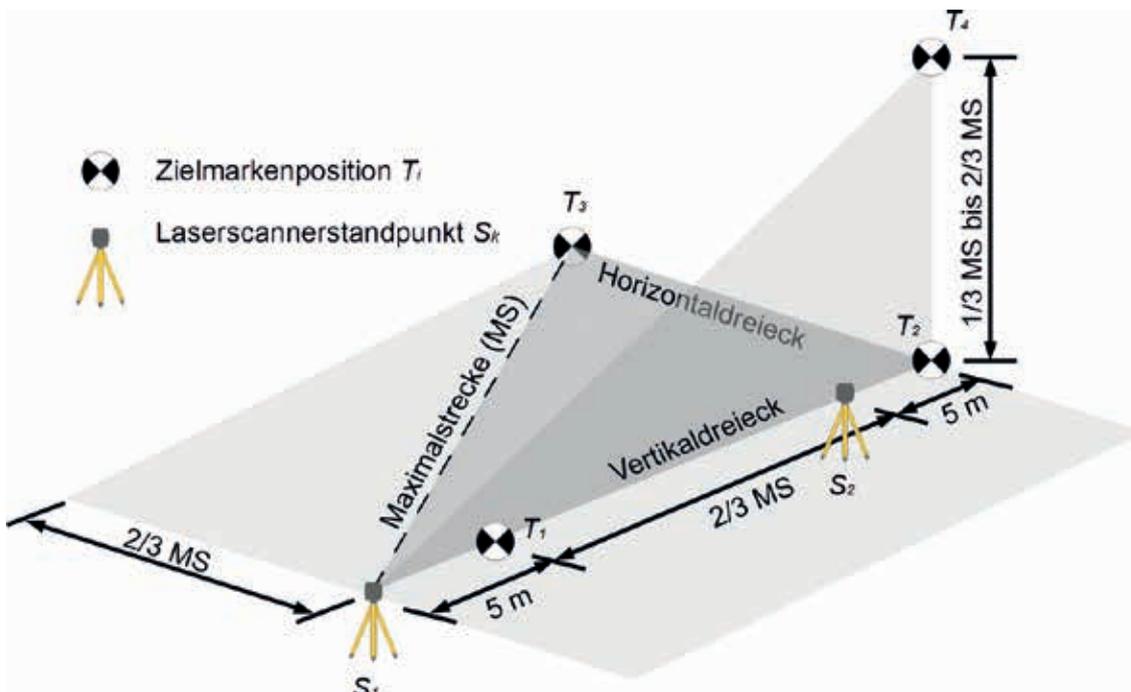


Abb. 2: Konfiguration des im DVW-Merkblatt 7 vorgeschlagenen Prüfverfahrens (nach Heister 2009)

Die Zielzeichen sind von beiden Standpunkten aus jeweils mindestens dreifach zu scannen, im besten Fall in beiden Lagen. Anhand der Punktwolken sind die Zielzeichenzentren (z. B. mittels der Auswertesoftware des Geräteherstellers) zu bestimmen und die Dreifachmessungen eines jeden Standpunktes, nach Eliminierung der Ausreißer, zu mitteln.

Zur Detektion etwaiger Instrumentenabweichungen sind anhand der kartesischen Koordinaten die Strecken zwischen den Zielzeichen sowohl für Standpunkt  $S_1$  als auch für Standpunkt  $S_2$  zu ermitteln, durch die schließlich die Streckendifferenzen  $\Delta_{1,2}$ ,  $\Delta_{1,4}$  und  $\Delta_{3,4}$  zwischen beiden Standpunkten für die Strecken zwischen  $T_1$  und  $T_2$ ,  $T_1$  und  $T_4$  sowie zwischen  $T_3$  und  $T_4$  berechnet werden können.

Die Konfiguration des Testfeldes bewirkt, dass sich mögliche Abweichungen in der Distanzmessung oder winkelförmig wirkende Abweichungen des Laserscanners auf die Beobachtungen der beiden unterschiedlichen Standpunkte unterschiedlich stark auswirken. Somit können signifikante Instrumentenabweichungen durch Vergleich der zu Standpunkt  $S_1$  gehörenden Strecken mit den Strecken, die sich für Standpunkt  $S_2$  ergaben, detektiert werden. Eine signifikante Streckendifferenz deutet auf eine vorliegende Instrumentenabweichung hin.

### 3.3.2 Interpretation der Prüfergebnisse

Zur Beurteilung der Signifikanz der Streckendifferenzen ist eine Vergleichsgröße  $U_\Delta$  zu definieren, die anhand der Unsicherheit der Zielzeichenzentren abgeleitet werden kann. Die Unsicherheit der Zielzeichenzentren ist durch den Anwender festzulegen. Hierfür wird empfohlen, sämtliche verfügbaren Informationen, wie z. B. Herstellerangaben, Wiederholmessgenauigkeit der Zielzeichen aus Mehrfachmessungen und eigene Erfahrungswerte zur Festlegung der Unsicherheit zu nutzen und nach ([3] GUM 2008) zu einer kombinierten Unsicherheit zusammenzufassen.

Liegt die Vergleichsgröße  $U_\Delta$  vor, kann die Beurteilung des untersuchten Laserscanners stufenweise erfolgen.

In einem ersten Schritt wird zunächst die Streckendifferenz  $\Delta_{1,2}$  betrachtet. Übersteigt sie die Vergleichsgröße  $U_\Delta$ , ist von einer signifikanten Abweichung in der Distanzmessung auszugehen. In diesem Fall kann keine Beurteilung zu weiteren Abweichungen erfolgen, da ihre etwaigen Einflüsse vom Einfluss der Distanzmessabweichung überlagert werden.

Ist die Streckendifferenz  $\Delta_{1,2}$  kleiner als die Vergleichsgröße  $U_\Delta$ , sollten in einem zweiten Schritt die Streckendifferenzen  $\Delta_{1,4}$  und  $\Delta_{3,4}$  betrachtet werden. Übersteigt eine der beiden Streckendifferenzen die Vergleichsgröße  $U_\Delta$ , ist von einer winkelförmig wirkenden Abweichung auszugehen. In diesem Fall empfiehlt sich eine sorgfältige erneute Prüfung. Alle etwaigen zusätzlichen Fehlerquellen (z. B. durch stark beanspruchte Ausrüstungsgegenstände) sollten ausgeschlossen werden. Liefern wiederholte Prüfungen vergleichbar große Abweichungen, empfiehlt sich eine Kalibrierung des Instruments.

Zur einfachen Auswertung der Prüfung wird neben dem Merkblatt ein Berechnungsformular (als Tabellenkalkulation) zur Verfügung gestellt, in das die festgelegte Messunsicherheit der Zielzeichen und die kartesischen Koordinaten der Zielzeichen aus den Beobachtungen auf beiden Standpunkten einzutragen sind. Liegen alle erforderlichen Angaben vor, liefert das Berechnungsformular automatisch das Prüfergebnis.

## 4 Instrumentenspezifische TLS-Feldprüfung

Vereinzelt bieten auf dem Markt befindliche terrestrische Laserscanner die Möglichkeit der Feldprüfung als Applikation der Gerätesoftware oder zusätzlicher Software. Hierdurch lässt sich nicht nur feststellen, ob eventuelle systematische Instrumentenabweichungen vorliegen. Vielmehr können gegebenenfalls diese Abweichungen bestimmt und als Korrekturwerte im Gerät permanent gespeichert werden, so dass sie zukünftig automatisch an jeden Messwert angebracht werden.



Die Gerätesoftware führt den Anwender durch die einzelnen Schritte der Messung. Jeder Zielzeichenscan wird automatisch einer Qualitätsprüfung unterzogen und unter Umständen wiederholt. Nach Beendigung der Messung erfolgt die Auswertung in Form eines Ausgleichsprozesses. Als Ergebnis werden, nach sorgfältiger Messung und Einhaltung der Konfigurationsbedingungen, die Abweichungen der betrachteten Winkelkalibrierparameter angezeigt. Deuten die Qualitätsmaße der Parameterberechnung auf eine sorgfältige Messung ohne Ausreißer hin, kann der Anwender entscheiden, ob die ermittelten Abweichungen als Korrekturwerte dauerhaft im Gerät gespeichert werden sollen.

#### **4.2 Feldprüfung des elektrooptischen Distanzmessers**

Zur Überprüfung des Distanzmessers eines terrestrischen Laserscanners bietet sich eine Vergleichsmessung auf einer Referenzstrecke mit bekannten Strecken nach etabliertem Verfahren an ([1] Deumlich und Staiger 2002 sowie [8] Joeckel et al. 2008). Zur Zielsignalisierung kommen TLS-Zielmarken zum Einsatz.

Wurden Korrekturwerte des Distanzmessers auf einer Referenzstrecke unter Berücksichtigung der vorherrschenden meteorologischen Bedingungen bestimmt, bietet die Leica ScanStation P40 die Möglichkeit, diese Korrekturwerte permanent im Gerät zu speichern, so dass diese zukünftig an die Distanzmessungen automatisch angebracht werden.

#### **4.3 Feldprüfung des Neigungssensors**

Eine Überprüfung der Kalibrierung des Neigungssensors ist unter der Bedingung einer horizontalen Aufstellung des Laserscanners jederzeit möglich und läuft innerhalb von Sekunden vollautomatisch ab. Nach Start des Prüfprozesses dreht der Laserscanner horizontal und liest in mehreren Positionen die Neigungswerte aus. Anhand dieser Messwerte werden in einer Ausgleichung aktuelle Korrekturwerte des Neigungssensors berechnet, die im Anschluss im Instrument gespeichert werden können und auf diese Weise die Kalibrierung des Neigungssensors aktualisieren.

### **5 Aspekte der TLS-Werkskalibrierung**

Eine Werkskalibrierung liefert gerätespezifische Werte, welche die Einflüsse abweichender Modellparameter kompensieren, indem sie bei der Berechnung der endgültigen Messergebnisse an die elementaren Messgrößen als Korrekturwerte angebracht werden. Dies bedeutet, dass die Korrektur- oder Kalibrierparameter in Kombination mit der Stabilität der Instrumente Messungen innerhalb der spezifizierten Messgenauigkeiten garantieren.

Eine umfassende Beschreibung der Laserscanner-Werkskalibrierung am Beispiel der Leica Scan Stations ist in ([12] Walser und Gordon 2013) zu finden. Im Folgenden wird die Kalibrierung der richtungs- bzw. winkelbeeinflussenden Parameter der ScanStation P40 skizziert. Der Kalibrieransatz verzichtet auf ein Referenzmessgerät oder das Einmessen von Zielzeichen. Anstelle dieser werden Autokollimatoren eingesetzt. Daraus ergeben sich zwei wesentliche Vorteile. Im Gegensatz zu Zielzeichen können die Kollimatoren sehr nahe am Laserscanner aufgebaut werden, was eine signifikante Platzersparnis bedeutet. Des Weiteren wird damit die Richtungs- und Winkelmessung unabhängig von der Distanzmessung, da Messungen auf den Autokollimator virtuell im Unendlichen stattfinden.

Die von Leica Geosystems speziell für terrestrische Laserscanner entwickelte Kalibrieranlage (siehe Abbildungen 4 bis 6) ermöglicht es, Laserscanner vollautomatisch zu kalibrieren und damit die Qualität der Kalibrierung auf hohem Niveau zu halten, da Benutzerfehler vermieden werden und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse sichergestellt wird.



Abb. 4: Schematische Darstellung der Messmittel der Kalibrieranlage



Abb. 5: Kalibrieranlage



Abb. 6: Laserscanner in der Kalibrieranlage

Der prinzipielle Aufbau ist in Abbildung 7 dargestellt. Er besteht aus zwei sich gegenüberliegenden Autokollimatoren und einem Laserscanner, der mittig auf der Verbindungsachse der Autokollimatoren platziert wird.



Abb. 7: Zu kalibrierender Laserscanner zwischen zwei Autokollimatoren

Da sich die mechanischen und elektronischen Eigenschaften von Messinstrumenten bei Temperaturänderungen verändern, findet die Kalibrierung über den gesamten für den Laserscanner spezifizierten Einsatztemperaturbereich statt. Hierzu wird das Instrument in einer Klimakammer platziert, die unterschiedliche Umgebungstemperaturen für das Instrument herstellen kann. Die Zeit, die das Instrument benötigt, um sich der Umgebungstemperatur anzupassen, wird berücksichtigt. Große Temperaturschwankungen würden die Messgenauigkeit der Autokollimatoren beeinflussen. Daher sind diese außerhalb der Klimakammer platziert. Somit zielt der Laserscanner durch spezielle optische Gläser auf die Autokollimatoren. Reflexionen des Lasers werden durch Schrägstellung der optischen Gläser vermieden. Die optischen Gläser werden beheizt, um Kondensation zu vermeiden.

Die Kalibrierung der winkelförmigen Parameter umfasst sowohl die Bestimmung der Achsenabweichungen, vergleichbar zu Ziel- und Kippachsenabweichung einer Totalstation, als auch die Bestimmung des Vertikalindex und Abweichungen der Laserstrahlprojektion.

Bevor der Laserscanner zwischen den Autokollimatoren platziert wird, wird die relative Ausrichtung der optischen Achsen der beiden Autokollimatoren bestimmt. Dazu wird die Strichplatte des Autokollimators 1 auf den Kamerasensor des Autokollimators 2 abgebildet (siehe Abbildung 8) und umgekehrt. Aus der Position des Bildes der Strichplatte können die Winkel zwischen den optischen Achsen bestimmt werden. Nun wird der Laserscanner zwischen die Autokollimatoren eingeschoben. Er scannt über die Autokollimatoren, so dass mehrere Laserpulse auf die Kamera des Autokollimators fallen (siehe Abbildung 9). Anschließend stehen folgende Beobachtungen zur Verfügung:

- Winkel zwischen den optischen Achsen der Autokollimatoren
- Richtungs- und Winkelmessungen für jeden gesendeten Laserpuls
- Positionen der Laserpulse auf der Kamera der Autokollimatoren

Zusätzlich sind die Parameter der Autokollimatoren, wie Brennweite, Hauptpunkt etc., aus dem Design und der Kalibrierung derselben bekannt.

Mit den nun gegebenen Beobachtungen und dem geometrisch-physikalischen Modell des Laserscanners können die Kalibrierparameter bestimmt werden.

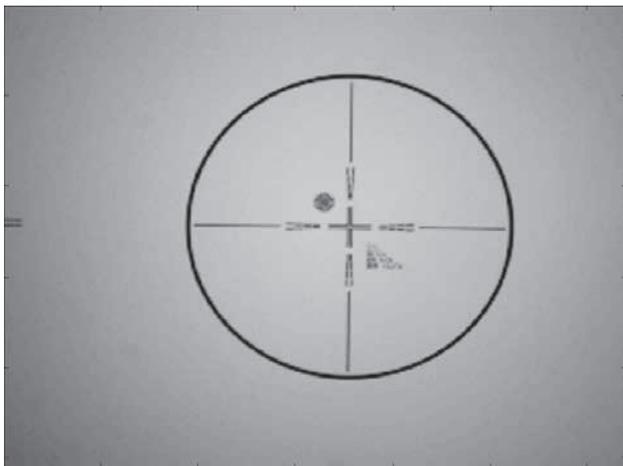


Abb. 8: Bild der Strichplatte des Autokollimators 1 auf dem Bildsensor des Autokollimators 2



Abb. 9: Einzelne Laserpulse, aufgenommen mit der Kamera des Autokollimators

## 6 Zusammenfassung

Zur Sicherstellung der Messdatenqualität sowie zur Stärkung des Vertrauens in das Messinstrumentarium ist der Anwender gefordert, regelmäßig Feldprüfungen durchzuführen. Für Tachymeter bzw. Totalstationen sind geeignete Prüfverfahren in der Fachliteratur dokumentiert und in der Gerätesoftware implementiert und abrufbar. Komplexere Prüfverfahren mit statistischer Auswertung liegen in Form von nationalen und internationalen Standards vor. Mit dem DVW-Merkblatt 10 (Juretzko 2017) wird ein vereinfachtes, in einer Stunde durchführbares Verfahren vorgestellt, das die wesentlichen systematischen Abweichungen von Totalstationen aufdecken kann und sich gegebenenfalls häufiger in den Arbeitsalltag integrieren lässt als ein standardisiertes Prüfverfahren.

Eine Vielzahl der auf dem Markt befindlichen terrestrischen Laserscanner weist in der Modellierung ihrer geometrischen Systemparameter einige Gemeinsamkeiten mit Tachymetern bzw. Totalstationen auf. Dennoch sollte die Betrachtung systematischer Abweichungen beim TLS um die zusätzlich relevanten Parameter erweitert werden. Soll die TLS-Feldprüfung dieser erweiterten Betrachtung des TLS-Systems gerecht werden, gestaltet sich die Messkonfiguration des Prüffeldes aufwendiger als bei Prüfverfahren für Tachymeter.

Das DVW-Merkblatt 7 ([11] Neitzel et al. 2014) gibt eine Anleitung zur Durchführung einer umfassenden TLS-Feldprüfung. Zum Teil hat der Anwender zusätzlich die Möglichkeit, anhand vom Hersteller bereitgestellter spezifischer Software eine Prüfung seines Instruments durchzuführen und dabei eventuell ermittelte Korrekturparameter direkt im Instrument zu speichern. Am Beispiel der „Check-&-Adjust“-Funktionalität der Leica ScanStation P40 wurde eine instrumentenspezifische Feldprüfung und -kalibrierung vorgestellt.

Die beschriebene werkseitige Kalibrierung der winkelförmigen Kalibrierparameter eines terrestrischen Laserscanners verdeutlicht die Komplexität des Messsystems. Darüber hinaus zeigen diese auf, dass die Möglichkeiten einer werkseitigen Kalibrierung vielschichtiger sind als die einer Feldprüfung und -kalibrierung. Beim Hersteller kann direkt auf Rohmessungen zugegriffen werden und zudem ist das Gerätedesign bekannt. Unter diesen Voraussetzungen ist es möglich, Sensormodule getrennt voneinander zu betrachten und einzeln zu kalibrieren. Speziell abgestimmte Kalibrieranlagen können Sichten über große Distanzen simulieren. Umgebungsbedingungen, wie etwa Temperatur und Stabilität des Messaufbaus, können konstant gehalten und überwacht werden. Diese Bedingungen bilden die Grundlage für ein hohes und reproduzierbares Qualitäts- und Genauigkeitsniveau.

## Literatur

- [1] Deumlich, F. und Staiger, R. (2002): Instrumentenkunde der Vermessungstechnik. 9. Auflage, Wichmann-Verlag, Heidelberg.
- [2] Feldmann, E., Petersen, M., Staiger, R. (2011): Erste Erfahrungen mit Feldprüfverfahren für terrestrische Laserscanner. In: Terrestrisches Laserscanning – TLS 2011 mit TLS-Challenge, Schriftenreihe des DVW, Band 66, Wißner-Verlag, Augsburg, S. 77-96.
- [3] GUM (2008): Evaluation of Measurement Data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. <http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html> (letzter Zugriff 8. Oktober 2015).
- [4] Heister, H. (2009): Terrestrisches Laserscanning – Prüfen und Kalibrieren. Vortrag, INTERGEO 2009, 22. September 2009, Karlsruhe.
- [5] ISO 17123-3 (2001): Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments – Part 3: Theodolites, ISO 17123-3:2001, International Organization for Standardization.

[6] ISO 17123-4 (2012): Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments – Part 4: Electro-optical distance meters (EDM measurements to reflectors), ISO 17123-4:2012, International Organization for Standardization.

[7] ISO 17123-5 (2018): Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments – Part 5: Total stations, ISO 17123-5:2018, International Organization for Standardization.

[8] Joeckel, R., Stober, M. und Huep, W. (2008): Elektronische Entfernungs- und Richtungsmessung und ihre Integration in aktuelle Positionierungsverfahren. 5., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Wichmann-Verlag, Stuttgart.

[9] Juretzko, M. (2017): Ein einfaches Feldprüfverfahren für Tachymeter. DVW-Merkblatt 10-2017. [https://www.dvw.de/sites/default/files/merkblatt/daten/2017/10\\_DVW-Merkblatt\\_Tachymeter-Feldpr%C3%BCfung.zip](https://www.dvw.de/sites/default/files/merkblatt/daten/2017/10_DVW-Merkblatt_Tachymeter-Feldpr%C3%BCfung.zip) (Letzter Zugriff: 2. April 2018).

[10] Muralikrishnan, B., Ferrucci, M., Sawyer, D., Gerner, G., Lee, V., Blackburn, C., Phillips, S., Petrov, P., Yakovlev, Y., Astrelin, A., Milligan, S., Palmateer, J. (2015): Volumetric Performance Evaluation of a Laser Scanner Based on Geometric Error Model. Precision Engineering, Vol. 40, S. 139 – 150. <https://www.nist.gov/publications/volumetric-performance-evaluation-laser-scanner-based-geometric-error-model> (Letzter Zugriff: 29. März 2018).

[11] Neitzel, F., Gordon, B., Wujanz, D. (2014): Verfahren zur standardisierten Überprüfung von terrestrischen Laserscannern (TLS). DVW-Merkblatt 7-2014. [http://www.dvw.de/sites/default/files/merkblatt/daten/2015/07\\_DVW-Merkblatt\\_TLS\\_Ueberpr%C3%BCfung.zip](http://www.dvw.de/sites/default/files/merkblatt/daten/2015/07_DVW-Merkblatt_TLS_Ueberpr%C3%BCfung.zip) (letzter Zugriff: 2. April 2018).

[12] Walser, B., Gordon, B. (2013): Der Laserscanner, eine Black-Box? In: Terrestrisches Laserscanning – TLS 2013, Schriftenreihe des DVW, Band 72, Wißner-Verlag, Augsburg, S. 149-164.

### **Anschrift der Verfasserin**

Dr.-Ing. Bianca Gordon  
Senior Systems Engineer  
Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Str.,  
CH-9435 Heerbrugg, Schweiz

E-Mail: [bianca.gordon@leica-geosystems.com](mailto:bianca.gordon@leica-geosystems.com)

(Manuskript: April 2018)

# Bewertungsbezogener Vergleichsindex (BVI)

von Dipl.-Ing. Frank Mause, Korbach

## 1 Begriffsdefinition für den Bewertungsbezogenen Vergleichsindex (BVI)

Mit der modellhaften Einschätzung eines abgegrenzten Gebietes (z.B. einer Gemarkung) in einem „Bewertungsbezogenen Vergleichsindex“ (BVI) wird versucht, für kaufpreisarme/-lose Lagen Hilfestellungen bei der Festsetzung von Bodenrichtwerten, aber auch bei anderen Problemstellungen der Immobilienwertermittlung zu finden.

## 2 Zielsetzung

Im Bereich der Immobilienwertermittlung ist es eine wiederkehrende Problemstellung, vergleichbare Gebiete zu identifizieren, um ggf. fehlende Daten, Faktoren, Vorgehensweisen etc. sachgerecht übertragen zu können. Dabei wird häufig auf Erfahrung zurückgegriffen und/oder intuitiv vorgegangen. Zwingende Voraussetzung ist eine genügend genaue Ortskenntnis der betroffenen Gebiete. Um hier Hilfestellung zu bieten, ist von der Geschäftsstelle der Gutachterausschüsse beim Amt für Bodenmanagement Korbach ein Modell entwickelt worden. Im Endergebnis wird jeder der 323 Gemarkungen im Bereich der Gutachterausschüsse Waldeck-Frankenberg, Korbach und dem Landkreis Kassel ein Bewertungsbezogener Vergleichsindex (kurz: BVI) zugewiesen. Dabei sollen die Anzahl der Einflussgrößen und das Modell überschaubar gehalten werden.

Die Zielvorstellung ist, dass Gemarkungen mit gleichem Index in Hinsicht auf bewertungsbezogene Fragestellungen ähnlich strukturiert und insofern vergleichbar sind.

Für anderweitige Vergleiche ist das Modell ausdrücklich nicht geeignet bzw. nicht nutzbar!

## 3 Zusammenfassende Modellbeschreibungen

Das Modell basiert auf fünf farblich unterschiedene BVI-Klassen A (Rot) bis E (Grau) plus die außerhalb des Zuständigkeitsbereichs gelegene Stadt Kassel als Klasse Z (Magenta). Für die Zuweisung des konkreten BVI werden folgende (nicht unabhängige) Merkmale herangezogen:

1. von der Geschäftsstelle vergebenes, schematisches Maß für die Zentralität von 0 (abgelegener Weiler, Wohnplatz) bis 4 (unmittelbares Umland von Kassel),
2. ungefähre Einwohnerzahl gemäß öffentlich zugänglichen Quellen,
3. Wohnwertindex, Ergebnis aus einer internen Untersuchung der Geschäftsstelle von 2014, in dem aufgrund eines schematischen Modells jeder Gemarkung ein Maß für die Nachfrage nach Wohnflächen zugewiesen worden ist,
4. höchster Bodenrichtwert im Zentrum (soweit lokalisierbar) der Gemarkung und
5. höchster Bodenrichtwert der Gemarkung für Wohnen (soweit vorhanden).

Dabei wurden folgende Regeln beachtet:

- Jedem Einzelmerkmal wird anhand seiner Ausprägung eine Farbstufe von Rot bis Grau zugeordnet.
- Die BVI-Kategorie wird ohne starres Schema sowohl auf Basis der farblich gekennzeichneten Einzelmerkmale als auch einer sachverständigen Beurteilung der Gesamtsituation festgelegt.
- Das Ergebnis wird durch Quervergleiche untereinander qualitätsgesichert.
- Jede der fünf BVI-Kategorien kann durch „+“ oder „-“ auf-/abgestuft bzw. präzisiert werden.

#### 4 Definitionsversuch für ländliche „Verdichtungsräume“

Im großstädtischen Bereich haben sich Begriffe wie Metropol(region) für vernetzte Großstädte samt Umkreis und Regiopol(region) für den Umkreis von einzelnen Großstädten wie z.B. Kassel etabliert. Für kleinräumige, weniger intensive „Verdichtungsräume“ von Landkreisen gibt es keine allgemein anerkannten Begrifflichkeiten außerhalb der ordnenden Regionalplanung.

Im Sinne dieses BVI-Modells werden zusätzlich zum Regiopol Kassel drei Kondensationsräume definiert:

- **Makropol:** steht hier für kreisweit bedeutende Orte (Kreisagglomerationen, z.B. Korbach, Bad Wildungen, Hofgeismar). Sie sind aktuell oder (oft aber nicht zwingend) in der Vergangenheit Sitz einer Kreisverwaltung gewesen.
- **Mikropol:** (z.B. Rosenthal, Liebenau) als unterste Stufe einer schwach ausgeprägten Verdichtung ist ein deutlich ländlicher Ort mit einer lediglich rudimentären Infrastrukturausstattung definiert.
- **Midipol:** steht dazwischen (Gebietsagglomeration, z.B. Volkmarsen, Calden); die Übergänge sind fließend.

Für die Einordnung in dieses Modell ist also nicht eine politisch-programmatische Zielsetzung der Regionalplanung maßgebend, sondern die tatsächliche Einstufung durch den Immobilienmarkt - auch wenn sie oft deckungsgleich sind.

#### 5 Vorgehensweise

Jedem Merkmal wird zunächst schematisch eine Farbklasse Rot, Orange, Gelb, Grün oder Grau (bzw. außerhalb des Modells Magenta für Kassel) zugeordnet:

Zentralität	Einwohner	Wohnwertindex	BRW-Zentrum	BRW-Wohnen	MIKA-Index AFB KB	Vergleichsindex BVI
5	200.000	x	2.600	450	x	16
4	>=7.000	>=70	>=100	>=100	>=4,80	13-15
3	4.000-6.999	55-69	80-99	80-99	4,60-4,75	10-12
2	1.000-3.999	40-54	50-79	50-79	4,30-4,55	7-9
1	151-999	26-39	35-49	35-49	4,05-4,25	4-6
0	<= 150	<=25	<=34	<=34	x	1-3

Dabei bedeuten BRW: Bodenrichtwert, MIKA: Mietpreiskalkulator beim Amt für Bodenmanagement Korbach.

Aufgrund einer sachverständigen Beurteilung der „Farbergebnisse“ sowohl für die einzelnen Merkmale als auch in einer Würdigung der Gesamtsituation wird das Gesamtergebnis festgelegt: Dabei erfolgt kein automatischer Algorithmus, sondern ein sachverständig gewichteter Durchschnitt ggf. unter Berücksichtigung von Sonderfällen.

- Klasse Z: Magenta
- Klasse A: Rot
- Klasse B: Orange
- Klasse C: Gelb
- Klasse D: Grün
- Klasse E: Grau

Die Klassen können in der nächsten Spalte ggf. mit dem Zusatz „+“ oder „-“ auf- oder abgestuft werden, um die Kategorie zu präzisieren. So werden  $5 \times 3 = 15$  Abstufungen geschaffen, die in eine numerische Punktzahl überführt werden (letzte Spalte). Kassel erhält außerhalb des Modells pauschal die 16.

## 6 Dokumentation

In einer Tabelle werden zu jeder Gemarkung (Zeilen) die entsprechenden Ausprägungen (Spalten) der einzelnen Merkmale und als Endergebnis der BVI festgehalten.

Die Spalten lauten:

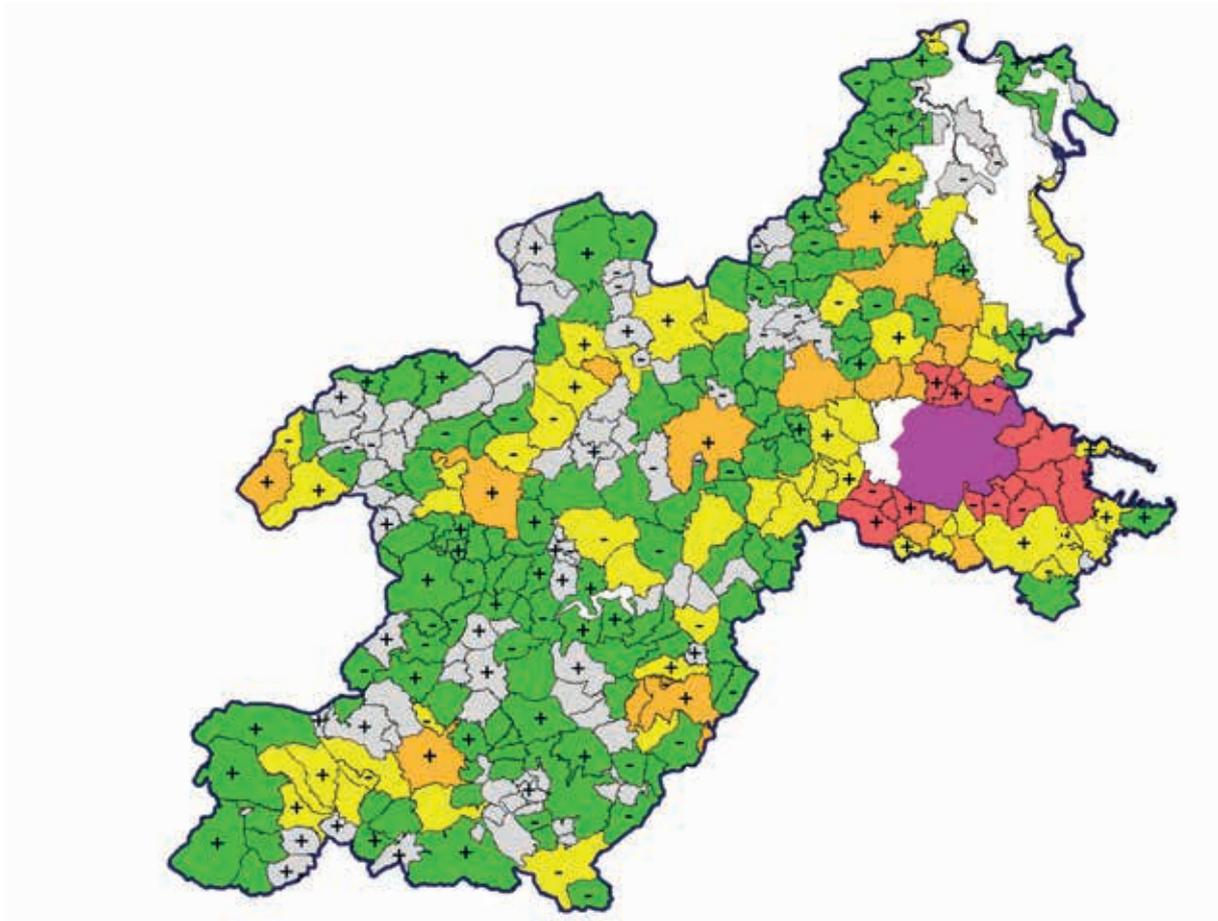
- Gemeinde
- Gemarkung
  - Sitz der kommunalen Verwaltung ist dunkelblau hinterlegt.
  - Ortsverbände (siehe nächste Spalte) sind hellblau hinterlegt.
- Ortsverbund
  - Bebaute Gebiete, deren Bebauung nahtlos ineinander übergeht, sind mit einer 1 gekennzeichnet und werden hier als „Ortsverbund“ bezeichnet.
- Stadtteil
  - Gemarkungen, die zu einer förmlichen Stadt gehören, werden mit einer 1 gekennzeichnet.
- Gutachterausschussbezirk
- Ortsstruktur
  - Alle Gemarkungen der Stadt Kassel (nur nachrichtlich, Zentrum des Regiopols Kassel).
  - Enges Umland von Kassel (Teil des Regiopols Kassel).
    - Alle Gemarkungen des „Ortsverbunds“ Kassel, also Gemarkungen, deren Bebauung nahtlos in das Stadtgebiet Kassels übergeht (z.B. Obervellmar).
  - Umland von Kassel (Teil des Regiopols Kassel).
    - Alle Gemarkungen, die in unmittelbarer Nähe des Ortsverbunds Kassel liegen, aber davon abgegrenzt werden können.
  - Kreisagglomeration (Makropol).
    - Kreisstädte, ehemalige Kreisstädte und größere Orte, die eine eigenständige Agglomeration bilden (z.B. Hofgeismar, Korbach, Bad Arolsen).
  - Weites Umland von Kassel (Teil des Regiopols Kassel).
    - Alle Gemarkungen, die im weiteren Einflussbereich des Ortsverbandes Kassel, aber weiter entfernt liegen (z.B. Nieste).
  - Umland von Kreisagglomerationen (Teil des jeweiligen Makropols).
    - Alle Gemarkungen, die in unmittelbarer Nähe einer Kreisagglomeration liegen (z.B. Lelbach / Stadt Korbach).
  - Gebietsagglomeration (Midipol).
    - Alle Gemarkungen außerhalb der bisherigen Klassen, die aufgrund einer gewissen Infrastruktur herausragen (z.B. Volkmarsen, Bad Karlshafen).
  - Ländliche Orte (als Teil einer Agglomeration oder Mikropol).
    - Alle ländlich geprägten Gemarkungen (z.B. Wega / Stadt Bad Wildungen, Wettelingen / Stadt Breuna).
  - Weiler, Wohnplätze (z.B. Kohlgrund / Stadt Bad Arolsen, Sababurg / Stadt Hofgeismar).
    - Im Rahmen dieses Modells alle abgelegenen Gemarkungen mit weniger als ca. 150 Einwohner.

- Zentralität
  - Schematische Bewertung der Ortsstruktur in einer Zahl zwischen 0 und 5.
    - 5: Stadt Kassel.
    - 4: enges Umland von Kassel (Ortsverbund Kassel).
    - 3: Umland von Kassel, Kreisagglomerationen.
    - 2: weites Umland von Kassel, Umland von Kreisagglomerationen, Gebietsagglomerationen.
    - 1: ländliche Orte.
    - 0: Weiler, Wohnplätze.
- Einwohner (2016)
  - Aus öffentlich zugänglichen Quellen grob geschätzte Anzahl der Einwohner einer Gemarkung.
- Wohnwertindex (2014)
  - Ein Maß für die Nachfrage von Wohnbauflächen anhand einer modellhaften Untersuchung der Geschäftsstelle der Gutachterausschüsse AfB KB aus dem Jahre 2014. Die interne Untersuchung wurde nicht veröffentlicht.
  - Je höher der Index, desto höher ist (theoretisch) die Nachfrage der betreffenden Gemarkung als Wohnlage.
- Bodenrichtwertspitze im Zentrum/Ortskern (2016)
  - Der höchste Bodenrichtwert im Zentrum, soweit ein abgrenzbarer Ortskern lokalisiert werden kann.
  - In der Regel, aber nicht zwingend gemischte Nutzung.
  - Ggf. ein „x“, falls kein Ortskern lokalisierbar (zu klein oder nicht ausgeprägt).
- Bodenrichtwertspitze für Wohnlagen (2016)
  - Der höchste Bodenrichtwert für Wohnflächen in der Gemarkung.
  - Ggf. „x“, wenn keine Bodenrichtwertzone für Wohnflächen ausgewiesen ist.
- Mietpreiskalkulator(MIKA)-Index (2016)
  - Die durchschnittliche Miete für eine Wohnung von 75 m<sup>2</sup>, Baujahr 1990, mittlere Mikrowohnlage in der Zone mit dem höchsten Bodenrichtwert für Wohnen (Mietwertkalkulator der Geschäftsstelle).
  - Ggf. ein „x“, wenn keine Miete für Wohnflächen ausgewiesen ist.
  - Da das Merkmal direkt mit der BRW-Spitze für Wohnen korreliert ist: nur nachrichtliche Angabe!

Nachfolgend ein Tabellen-Ausschnitt als Beispiel zur Illustration:

GEMEINDE	DEMARKUNG	Ortsverbund	Stadtteil	GA-Bereich	Bodenrichtwertzone										Zentralität	Einwohner (grob geschätzt)	Wohnwert-Index	Wohnwert-Index 2014	BRW-Spitze Zentrum 2016	BRW-Spitze Wohnen 2016	MIKA-Index	Auswertungs-kategorie	Zusatz	Punktzahl
					Stadt Kassel	engeseres Umland Kassel	Umland Kassel	Kreis-agglomeration	weites Umland Kassel	Umland Kreis-agglomeration	Colloids-agglomeration	ländliche Orte	Weiler, Wohnplätze	0										
Ahnatal	Heckerahausen	1	LK KS													4.000	70	80	80	4,80	B		11	
Ahnatal	Weimar	1	LK KS													4.000	62	80	80	4,80	B		11	
Allendorf (Eder)	Battenfeld		WA FKB													900	70	66	70	4,50	C		8	
Allendorf (Eder)	Rennertshausen		WA FKB													1.500	68	66	60	4,40	C		8	
Allendorf (Eder)	Haine		WA FKB													600	29	50	50	4,30	C		7	
Allendorf (Eder)	Allendorf (Eder)		WA FKB													2.500	70	56	60	4,40	C	+	9	

## 7 Räumliche Verteilung des Bewertungsbezogenen Vergleichsindex (BVI)



Landkreise Waldeck-Frankenberg und Kassel

Klasse	Gebiet	Farbcode	Abstufung	Bsp.	BVI (Punkte)
Z	Stadt Kassel	Magenta		Kassel	16
A	enges Umland Kassel	Rot	Plus	Obervellmar	15
			Mittel	Niederkaufungen	14
			Minus	Ihringshausen	13
			Plus	Korbach	12
B	Umland Kassel, Makropol	Orange	Mittel	Arolsen, Ahnatal	11
			Minus	Reitzenhagen	10
C	weites Umland Kassel, Umland Makropol, Midipol	Gelb	Plus	Helsen	9
			Mittel	Waldeck	8
			Minus	Sachsenhausen	7
			Plus	Rosenthal	6
D	Mikropol, ländliche Orte	Grün	Mittel	Landau	5
			Minus	Mühlhausen	4
E	Weiler, Wohnplätze	Grau	Plus	Helmighausen	3
			Mittel	Neudorf	2
			Minus	Bühle	1
	ohne Bewohner	weiß		Reinhardswald	

## 8 Beschreibung der räumlichen Verteilung des BVI

Der untersuchte Raum ist geprägt vom im Osten dominierenden Regiopol Kassel samt Umfeld sowie einem eher homogenen Westen (Landkreis Waldeck-Frankenberg) mit fünf herausragenden Makropolen (Bad Arolsen, Bad Wildungen, Frankenberg, Korbach, Willingen).

*Hinweis: Natürlich macht der Immobilienmarkt nicht an Landes- oder Kreisgrenzen halt; hier werden jedoch nur die Orte des Zuständigkeitsbereichs der Landkreise Kassel und Waldeck-Frankenberg untersucht, da nur für diese Orte eigene Daten vorhanden sind.*

- **Regiopolregion Kassel** (Anteil untersuchtes Gebiet): Aufgrund des topografischen und bauplanungsrechtlichen Hindernisses „Naturpark Habichtswald“ mit Erhebungen bis zu 615 m über NHN ist der Ring („Speckgürtel“) um Kassel im Westen nicht geschlossen. Die Regiopolregion in dieser Definition ist ausdrücklich nicht identisch mit dem regionalplanerischen Konstrukt "Zweckverband Raum Kassel".
  - **Enges Umland Kassel:** Schwerpunkte (rote Klasse A) sind insbesondere im Norden Vellmar und Ihringshausen, im **Osten** Niestetal, Kaufungen, Lohfelden und Bergshausen sowie im **Süden** der Kern Baunatal und Elgershausen.
  - **Umland und weites Umland Kassel:** Das enge Umland Kassels wird von Orten der Klasse B und C umgeben bzw. ergänzt. Der Ring um Kassel wird erst mit der Gemeinde Habichtswald (Klasse C) um den einwohnerlosen Naturpark Habichtswald geschlossen.
  - Vom Regiopol ausgehend sind zwei Entwicklungsachsen der orangen Klasse B erkennbar:
    - nach Norden Richtung Makropol Hofgeismar (ehemalige Kreisstadt) über Espenau, Immenhausen und Grebenstein (**B-Achse Kassel-Hofgeismar**), etwa entlang der Regionalbahn nach Warburg und
    - entlang des Nordrandes nach Westen über Weimar und Zierenberg bis zur etwas abgesetzten ehemaligen Kreisstadt Wolfhagen (**B-Achse Kassel-Wolfhagen**), etwa entlang der Regionalbahn nach Korbach.
  - Daneben gibt es noch eine weniger ausgeprägte Entwicklungsachse nach Südwesten über Bad Ems bis Naumburg (**C-Achse Kassel-Naumburg**), etwa entlang der ehemaligen Bahnstrecke nach Naumburg.
  - Daneben gibt es mehrere Midipole, wie beispielsweise Reinhardshagen (Orientierung nach Hannoversch Münden) und Bad Karlshafen.
- **Landkreis Waldeck-Frankenberg:** Der Landkreis ist eher ländlich geprägt,
  - besitzt aber fünf deutlich abgesetzte Makropole („Big Five“) der Klasse B:
    - **Korbach** (Kreis- und Industriestadt)
    - **Bad Wildungen** (überregionale Kurstadt)
    - **Frankenberg** (ehemalige Kreis- und Industriestadt)
    - **Bad Arolsen** (ehemalige Residenzstadt) und
    - **Willingen** (Sonderfall: kleine Gemeinde mit überregional bedeutendem Tourismus).
  - Eine Entwicklungsachse ist weniger ausgeprägt (Klasse C) und zieht sich von Volkmarsen über Bad Arolsen bis Korbach, etwa entlang der Bahnstrecke Korbach-Kassel (**C-Achse Korbach-Volkmarsen**).
  - Eine weitere, weniger ausgeprägte Entwicklungsachse (Klasse C) zieht sich von Frankenberg über Allendorf bis Battenberg (C-Achse Frankenberg-Battenberg).
  - Daneben gibt es mehrere Midipole, wie beispielsweise Waldeck-Sachsenhausen oder Gemünden.

## 9 Überprüfungen des Modells anhand von tatsächlichen Kaufpreisen

Das Modell ist im örtlichen Zuständigkeitsbereich zunächst anhand von tatsächlichen Kaufpreisen der Jahre 2012 bis einschließlich 2017 überprüft worden. Dabei wurden nur Verkäufe für

- unbebaute Grundstücke von
- Wohn- und Mischgebieten im
- erschließungsbeitragsfreiem Zustand und einer
- Fläche von 400 m<sup>2</sup> bis 1.500 m<sup>2</sup>

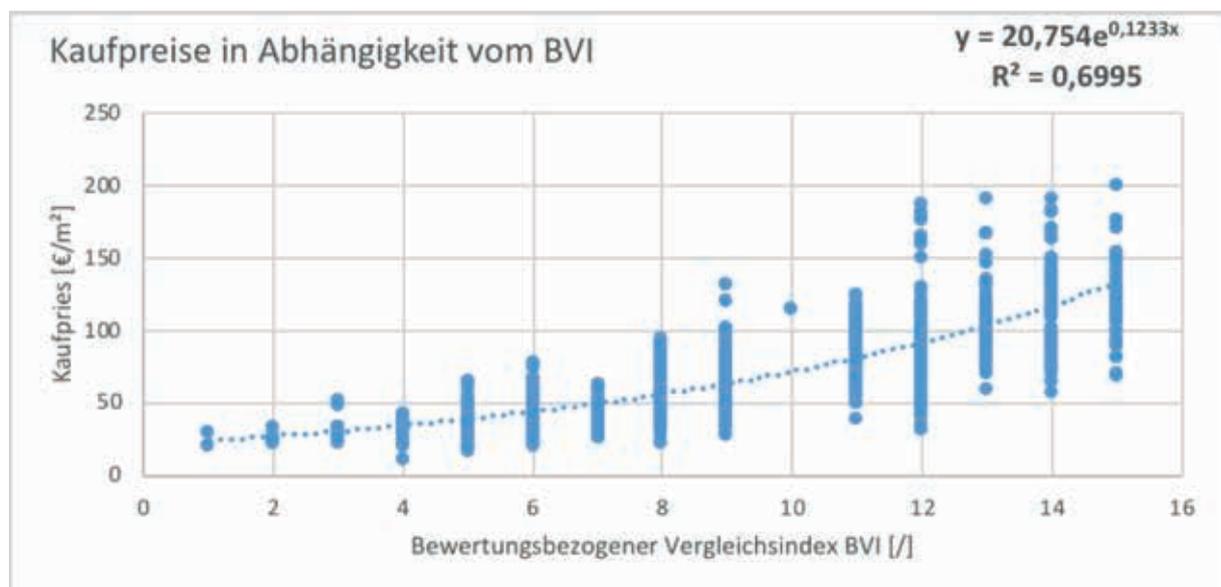
selektiert.

Von den mehr als 1.500 Kaufverträgen wurden in einem zweiten Schritt diejenigen gelöscht, bei denen

- der Preis offensichtlich durch ungewöhnliche Verhältnisse (z.B. Familienbonus) verzerrt war,
- es sich um keinen Bauplatz gehandelt hat (z.B. Bemerkung Zukauf) und
- aufgrund eines ungewöhnlich hohen oder niedrigen Kaufpreises (mehr als das Doppelte oder weniger als die Hälfte in Bezug zum Bodenrichtwert, ebenso wie Kaufpreise in Gebieten ohne entsprechenden Bodenrichtwert) höchstwahrscheinlich anzunehmen ist, dass es sich um kein Bauland gehandelt hat oder nicht erkannte besondere Verhältnisse herrschten.

Es verblieben rund 1.260 Kaufverträge für eine Auswertung.

Schließlich wurde eine Funktion „Kaufpreis in Abhängigkeit vom BVI“ mittels multipler Regression abgeleitet:



Bei der exponentiellen Funktion

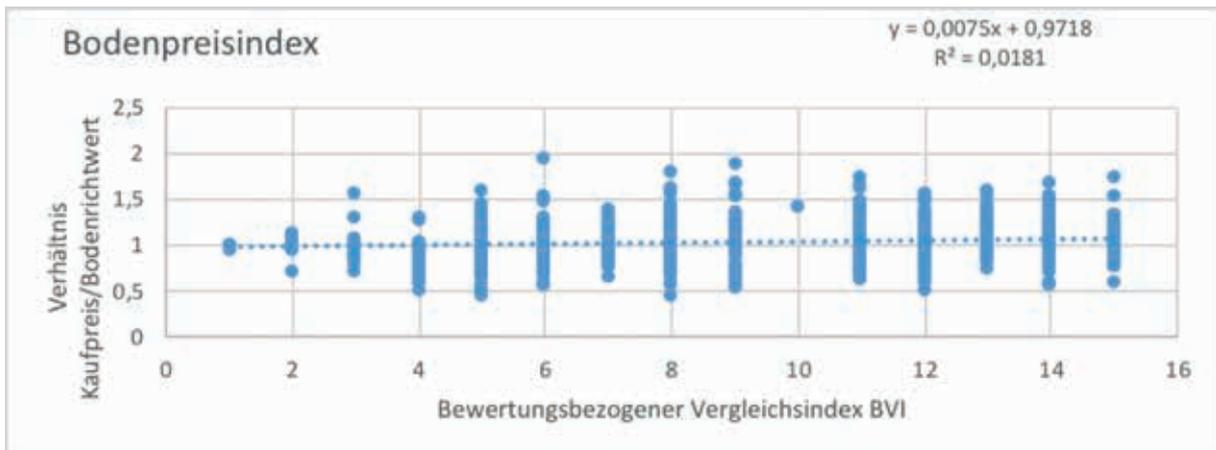
- Kaufpreis = 20,754 EUR/m<sup>2</sup> \* e<sup>0,1233 \* x</sup> wird ein Bestimmtheitsmaß von
- R<sup>2</sup> = 70 %

erreicht. Daraus kann, wie aufgrund der nicht unabhängigen Einflussgrößen des BVI erwartet, geschlossen werden, dass die Modellfunktion gut beschreibt, wie anhand des Indexes der Kaufpreis beeinflusst wird. Er bestätigt auch die intuitive Einschätzung der Geschäftsstelle.

Unabhängig davon überrascht die große Streubreite in den einzelnen Indexklassen. Nicht vergessen werden darf, dass auch in demselben Ort sehr unterschiedliche Bodenrichtwertzonen existieren können und eine gewisse, wenn auch eher schwache Zeitabhängigkeit zu Streuungen führt.

## 10 Anwendung bei der Bodenrichtwertfindung

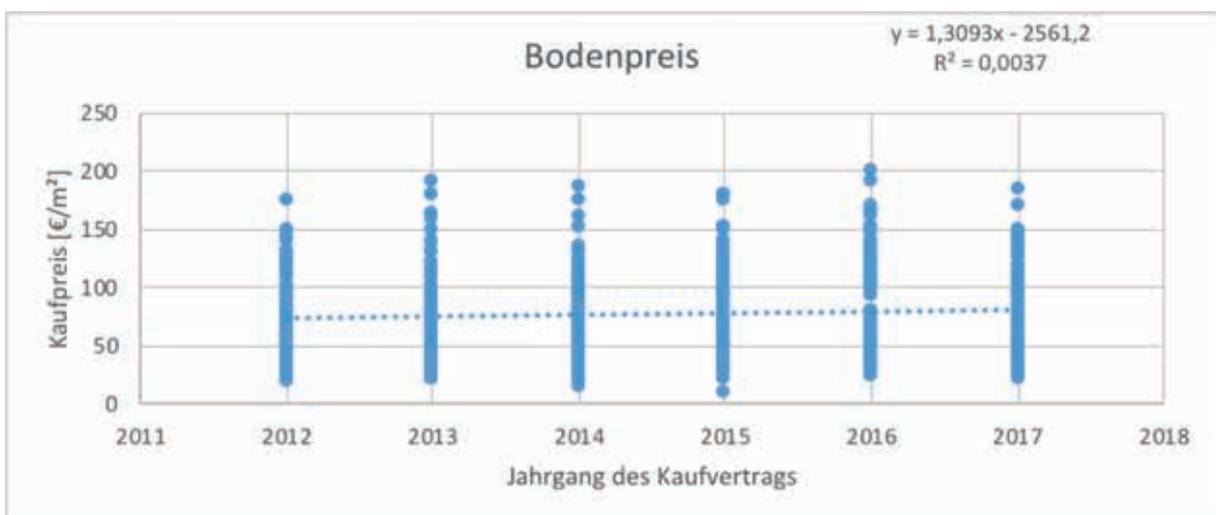
Im Weiteren wurde untersucht, ob unterstellte Kaufpreiserhöhungen im Verhältnis zum letzten Bodenrichtwert systematisch vom BVI abhängen. Dazu wurde für jeden Kaufpreis der Quotient aus Kaufpreis zum entsprechenden Bodenrichtwert Stichtag 01.01.2016 gebildet (Bodenpreisindex) und als Regression mit der Einflussgröße BVI gerechnet. Der Bodenpreisindex sagt aus, ob der Kaufpreis im Verhältnis zum Bodenrichtwert 2016 „zu hoch“ oder „zu niedrig“ ist bzw. inwieweit der Bodenrichtwert zutrifft. Insofern ist er keine Teuerungsrate! Ziel ist es, in Ortslagen mit nur wenigen oder ohne Kaufpreise Tendenzen ablesen zu können, ob der Bodenrichtwert eher erhöht oder vielleicht sogar verringert werden sollte.



Leider lässt das Bestimmtheitsmaß mit lediglich knapp 2 % keine über die gesamte Breite formelhaft anwendbare Einflussnahme nachweisen! Auch andere als lineare Funktionen ergeben kein substantiell besseres Ergebnis.

## 11 Zeitliche Abhängigkeit der Kaufpreise 2012-2017?

Bei der Stichprobe 2012 bis 2017 wurde unterstellt, dass die zeitliche Abhängigkeit vernachlässigt werden kann: Sie wurde allein mit *einem* Bodenrichtwert - Stichtag 01.01.2016 - verglichen. Im Folgenden wurde geprüft, inwieweit es zeitliche Änderungen der Kaufpreise in Abhängigkeit vom Jahrgang gab:



Das Bestimmtheitsmaß von lediglich einem Drittel Prozent zeigt, dass eine allgemeine und systematische Steigerung über alle Kaufpreise nicht nachweisbar ist.

Dann wurde geprüft, ob es für einzelne Klassen A bis E Unterschiede gibt. Die geringen Bestimmtheitsmaße im Bereich von wenigen Prozenten sind kein eindeutiger Beweis einer allgemeinen Abhängigkeit. Das überrascht angesichts von massiven gemeindlichen Kaufpreiserhöhungen in Baugebieten wie z.B. Wolfhagen in diesem Zeitraum; diese verändern jedoch nicht das allgemeine Niveau der ganzen Klasse. Allenfalls im Bereich der Klasse A (direktes Umland von Kassel) gibt es mit einem Bestimmtheitsmaß von zehn Prozent Hinweise auf eine systematische Erhöhung der Kaufpreise.

Betrachtet man ausschließlich die Verkäufe nach Festlegung des letzten Bodenrichtwerts, d.h. die Jahrgänge 2016 und 2017, bleiben noch ca. 250 Fälle übrig. Prüft man jetzt die Abhängigkeit des Bodenpreisindex (Quotient aus Kaufpreis zu Bodenrichtwert 2016), wird das Bestimmtheitsmaß etwas – nämlich auf knapp fünf Prozent – erhöht.

## 12 Fazit

Die Ergebnisse der Untersuchungen zum BVI können wie folgt zusammengefasst werden:

- Es gibt keine umfassenden, eindeutigen bzw. widerspruchslösen Trends.
- Eine schematische „Formel“ für alles kann nicht angewendet werden.
- Selbst in ländlichen Gebieten des Zuständigkeitsbereiches gibt es keine Anzeichen für eine allgemeine Verringerung der Bodenrichtwerte.
- In den nachgefragten Lagen im Umring von Kassel kann man allgemein von einer Erhöhung von ca. 15-20 % ausgehen.

Für kaufpreislose Lagen kann eine Veränderung dennoch hilfsweise aus der nachfolgenden Tabelle in Abhängigkeit vom BVI abgeleitet werden:

Klasse	BVI	Kaufpreis				Bodenpreisindex		
		Anzahl	Mittel [€/m <sup>2</sup> ]	St.Abw.[€/m <sup>2</sup> ]	St.Abw [%]	Mittelwert	St.Abw.	Vorschlag
E	1-3	5	27	3	11%	1,00	0,05	<b>1,00</b>
D	4-6	52	43	12	27%	1,08	0,19	<b>1,08</b>
C	7-9	84	67	20	30%	1,07	0,18	<b>1,08</b>
B	10-12	41	93	15	16%	1,14	0,18	<b>1,14</b>
A	13-15	67	130	27	21%	1,17	0,20	<b>1,17</b>

Wichtiger Hinweis: Das ist keine Preissteigerung, sondern die Differenz der 2016 festgestellten Bodenrichtwerte (diskrete Werte meist in „Fünfer-Sprüngen“) zu den aktuellen Kaufpreisen 2016/17! D.h., alle schon 2016 bestehenden Abweichungen sind hier mit eingeschlossen.

Bei der (nicht öffentlichen) Bodenrichtwertsitzung Stichtag 01.01.2018 des jeweiligen Gutachterausschusses wurden die Ergebnisse von der Geschäftsstelle vorgestellt und flossen –gemeinsam mit anderen Erkenntnissen und ohne Automatismus – in den Beschluss mit ein.

### Anschrift des Verfassers

Frank Mause  
 c/o Geschäftsstelle der Gutachterausschüsse beim Amt für Bodenmanagement Korbach  
 Medebacher Landstraße 27  
 34497 Korbach  
 E-Mail: [frank.mause@hvbg.hessen.de](mailto:frank.mause@hvbg.hessen.de)

(Manuskript: Mai 2018)

## **INTERGEO® 2018 in Frankfurt am Main**

vom 16. – 18. Oktober 2018

Nach 16 Jahren freut sich das Lokale Organisationskomitee (LOK) in Frankfurt am Main, die Besucherinnen und Besucher wieder einmal zu einer INTERGEO® in der Mainmetropole begrüßen zu dürfen.

### **Die Messe**

Die Messe wird in der neu errichteten Messehalle 12 auf 33.600 m<sup>2</sup> und über zwei Ebenen stattfinden. Die beiden übereinander liegenden Ausstellungsebenen weisen durch ihre transparente Bauweise eine übersichtliche und logistisch ideale Besucherführung auf. Tageslicht durchflutet die Halle und bietet durch die verglaste Fassade an vielen Stellen einen Blick auf das Messetreiben.

Für die Aussteller ist ein Parkhaus mit 800 Stellplätzen und eine für Transporter befahrbare Zufahrt zur oberen Hallenebene als Teil der neuen Halle 12 nutzbar.

Aktuell sind bereits 85% der Standflächen für Frankfurt gebucht, eine 100%ige Auslastung wird erwartet.

### **Der Kongress**

Wie in den Vorjahren werden alle Kongresstage mit Keynotes von hochrangigen Personen aus den Bereichen öffentliche Verwaltung, Wissenschaft und Privatwirtschaft eingeleitet. Auch in diesem Jahr werden sich im Kongressprogramm der INTERGEO® die Top-Themen der Community BIM, Smart City, Open Data, Big Data sowie UAV wiederfinden.

Der Kongress und die Geodätische Woche werden im Portalhaus stattfinden, dort finden sich in den verschiedenen Ebenen die modernsten Räumlichkeiten für Kongressveranstaltungen.

### **Das Opening**

Am Vorabend der INTERGEO® findet im Herzen der Stadt Frankfurt im Rathaus, dem „Römer“, für geladene Gäste der Empfang der Stadt Frankfurt zur INTERGEO® im ehrwürdigen Kaisersaal statt, er ist bis heute der Festsaal für alle wichtigen Empfänge der Stadt und das unbestrittene Schmuckstück des Römers.

### **Das Come Together**

Das Come Together findet in den Mainarcaden in direkter Nähe zu der U-Bahnhaltestelle „Konstablerwache“ statt. Die Räumlichkeiten der Stadt Frankfurt bieten ein ungewöhnliches Ambiente, in denen sich die Gäste in zwangloser Atmosphäre bei Frankfurter Spezialitäten austauschen können. Besonders geschätzt wird das Come Together als Treffpunkt Ehemaliger sowie von Arbeitskolleginnen und -kollegen. Dafür bietet dieser Event die perfekte Kulisse.

Entgegen der Ankündigung bei der Fachtagung des DVW Hessen am 10. April 2018 in Lohfelden kann aus technischen Gründen das Come Together leider nicht aus dem 3-Tagesticket für den INTERGEO-Kongress herausgelöst werden.

### **Die Exkursionen**

Die Auswahl an Fachexkursionen im Rhein-Maingebiet ist für das LOK wegen der vielfältigen und interessanten Angebote nicht einfach.

Für Gäste, die bereits am Vortag der Messe anreisen, wird es eine exklusive Stadtbesichtigung geben. Weiterhin sind geplant:

- Führung über den Flughafen Frankfurt (im Bus über das Rollfeld).
- Besichtigung der Baustelle des Teilchenbeschleunigers in Darmstadt.
- Führung durch das mit 259,0 m höchste Hochhaus Frankfurts, den Commerzbank Tower.
- Besichtigung der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) in Darmstadt.
- Architekturführung durch Frankfurts neue Altstadt.

## Hotels in Frankfurt

Hotelservice-Deutschland.de, Partner der INTERGEO®, hat für die Aussteller und Besucher der INTERGEO® in verschiedenen Hotels rund um das Messegelände Kontingente zu Sonderkonditionen in allen Preisklassen vereinbart. Sie finden diese auf dem Online-Hotel-Buchungsportal unter <http://www.intergeo.de/intergeo/anreise-oeffnungszeiten/hotelservice.php>



Das Lokale Organisationskomitee (LOK) der INTERGEO® 2018 in Frankfurt am Main (v.l.n.r.):  
 Prof. Dr.-Ing. Robert Seuß, Nicole Saravanja, Rainer Müller-Jökel, Nicola Dekorsy-Maibaum, Bastian Sell,  
 Matthias Köhl  
 (Foto: Nico Herzog, HINTE Messe)

Das LOK mit Kongressdirektorin Nicola Dekorsy-Maibaum (Amt für Bodenmanagement Büdingen) und ihrem Team Rainer Müller-Jökel und Bastian Sell (Events – beide Stadtvermessungsamt Frankfurt), Prof. Dr. Robert Seuß und Nicole Saravanja (Helferplanung – University of Applied Sciences Frankfurt), Matthias Köhl (Exkursionen) und Rita Saleem (Kongresssekretariat – Amt für Bodenmanagement Büdingen) ist derzeit dabei, die bisherige Planung umzusetzen. Es freut sich sehr darauf, die Besucher der INTERGEO® 2018 in Frankfurt begrüßen zu dürfen.

Nicola Dekorsy-Maibaum, Bad Vilbel

## Zum 150. Geburtstag von Karl Blaß

Am 29. März 2018 jährte sich der Geburtstag des hessischen Geodäten Karl Blaß zum 150. Mal. Der Fachwelt ist er hauptsächlich bekannt durch die Initiierung und Durchführung der sog. „Neuen Hessischen Triangulation“ im Großherzogtum (1906 – 1910) bzw. im Volksstaat Hessen (1921 – 1928). Im Zusammenhang mit diesen Arbeiten wurde 1908 unter seiner Leitung auch die Basis bei Gernsheim gemessen, die heute eine Gedenkstätte des DVW Hessen ist. Außerdem führte Karl Blaß bereits 1907 bei der sog. „Rheinstromtriangulation“ (1903 – 1906) und der sich daran anschließenden „Neuen Hessischen Triangulation“ im Großherzogtum Hessen die konforme Abbildung nach Gauß ein, was deutschlandweit einer der frühesten praktischen Anwendungsfälle in der Landesvermessung war.



Karl Blaß (\* 29. März 1868 – † 6. Oktober 1958). Das rechte Bild entstand 1908 bei der Basismessung bei Gernsheim. Darauf ist Karl Blaß ganz rechts als Beobachter am Theodolit zu sehen.

Die nachfolgende Würdigung von Karl Blaß basiert überwiegend auf dem vor 60 Jahren verfassten Nachruf von Herrn Prof. Dr. Walter Ohlemutz, der ihn noch persönlich kennengelernt hat ([1] Ohlemutz 1958), sowie auf dem Aufsatz „Karl Blaß, Wissenschaftler und Kämpfer für ein modernes Kataster“ von Herrn Karlheinz Röbling ([3] Röbling 1996).

Karl (Carl) Blaß wurde am 29.03.1868 in Siefersheim, Kreis Alzey (Rheinhessen), geboren. Nachdem er sich bis 1890 bei anderen Geometern mit Kataster- und Privatvermessungsarbeiten beschäftigt hatte, ging er im Herbst 1890 als außerordentlicher Studierender zur Technischen Hochschule Darmstadt und hörte dort bis zum Herbst 1893 alle Vorlesungen, die für die Geometer 1. Klasse verbindlich waren. Die Geometerprüfung bestand Blaß im Frühjahr 1892. Anschließend war er mit trigonometrischen Arbeiten beschäftigt, bis er am 05.04.1893 das Patent als Geometer 1. Klasse für den Kreis Darmstadt erhielt.

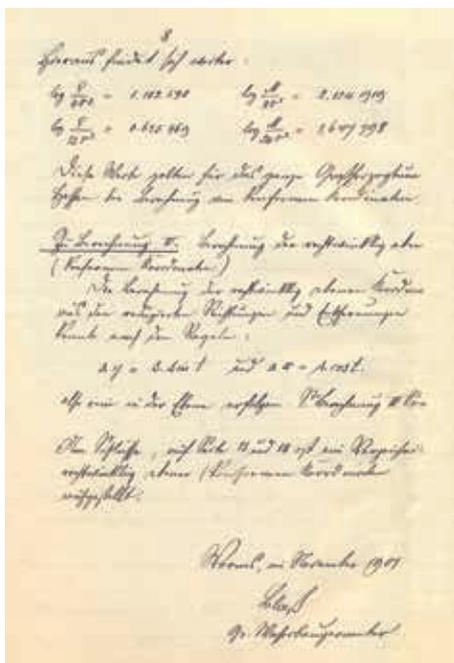
Auf Wunsch des Vorstands des Katasteramtes trat Blaß 1893 in die Dienste der Stadt Darmstadt, wo gerade eine Neuvermessung begonnen hatte. In seinen dienstfreien Stunden untersuchte er die Genauigkeit des Stadtnetzes und von Teilen des hessischen Landesnetzes, die aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stammten. Dabei glich Blaß das Dreiecksnetz II. und IV. Ordnung in der Gemarkung Darmstadt nach der Methode der kleinsten Quadrate neu aus, wozu er sich das erforderliche wissenschaftliche Rüstzeug durch weitere Besuche der geodätischen Vorlesungen verschafft hatte.

Die bei seinen trigonometrischen Arbeiten erworbenen Fachkenntnisse veranlassten Blaß 1895 und 1898 zu Eingaben an das Großherzoglich-Hessische Finanzministerium mit der Empfehlung, das gesamte Staatsgebiet neu zu triangulieren, und zwar mit gleichzeitigem Anschluss an das Rheinisch-Hessische Dreiecksnetz der Königlich Preußischen Landesaufnahme, dessen Beobachtung und Berechnung zu dieser Zeit im Abschluss begriffen war. Doch diese Vorschläge blieben zunächst ohne Resonanz.

Nach seiner erfolgreichen Arbeit bei der neuen Triangulierung und Polygonierung des Stadtgebietes von Darmstadt wurde Blaß im Jahre 1898 an das Wasserbauamt Worms versetzt, wo ihm am 12.07.1899 eine feste Stelle zugewiesen wurde. Seine Aufgabe bestand darin, die gerade begonnene Rheinstromvermessung im Wasserbaubezirk Worms zu Ende zu führen. Mit einem wissenschaftlich begründeten Antrag an die Abteilung Bauwesen im Hessischen Finanzministerium erhielt er 1902 die Genehmigung, das Sondernetz dieser „Rheinstromtriangulation“ an die benachbarten Dreieckspunkte 1. Ordnung der Königlich Preußischen Landesaufnahme anzuschließen, deren Richtungs-Abrisse und Koordinaten (ellipsoidische Koordinaten sowie rechtwinklig-sphärische Soldner-Koordinaten auf dem Bessel-Ellipsoid) 1898 veröffentlicht wurden und frei genutzt werden konnten.

Die Rheinstromtriangulation wurde zwischen 1903 und 1906 durchgeführt, wobei zahlreiche neue Dreieckspunkte 1. und 2. Ordnung bestimmt wurden. Sie bildete in der Provinz Rheinhessen gleichzeitig den Beginn der sog. „Neuen Hessischen Triangulation“. Blaß benutzte dabei die Preußischen Dreieckspunkte 1. Ordnung zwar als Anschlusspunkte, aber nicht deren publizierte „rechtwinklig-sphärische Soldner-Koordinaten“. Mit Blick auf die West-Ost-Ausdehnung des Großherzogtums erachtete er „ebene rechtwinklig-konforme Gauß'sche Koordinaten“ auf dem Bessel-Ellipsoid wegen ihrer geringeren Abbildungsverzerrungen als zweckmäßiger und führte daher ein neues konformes Koordinatensystem im Großherzogtum Hessen ein. Als Ursprung definierte Blaß die Stadtkirche von Darmstadt (preußische Bestimmung von 1898), als X-Achse den dazugehörigen Meridian. Mit Formeln und Tafeln, die Prof. Wilhelm Jordan (1842 – 1899) Ende des 19. Jahrhunderts entwickelt und veröffentlicht hat, konnte er die ellipsoidischen Koordinaten (Breite, Länge) der preußischen Anschlusspunkte in „sein“ neues konformes System Darmstadt (Kurzbezeichnung D) umrechnen.

In diesem neuen D-System fanden dann auch die Koordinatenberechnungen der ab 1903 ausgeführten Triangulationen statt. Die Konzeption mit der Beschreibung des angewandten Verfahrens (einschließlich der Formeln für die Richtungs- und Streckenreduktionen) hat Karl Blaß im November 1907 auf 8 Seiten handschriftlich niedergelegt (HLBG / Trigonometrisches Archiv / Akte 1903.20). Gleichzeitig hat er die Punkte 1. Ordnung der Königlich Preußischen Landestriangulation (u.a. Melibocus, Hexenberg, Wicker, Kalte Herberge) in das D-System (Nullpunkt: Darmstadt) umgerechnet.



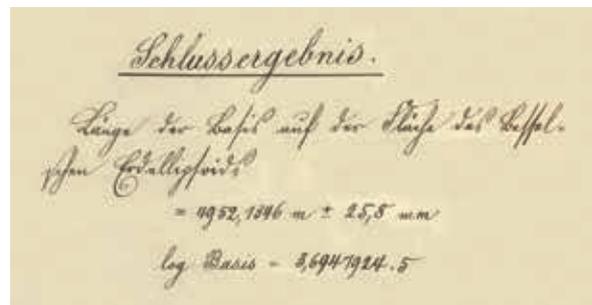
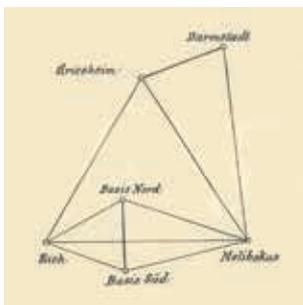
Verzeichnis der ebenen rechtwinkligen Koordinaten

Koordinaten	y	x
Nullpunkt Darmstadt	0,000	0,000
Königsberg I.	+ 2,228	+ 2,165
" II.	+ 2,920	+ 2,049
" III.	+ 2,899	+ 2,772
Melibocus I.	- 1224,210	- 16 215,282
Hexenberg	- 1434,819	- 16 312,256
Wicker I.	- 1473,427	- 16 314,427
" II.	- 1421,696	- 16 319,279
" III.	- 1425,182	- 16 312,847
" IV.	- 1436,910	- 16 315,945
Thurmknopf	- 1431,073	- 16 314,785
Thurmknopf	- 1424,855	- 16 319,505
Thurmknopf	- 1434,819	- 16 311,256
Thurmknopf	- 1436,910	- 16 318,427
Thurmknopf	- 1431,073	- 16 318,281
Thurmknopf	- 1431,073	- 16 311,888
Thurmknopf I.	- 1436,910	- 16 312,279
" II.	- 1426,784	- 16 312,910
" III.	- 1425,485	- 16 312,915
" IV.	- 1438,224	- 16 319,736
Thurmknopf	- 1437,572	- 16 312,677

Links ist die letzte Seite der von Karl Blaß beschriebenen Konzeption des D-Systems mit Datum und Unterschrift abgebildet. Rechts ist die erste Seite des Koordinatenverzeichnisses zu sehen, in dem Karl Blaß die ins ebene konforme D-System umgerechneten Preußischen Dreieckspunkte 1. Ordnung aufgelistet hat (Nullpunkt Darmstadt, lutherische Kirche, Thurmknopf, und Melibocus, Aussichtsturm, Knopf, jeweils mit Exzentren).

Karl Blaß eilte damit seiner Zeit weit voraus; die berühmte Publikation von Johann Heinrich Louis Krüger zur später so benannten „Gauß-Krüger-Abbildung“ erschien erst im Jahre 1912 ([6] Heckmann 2012) und die deutschlandweite Einführung von Gauß-Krüger-Koordinaten wurde bekanntlich erst 1923 durch den Beirat für das Vermessungswesen beschlossen.

Auch am Wasserbauamt Worms verfolgte Blaß konstant den Gedanken einer Neutriangulierung des großherzoglich-hessischen Staatsgebietes. 1907 verfasste er einen entsprechenden Bericht, gestützt auf eigene neuere Untersuchungen und Vergleiche mit Dreiecksnetzen anderer Länder. Im Jahr 1908 maß er bei Gernsheim eine rund 5 km lange Basis zur Prüfung seiner Rheinstromtriangulation und zur gleichzeitigen trigonometrischen Prüfung der Eckhardt-Schleiermacher'schen Basis von Darmstadt nach Griesheim aus dem Jahre 1808, auf der das alte hessische Landesnetz fußte. Die sehr gute Übereinstimmung mit der Basis von 1808 brachte den Beweis, dass die Unstimmigkeiten im alten Landesnetz nur auf dem ab 1809 angewandten sog. „Einschalteverfahren“ beruhten. Gleichermäßen wurde durch die Basismessung bei Gernsheim bestätigt, dass der aus dem Netz der Königlich Preußischen Landesaufnahme entnommene Maßstab im Rahmen der erwarteten Genauigkeit übereinstimmt.



Basisnetz bei Gernsheim von 1908 (links) mit dem von Karl Blaß dokumentierten Schlussergebnis (rechts)

Die Endpunkte der Basis bei Gernsheim sind örtlich noch erhalten. Daher wurde die Basislänge 2008 zum 100-jährigen Bestehen vom Hessischen Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG) mit modernen Messverfahren überprüft. Die Abweichung betrug lediglich 31 mm – die Basislänge war von Karl Blaß seinerzeit etwas zu kurz erhalten worden (siehe dazu auch [4] Heckmann/Will 2008 und [5] Heckmann/Heß/Müller/Will 2009).

Aufgrund der Blaß'schen Eingaben war die Großherzoglich-Hessische Regierung dann 1914 dem Gedanken der Neutriangulierung nähergetreten, konnte ihn aber wegen des 1. Weltkrieges (1914 – 1918) nicht durchführen.

Von 1909 bis 1920 war Blaß Vorsitzender des Vereins der Großherzoglichen Geometer 1. Klasse, für den er sich mit besonderem Engagement einsetzte. Ausgestattet mit großem Fachwissen und beflügelt durch ausgeprägte Zivilcourage hatte Blaß die Mängel im hessischen Vermessungswesen bloßgestellt, aber auch die Ziele zur Verbesserung klar aufgezeichnet. Er unterschied sich damit wesentlich von seinem Vorgänger Bergauer, der als beamteter Revisionsgeometer beim Katasteramt die Vereinsziele zurückhaltender vertrat bzw. vertreten musste.

Nach dem 1. Weltkrieg erfüllte sich auch das berufliche Lebenswerk von Karl Blaß. Er wurde im damaligen Volksstaat Hessen im Zuge der Neuorganisation des Vermessungswesens ab 1921 als Vermessungsrat und Leiter der Trigonometrischen Abteilung des Hessischen Landesvermessungsamtes nach Darmstadt berufen. Dort wurde sein sofortiger Antrag auf Erneuerung der Landestriangulation an das Hessische Finanzministerium genehmigt. Schrittweise und ohne große finanzielle Mittel wurde nun unter seiner Leitung das Werk vollendet, welches bereits 1910 hätte weitergeführt werden müssen. Dabei hat Karl Blaß im Zeitraum 1921 – 1928 in den ehemaligen Provinzen Oberhessen und Starkenburg die Zwischenpunkte 1. Ordnung und das Netz 2. Ordnung in „seiner“ Neuen Hessischen Triangulation weitgehend selbst beobachtet ([2] Heckmann 1985 Abschnitt 2.2).

Die Berechnung der Neuen Hessischen Triangulation erfolgte wie bei der Rheinstromtriangulation im konformen D-System. Nachdem der Beirat für das Vermessungswesen 1923 beschlossen hatte, deutschlandweit das Gauß-Krüger-Koordinatensystem einzuführen, entwickelte Karl Blaß ein Verfahren, mit dem die konformen D-Koordinaten auf einfache Weise in den 3. Meridianstreifen (Bezugsmeridian 9° östl. Greenwich) umgerechnet werden konnten. Diese Arbeiten erfolgten ab 1930 und konnten bereits 1933 abgeschlossen werden. Trotz der späten Inangriffnahme der Neutriangulierung war der damalige Volksstaat Hessen das erste deutsche Land, das seine Netze schon 1933 in den Rahmen des nachmaligen Reichsdreiecksnetzes einfügen konnte.

Mit Erreichen der Altersgrenze ging Blaß am 01.07.1933 in Pension. Es sollte ihm ein langer Lebensabend beschieden sein, in welchem ihm aber auch schwere Schicksalsschläge nicht erspart blieben. 1942 starb seine Lebensgefährtin, in den letzten Kriegstagen fiel sein Sohn und ab 1947 erlosch langsam sein Augenlicht. Am 6. Oktober 1958 verstarb Vermessungsrat i.R. Karl Blaß im Alter von 90 Jahren in Trautheim bei Darmstadt. Vertreter der hessischen Vermessungsverwaltung und die Darmstädter Kollegen, die den Erblindeten oft besucht hatten, gaben ihm das letzte Geleit.

Zum Abschluss sei erwähnt, dass der Verfasser in seiner beruflichen Tätigkeit mehrfache Berührungspunkte mit dem Wirken von Karl Blaß hatte (siehe Literaturhinweise). Seit 2007 leitet er das Dezernat Geodätischer Raumbezug im HLBG, das als Nachfolge-Organisationseinheit der Trigonometrischen Abteilung des Landesvermessungsamtes Darmstadt (deren Leiter Karl Blaß von 1921 – 1933 war) anzusehen ist. Aus dieser besonderen Perspektive ist Karl Blaß als herausragender hessischer Geodät zu würdigen, der die Reihe der weit bekannteren Protagonisten Christian Leonhard Philipp Eckhardt, Ludwig Johann Schleiermacher, Christian Ludwig Gerling und Friedrich Ludwig Wagner adäquat fortsetzt. Insofern ist es folgerichtig und konsequent, dass der DVW Hessen für diese fünf Persönlichkeiten auch eigene Gedenkstätten eingerichtet hat. Die „Basis bei Gernsheim“ (siehe auch unter <https://www.dvw.de/landesverein-hessen/16707/basis-gernsheim>.) ist dabei dem geodätischen Wirken von Karl Blaß gewidmet, der der Hessischen Landesvermessung Anfang des 20. Jahrhunderts wichtige Impulse gegeben hat.

Die HVBG gedenkt Karl Blaß zu dessen 150. Geburtstag in Ehren sowie mit Dank und Anerkennung ob seiner großen Verdienste für das Hessische Vermessungswesen.

## Literaturhinweise

- [1] Ohlemutz, Walter: Vermessungsrat i.R. Karl Blaß †. Mitteilungsblatt DVW Hessen Heft 2/1958 Seiten 3 – 4.
- [2] Heckmann, Bernhard: Diagnoseausgleichung des trigonometrischen Netzes II.O. und des Zwischennetzes I.O. in Hessen. DVW-Mitteilungen Hessen, Heft Nr. 2/1985, Seiten 11 – 36.
- [3] Rößling, Karlheinz: Die Geschichte des Katasters in Hessen-Darmstadt. DVW-Mitteilungen Hessen/Thüringen, Sonderheft Hessen Nr. 1/1996, Band 1, Seiten 656 – 657.
- [4] Heckmann, Bernhard / Will, Hans-Jürgen: Die Basismessungen in Südhessen vor 200 und 100 Jahren. DVW-Mitteilungen Hessen/Thüringen, Heft Nr. 1/2008, Seiten 2 – 15.
- [5] Heckmann, Bernhard / Heß, Daniel / Müller, Theodor / Will, Hans-Jürgen: Neues über die alten Basen in Südhessen. DVW-Mitteilungen Hessen/Thüringen, Heft Nr. 2/2009, Seiten 15 – 31.
- [6] Heckmann, Bernhard: Zwei 100. Geburtstage. Kurzbeitrag in DVW-Mitteilungen Hessen/Thüringen, Heft Nr. 2/2012, Seiten 24 – 25.

Bernhard Heckmann  
c/o HLBG – Dezernatsleiter Geodätischer Raumbezug

## Sturmtief „Friederike“ weht Geodäten auf Spuren von Krüger, Furtwängler und Gauß

Zwei Geodäten, die sich bereits seit guten 30 Jahren beruflich kennen und freundschaftlich und kollegial verbunden sind, wurden am Donnerstag, den 18. Januar 2018 bei der Rückreise vom Copernicus-Workshop der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover – bedingt durch die herrschende Wetterlage des Sturmtiefs „Friederike“ und der infolge damit verbundenen schlechter werdenden Verkehrsverhältnisse bei den Bahn- und Busverbindungen bis zum Totalstillstand – in dem beschaulichen südniedersächsischen Städtchen Elze, an der Leine im Landkreis Hildesheim gelegen, für mehrere Stunden aufgehalten. Die Stadt liegt westlich von Hildesheim am Nordrand des Niedersächsischen Berglandes mit Blick auf die Norddeutsche Tiefebene. Nun mag man möglicherweise denken: Na - kann doch jedem passieren! Doch was hat es mit dem Städtchen Elze auf sich? Das Städtchen Elze bietet durchaus einen Anlass, einmal einen „geodätischen Rück-Blick“ dahin zu werfen.

In Elze wurde nämlich der berühmte Mathematiker und Geodät Johann Heinrich Louis Krüger (\* 21.09.1857 – † 01.06.1923) geboren (gestorben ebenda). Dieser hatte nach der Aufarbeitung der geodätischen Aufzeichnungen von Carl Friedrich Gauß (\* 30.04.1777 – † 23.02.1855) seine Arbeit „Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene“ publiziert (Veröffentlichung des Königlich Preußischen Geodätischen Institutes zu Potsdam, Neue Folge Nr. 52, 1912). Dieses Werk bildete die technisch-wissenschaftliche Grundlage für das heutige Gauß-Krüger-Koordinatensystem, welches in Deutschland im Jahr 1923 für die Landesvermessung und 1927 für das Liegenschaftskataster eingeführt wurde.



Abb. 1: Johann Heinrich Louis Krüger

Quelle:

<http://geschichte.telegrafenberg.de/personen/600-2/>



Abb. 2: Grab des Louis Krüger in Elze

Quelle:

<http://www.w-volk.de/museum/grave38.htm>

Zur Person des Louis Krüger und zu seinem Wirken sei auf den Kurzbeitrag „Zwei 100. Geburtstage“ in den DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen, Heft 2/2012, Seiten 24 – 25, verwiesen, aus dem die nachfolgende Passage entnommen ist:

Louis Krüger hatte am Polytechnikum in Berlin ab 1877 Mathematik studiert und während dieser Zeit seine Leidenschaft für die Geodäsie entwickelt. 1883 wurde er in diesem Fachgebiet mit der Inaugural-Dissertation „Die geodätische Linie des Sphäroids und Untersuchung darüber, wenn dieselbe aufhört, die kürzeste zu sein“ promoviert.

1884 wurde er vom berühmten Generalleutnant Johann Jacob Baeyer (dem Begründer der Europäischen Gradmessung) beim Königlich Preussischen Geodätischen Institut in Berlin (wurde 1891/92 nach Potsdam verlegt) angestellt. Er begann dort als Assistent, wurde später Professor und Abteilungsleiter, danach Stellvertreter des damaligen Direktors Friedrich Robert Helmert und nach dessen Tod (1917) sogar geschäftsführender Direktor.

Im Auftrag der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen hat Louis Krüger ab 1903 den geodätischen Nachlass von Gauß gesichtet. Hieraus resultierte eine neue umfassende Darstellung der Gauß'schen Abbildung, die 1912 in seinem Werk „Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene“ publiziert wurde. Louis Krüger gebührt dabei der Verdienst, die Herleitung der bereits bekannten Gauß'schen Gebrauchsformeln von Grund auf nachvollzogen, erstmals vollständig dokumentiert und für bis zu 18° breite Meridianstreifen (d.h. für das Gebiet des damaligen deutschen Kaiserreiches) ausgedehnt zu haben. Beiden beteiligten Wissenschaftlern zur Ehre ist diese Methode später als Gauß-Krüger-Abbildung benannt worden.

**VERÖFFENTLICHUNG**  
**KÖNIGLICH PREUSZISCHEN GEODÄTISCHEN INSTITUTES**  
**NEUE FOLGE № 52**

**KONFORME ABBILDUNG**  
**DES ERDELLIPSOIDS IN DER EBENE**

VON

**PROF. DR. L. KRÜGER**  
ABTEILUNGSVORSTANDER IM KÖNIGL. PREUSZISCHEN GEODÄTISCHEN INSTITUT



POTSDAM

DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER IN LEIPZIG

1912

Abb. 3: Titelblatt der Publikation von Louis Krüger zur konformen Abbildung aus dem Jahr 1912

Die Stadt Elze ist übrigens auch der Geburtsort einer weiteren bekannten Persönlichkeit des deutschen Vermessungswesens, und zwar von Philipp Friedrich Pius Furtwängler (\* 21.04.1869 – † 19.05.1940), siehe dazu: [http://www.biographien.ac.at/oebl/oebl\\_F/Furtwaengler\\_Philipp-Friedrich-Pius\\_1869\\_1940.xml](http://www.biographien.ac.at/oebl/oebl_F/Furtwaengler_Philipp-Friedrich-Pius_1869_1940.xml) und [https://de.wikipedia.org/wiki/Philipp\\_Furtwängler\\_\(Mathematiker\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Philipp_Furtwängler_(Mathematiker)). Philipp Furtwängler hat von 1898 – 1904 als Assistent am Geodätischen Institut in Potsdam gemeinsam mit Friedrich Jacob Kühnen (\* 12.05.1858 – † 08.01.1940) die ersten Bestimmungen des Absolutschwerewertes mittels Reversionspendeln durchgeführt. Das Endresultat lautete  $9,81274 \text{ m/s}^2$  und bezog sich auf den Absolutpfeiler SO im Pendelsaal. Dieses Ergebnis führte zur Etablierung des Potsdamer Schweresystems und wurde von 1909 bis 1971 auch als Internationaler Bezugswert genutzt.

Detailliertere Informationen dazu findet man im Kolloquiumsvortrag von Joachim Höpfner vom 22.05.2008 am GFZ Potsdam „Absolute Bestimmung der Schwere mit Reversionspendeln in Potsdam 1898 – 1904 und 1968 – 1969“, der im Internet unter folgender Adresse verfügbar ist: [http://bib.gfz-potsdam.de/pub/hoep/absolute\\_bestimmung\\_der\\_schwere\\_mit\\_reversionspendeln\\_hoepfner.pdf](http://bib.gfz-potsdam.de/pub/hoep/absolute_bestimmung_der_schwere_mit_reversionspendeln_hoepfner.pdf). Unter dem gleichen Titel ist von Joachim Höpfner auch ein Fachbeitrag bei der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie, Jahresschrift 2012, Bd. 51, S. 101-114, erschienen.

Darüber hinaus hat sich Furtwängler auch mit Schweremessungen in Schlesien und im Harz beschäftigt sowie Präzisionsnivelements an der Ostseeküste zur Kontrolle der dortigen Pegel vorgenommen. Als eine Außergewöhnlichkeit zu dieser Zeit ist zu bemerken, dass Furtwängler – ohne sich je habilitiert zu haben – ab 1904 Vorlesungen für Landvermesser an der Preußischen Landwirtschaftlichen Akademie in (Bonn-)Poppelsdorf hielt. Ab 1907 findet er sich als Professor für Mathematik an der TH in Aachen wieder, kehrt allerdings 1910 wieder als Professor für Mathematik zurück an die Preußische Landwirtschaftliche Akademie in (Bonn-)Poppelsdorf und nimmt gleichzeitig einen Lehrauftrag für Angewandte Mathematik an der Universität Bonn wahr. 1912 wechselte er als Ordinarius für Mathematik an die Universität Wien; seine Hochschullaufbahn musste er 1937 aus gesundheitlichen Gründen beenden. Durch eine Krankheit war Furtwängler vom Hals abwärts gelähmt. Er musste in den Hörsaal getragen werden und hielt seine Vorlesungen ohne Manuskript vom Rollstuhl aus. Zu seinen zahlreichen Schülern gehörte auch der bedeutende österreichisch-amerikanische Mathematiker, Philosoph und Logiker Kurt Gödel, der Furtwänglers Vorlesungen später als die besten bezeichnete, die er je gehört hatte. Nach Ablauf des Wintersemesters 1937/38 trat Furtwängler endgültig in den Ruhestand und verschied im Jahre 1940 an den Folgen eines Schlaganfalles.

Professor Furtwängler gehört zu den bedeutendsten Zahlentheoretikern. Zwei vom bekannten deutschen Mathematiker David Hilbert (\* 23.01.1862 – † 14.02.1943) formulierte mathematische Fragestellungen beschäftigten Furtwängler über 30 Jahre lang: der Beweis der quadratischen Reziprozitätsgesetze in algebraischen Zahlkörpern und jener der Existenz von Klassenkörpern. Berühmt wurde Furtwängler jedoch 1928 mit dem allgemeinen Beweis des Hauptidealsatzes, wobei er allerdings auf Vorarbeiten von Emil Artin zurückgreifen konnte. Vielleicht ist auch den mathematisch interessierten Berufskolleginnen und -kollegen noch das sogenannte „Furtwängler’sche Kriterium“ zum berühmten „Großen Fermat’schen Satz“ bekannt, welches in einer möglicherweise länger zurück liegenden Mathematik-Vorlesung (Reihenlehre) im Rahmen der eigenen Ausbildung behandelt wurde. Zum „Fermat’schen Satz“, der erst 1994 durch Andrew Wiles bewiesen werden konnte, sei noch auf den Beitrag „Zum 350. Todestag von Pierre de Fermat (1607 - 1665)“ in den DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen, Heft 1/2015, Seiten 29 – 33, verwiesen.

Die Stadt Elze war am 18.01.2018 allerdings noch nicht die Endstation der beiden „vom Sturmtief Friederike verwehten“ Geodäten. Ein Schienenersatzverkehr (d.h. ein von der Deutschen Bahn gecharterter Reisebus) brachte sie am Abend noch bis nach Göttingen, wo sie im Bahnhof in einem „Hotelzug“ übernachteten und erst am frühen Morgen des 19.01.2018 ihre Weiterreise nach Thüringen bzw. nach Hessen antreten konnten.

Mit der Universitätsstadt Göttingen war natürlich das Bindeglied von Louis Krüger zu Carl Friedrich Gauß hergestellt, dem zweiten Namensgeber der Gauß-Krüger-Abbildung bzw. der Gauß-Krüger-Koordinaten. Göttingen war bekanntlich die Hauptwirkungsstätte von Gauß. Er studierte dort von 1795 bis 1798 an der Georg-August-Universität. Im Jahr 1807 wurde der Mathematiker, Astronom und Physiker Gauß im Alter von nur 30 Jahren als Professor an dieselbe Universität berufen und war erster Direktor der damals neuen Göttinger Sternwarte. Dort forschte er bis zu seinem Tod auf den Gebieten der Mathematik, der Astronomie, der Physik, der Geodäsie und der Geophysik. Sein Name ist in der Geodäsie mit vielen Begriffen verbunden, neben der bereits genannten Gauß-Krüger-Abbildung und den Gauß-Krüger-Koordinaten sind insbesondere der Gauß'sche Krümmungsradius, die Gauß'sche Normalverteilung, das Gauß-Markov-Modell und der Gauß'sche Algorithmus in der Ausgleichsrechnung zu nennen (siehe auch Beitrag „Carl Friedrich Gauß – Genie, Gigant, Titan“ von Dieter Kertscher in zfv 2005, Heft 6, Seiten 372 – 378). Die praktische Geodäsie hat ihm zudem die Erfindung des Heliotrops zu verdanken, mit dem bei Triangulationen weit entfernte Zielpunkte signalisiert wurden.



Abb. 4: Carl Friedrich Gauß  
Quelle: HLBG



Abb. 5: Göttinger Sternwarte (entstanden 1803 – 1816)  
Quelle:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sternwarte\\_goettingen.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sternwarte_goettingen.jpg)

Die „neue“ Göttinger Sternwarte war u.a. der Fundamentalpunkt für die kurhessische Triangulation, die sein Schüler Christian Ludwig Gerling (\* 10.07.1788 – † 15.01.1864) aufgebaut hat. Für weitergehende Informationen darf wieder auf Beiträge in den DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen verwiesen werden, und zwar auf Heft 1/2012 Seiten 2 – 23, Heft 1/2014 Seiten 16 – 25 sowie Heft 2/2016 Seiten 2 – 20.

Damit soll der „geodätische Rückblick“ auf eine denkwürdige Dienstreise am 18.01.2018 von Hannover zurück nach Thüringen bzw. Hessen beendet werden. Der durch das Sturmtief „Friederike“ bundesweit lahmgelegte Bahnverkehr hat dafür gesorgt, dass der gemeinsame stundenzehrende Aufenthalt im Bahnhof Elze sowie die spätere Hotelzug-Übernachtung im Bahnhof Göttingen bei beiden Verfassern die Erinnerungen an drei große Protagonisten ihres Metiers – an Louis Krüger, Philipp Furtwängler und Carl Friedrich Gauß – auf unerwartete Weise aufgefrischt hat.

Franz-Josef Gros, Neustadt (Westerwald) / Erfurt und  
Bernhard Heckmann, Niedernhausen / Wiesbaden

## Tag des Grenzsteins 2018 - Die Vermessung von Landesgrenzen im 19. Jahrhundert

Am bisher kältesten Tag des Jahres lauschten am Sonntag, den 25. Februar 2018, im historischen Jagdsaal des Forsthauses Willrode anlässlich des traditionellen Tags des Grenzsteins etwa 60 interessierte Gäste dem Vortrag „Die Vermessung von Landesgrenzen im 19. Jahrhundert“ von Nick Burghardt und Eric Hiltcher. Zu dieser Veranstaltung hatten das Forstamt Erfurt-Willrode und sein Förderverein sowie der Deutsche Verein für Vermessungswesen (DVW) – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement – Landesverein Thüringen e.V. eingeladen.

In Anbetracht der Tatsache, dass die Thüringer Landesregierung das technische Referendariat in der Laufbahn des höheren technischen Dienstes der Fachgebiete Architektur, Städtebau sowie Geodäsie und Geoinformation abschaffen will, gehören die beiden Referenten des Vortrages als Vermessungsreferendare im Landesamt für Vermessung und Geoinformation einer vermutlich aussterbenden Spezies an.

Die Vortragenden hatten sich die Frage gestellt: „Wie kann man die Landesgrenze zwischen dem Freistaat Thüringen und dem Land Sachsen-Anhalt wiederherstellen, wenn als Prämisse gesetzt ist, Ressourcen und Zeit zu sparen?“ Im Landesarchiv Thüringen, Hauptstaatsarchiv Weimar, war man – einem Hinweis von Herrn Zimmányi folgend – fündig geworden und auf ein Grenzvermessungs-Register mit den dazugehörigen Grenzkarten gestoßen. Die 1287 Dokumente aus dem Bestand des ehemaligen Neumessungsamtes Weimar liegen dort gebunden in analoger Form vor.

Die Landesgrenze zwischen dem Freistaat Thüringen und dem Land Sachsen-Anhalt im Zuständigkeitsbereich des Katasterbereiches Erfurt hat zu großen Teilen ihren historischen Ursprung in der ehemaligen Staatsgrenze zwischen dem Königreich Preußen und dem Großherzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Überblick der Landesgrenze Thüringen – Sachsen-Anhalt im Zuständigkeitsbereich des KB Erfurt

Im Wesentlichen besteht das Grenzvermessungs-Register aus dem gebundenem Grenzvermessungs-Register (technischer Nachweis) und der dazugehörigen Grenzkarte (mit der rechtlichen Anerkennung). Es bildet den vollständigen Nachweis über alle Grenzpunkte der historischen Landesgrenzen des Großherzogtums Sachsen-Weimar-Eisenach und umfasst neben der Anerkennung und den Karten zum Grenzverlauf im Maßstab 1 : 2500 auch das Aufmaß der Landesgrenze und spätere Fortführungen.

Das vorgefundene Grenzvermessungs-Register von 1839/40 ist die staatsvertragliche Einigung zwischen dem Königreich Preußen und dem Großherzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach in Form eines rechtlichen und technischen Nachweises. Die einzelnen Messergebnisse und Dokumentationen wurden dabei – wie aus der Abbildung 2 ersichtlich – stets von beiden Seiten kontrolliert und unterschrieben.

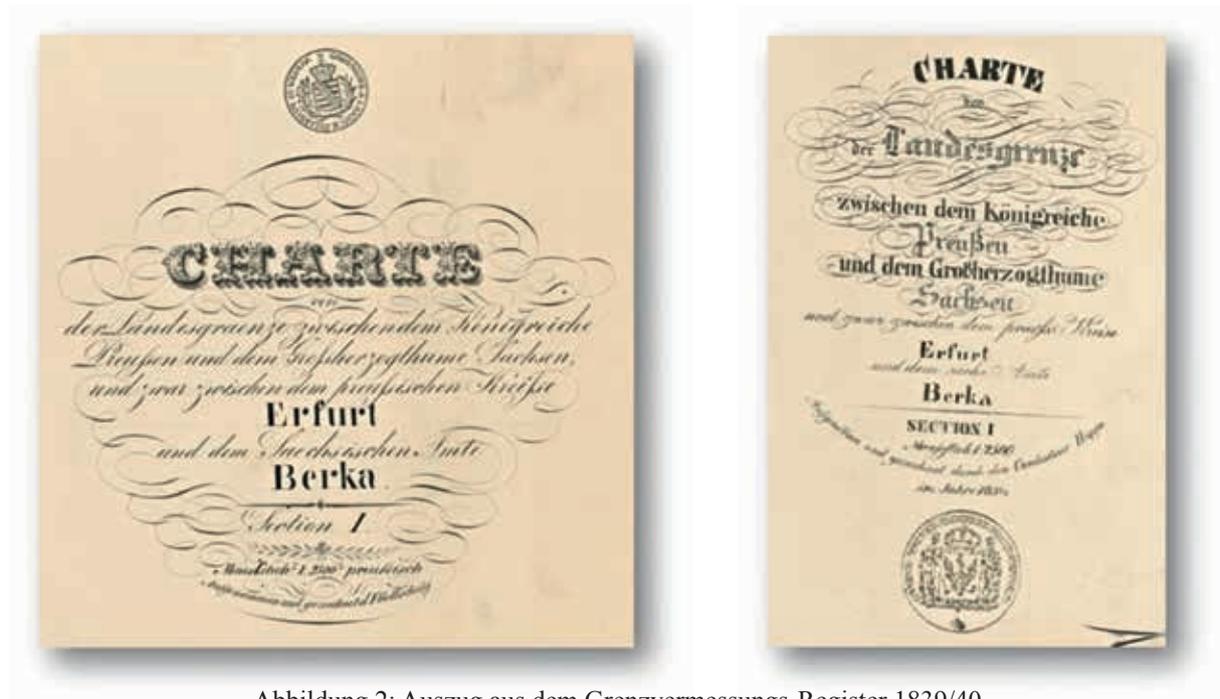


Abbildung 2: Auszug aus dem Grenzvermessungs-Register 1839/40

Konkret wurde durch die Referenten im Rahmen ihrer Ausbildung der historische Nachweis eines Bussolenzuges aus dem Grenzvermessungs-Register untersucht, der die Grenze zwischen dem Großherzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach und dem Königreich Preußen beschreibt. Auf einer Länge von ca. 33 km, die mit der heutigen Grenze des Freistaat Thüringens zum Land Sachsen-Anhalt in der Zuständigkeit des Katasterbereichs Erfurt übereinstimmt, liegen derzeit etwa 700 Datensätze vor, die bereits digital erfasst und kontrolliert worden sind. Abbildung 3 zeigt den Sektionsstein Nr. I aus dem Bereich Willrode, wo 1839 mit der Bussolenmessung begonnen wurde.



Abbildung 3: Sektionsstein I, ein Dreierherrenstein aus dem Bereich Willrode

Dem breiten Publikum von 0 bis 80 Jahren wurden höchst anschaulich die technischen Grundlagen des damaligen Aufmaßes mittels Bussolenzug vorgestellt. Über einem Landesgrenzstein stehend (Station) wurden bei diesem Messverfahren der aufspannende Winkel zu den benachbarten Landesgrenzsteinen mithilfe einer Bussole sowie die Strecke durch eine Messkette gemessen (siehe Abbildung 4).

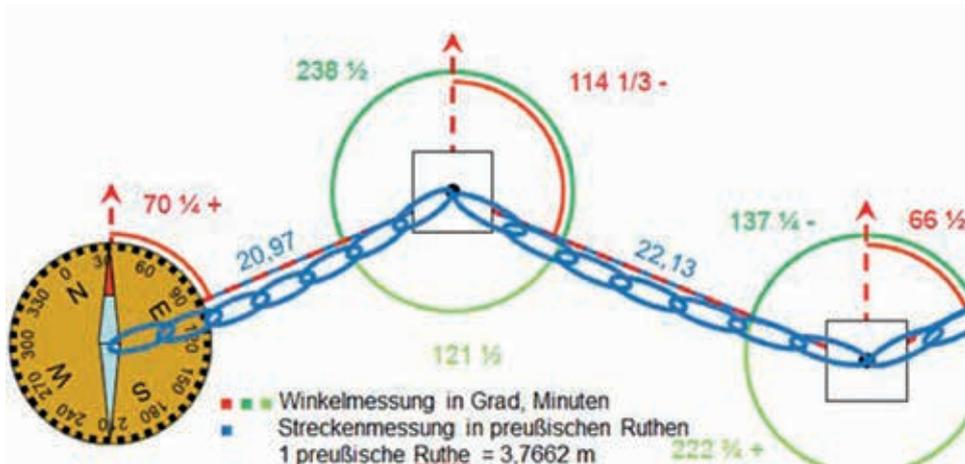


Abbildung 4: Messmethoden im 19. Jahrhundert

Um eine belastbare Aussage über die Verwendbarkeit des Bussolenzuges in Form einer Genauigkeitsabschätzung zu treffen, wurde auf die Fehlereinflüsse in dem damals gemessenen Zug eingegangen. Grundsätzlich ist es sinnvoll, für den Punktlagefehler (P) lediglich den Querfehler (Q) und den Längsfehler (L) zu betrachten (Abbildung 5). Weitere Fehlereinflüsse sind nachrangig und deshalb zu vernachlässigen.

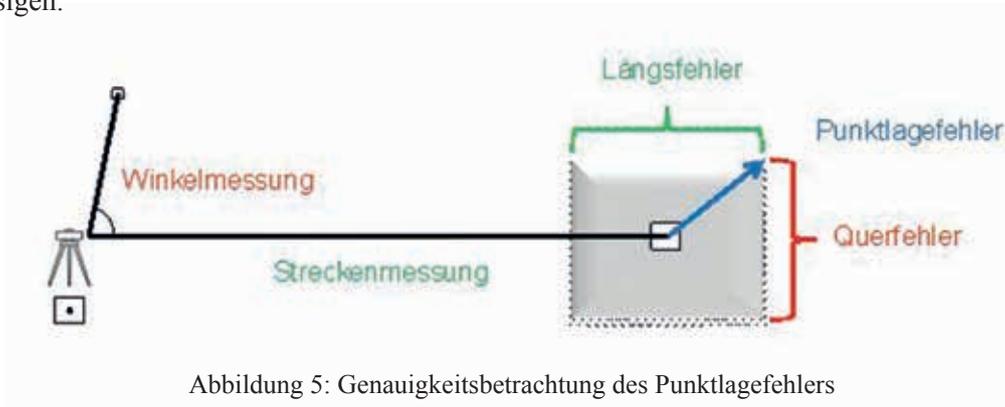


Abbildung 5: Genauigkeitsbetrachtung des Punktlagefehlers

Das Grenzvermessungs-Register 1839/40 und die damit einhergehende Landesgrenzvermessung unter Verwendung eines Bussolenzuges bilden die geometrische Eigenschaft und Form der Landesgrenze eindeutig ab und erwiesen sich mit einer Genauigkeit von  $\leq 0,15$  m über benachbarte Grenzsteine genauer als im Vorfeld vermutet. Ein aufgezeigter Vergleich zwischen der zu erwartenden und der erzielten Genauigkeit beweist das deutlich.

Die örtlich nach fast 180 Jahren nachgewiesene relativ hohe Genauigkeit des untersuchten Bussolenzuges aus dem Grenzvermessungs-Register von 1839/40 bietet die Möglichkeit, Abschnitte der Landesgrenze – beispielsweise die auf 33 Kilometer im Zuständigkeitsbereich des Katasterbereiches Erfurt übereinstimmende Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt – mit vergleichsweise geringem Aufwand von Zeit und Personal rechnerisch zu bestimmen sowie im Liegenschaftskataster als UTM-Koordinaten mit Dezimetergenauigkeit nachzuweisen.

Gerd Müller, Berlstedt

## Buchbesprechungen

Manfred Bauer

### Vermessung und Ortung mit Satelliten

Globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) und andere satellitengestützte Navigationssysteme

7., neu bearbeitete und erweiterte Auflage 2018. 566 Seiten, 170 x 240 mm, Broschur.  
Preis 66,00 EUR (Buch oder E-Book) bzw. 92,40 EUR (Kombi). Wichmann, eine Marke der  
VDE VERLAG GMBH, Berlin und Offenbach, www.vde-verlag.de. ISBN 978-3-87907-634-5 (Buch)  
bzw. 978-3-87907-635-2 (E-Book).

Im Jahr 1989 erschien die 1. Auflage dieses heutigen Standardwerkes mit einem Umfang von ca. 260 Seiten. 2011 wurde die 6. Auflage mit 480 Seiten herausgegeben, die der Rezensent in den DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen Heft 1/2012 auf den Seiten 40/41 besprochen hatte. Die vorliegende 7. Auflage ist also erneut angewachsen. Dies zeigt, dass die Thematik „Satellitenvermessung“ weiterhin eine hohe Dynamik besitzt. Die inhaltliche Gliederung gibt einen sehr guten Überblick über das breite Spektrum der aktuell behandelten Fachmaterie:

1. Einführung, u.a. mit den Abschnitten „Vermessung ohne Satelliten“, „Überblick über die Erdmessung mit Satelliten“, „Geodätische Referenzsysteme – das Geodätische Datum“ und „Grundprinzipien moderner GNSS-Ortung“
2. Theoretische Grundlagen, u.a. mit den Abschnitten „Satellitenbahn“, „Koordinatensysteme“, „Koordinatentransformationen“, „Überführung ellipsoidischer Höhen in Gebrauchshöhen“, „Zeitsysteme“, „Elektromagnetische Signale der GNSS“ und „Genauigkeitsmaße“
3. Arbeitsweise und Systemcharakteristiken
4. Verwundbarkeit der GNSS-Signale
5. GPS – das US-amerikanische GNSS
6. GLONASS – das russische GNSS
7. BDS – das chinesische GNSS
8. Galileo – das europäische GNSS
9. NAVIC – das indische regionale Navigationssatellitensystem
10. Erweiterungssysteme (u.a. das europäische EGNOS)
11. Andere satellitengestützte Ortungssysteme (u.a. das französische DORIS)
12. Vermessung mit Satelliten in der Praxis
13. Ortung mit Satelliten in der Praxis

Danach folgen ein in 10 Teile gegliederter Anhang (Buchstaben A bis J), ein kleines geodätisches Glossar sowie ein Abkürzungs-, ein Literatur- und ein Stichwortverzeichnis.

Gegenüber der 6. Auflage ist das Kapitel „Verwundbarkeit der GNSS-Signale“ mit 28 Seiten Umfang neu hinzugekommen. Zudem wurde das bisherige Kapitel „Vermessung und Ortung mit Satelliten in der Praxis“ in zwei getrennte Kapitel aufgeteilt. Der Autor erläutert dazu, dass der entscheidende Unterschied zwischen Vermessung und Ortung darin besteht, dass bei der Vermessung die zu erfassenden Punkte in der Regel mit der Erdoberfläche fest verbunden sind (bzw. sich bezüglich des Erdkörpers in Ruhelage befinden), während bei der Ortung momentane Koordinaten eines in Bezug zum Erdkörper sich bewegenden Punktes gesucht werden.

Der Themenbereich „Vermessung und Ortung mit Satelliten“ wird inhaltlich wiederum vollständig abgedeckt und in gut verständlicher Weise dargestellt. Das Buch ist systematisch-sachlogisch aufgebaut und zweckmäßig gegliedert. Die Texte werden durch zahlreiche Grafiken illustriert, die nun komplett farbig gestaltet sind und mit denen die tlw. komplexe Materie in anschaulicher Weise zusätzlich erläutert wird. Um den Umfang des Buches nicht zu sprengen, werden vielerorts Hinweise zu weiterführenden Literaturquellen gegeben, wo der interessierte Leser bei speziellerem Bedarf sein Wissen vertiefen kann.

Die Bereiche, die aus Sicht des amtlichen geodätischen Raumbezugs von besonderem Interesse sind, werden noch etwas näher betrachtet und nachfolgend kommentiert.

Kapitel 1 beinhaltet eine gelungene kompakte Darstellung der für das Verständnis erforderlichen geodätischen Grundlagen. Abschnitt 1.4 enthält dabei eine sehr gute Beschreibung der Referenzsysteme der Geodäsie.

Abschnitt 3.6 behandelt die Präzise GNSS-Positionierung. Sie wird unterschieden in die Differenzielle Positionierung (3.6.1 – 3.6.3) und in die Absolute Positionierung mittels Precise Point Positioning (PPP) in 3.6.4. Dort wird u.a. erwähnt, dass PPP seit einiger Zeit in Echtzeit ausgeführt werden kann und dass neben den GPS-Signalen auch die Signale von GLONASS, Galileo und BDS unter Verwendung von je drei Frequenzen ausgewertet werden können. Dies klingt ausgesprochen optimistisch, doch später in Abschnitt 12.6 wird dieser Eindruck wieder relativiert: die Entwicklung des PPP-Verfahrens ist noch nicht abgeschlossen, nach max. 2 h Beobachtungszeit kann man seine Position in der ITRF-Realisierung der Satellitenbahndaten 1 - 2 cm genau erhalten, die Auswertung ist sowohl in Echtzeit als auch im Postprocessing mittels kostenfreier PPP-Dienste möglich. Praktische Anwendung findet dieses Verfahren bereits in Kanada. In Deutschland wird die PPP-Entwicklung seit längerem aufmerksam beobachtet, weil die Broadcast-Fähigkeit zukünftig interessante Möglichkeiten eröffnen könnte. Zurzeit befindet man sich allerdings noch in der Testphase. Zum besprochenen Werk sei am Rande angemerkt, dass die englischen Begriffe für den Beobachtungsraum (OSR = Observation Space Representation) und für den Zustandsraum (SSR = State Space Representation) nicht korrekt wiedergegeben werden, auch nicht im Abkürzungsverzeichnis.

Im neuen Kapitel 4 „Verwundbarkeit der GNSS-Signale“ wird dargestellt, dass es relativ einfach ist, die GNSS-Signale zu stören. Es ist allerdings sehr kompliziert, die GNSS-Signale so zu verfälschen, dass man falsche Positionen erhält. Insofern kann für die Praxis mitgenommen werden, dass die Störung von GNSS-Signalen im Regelfall zu keinem und nicht zu einem falschen Positionierungsergebnis führt.

Kapitel 12 beinhaltet die Vermessung mit Satelliten in der Praxis. Leider werden immer noch ältere Konzepte und Ansätze aus den 1990er und frühen 2000er Jahren dargestellt, die in Deutschland durch die hochgenauen Echtzeit-Positionierungsdienste seit rund 15 Jahren keine praktische Bedeutung mehr haben (was bereits 2011 bei der Rezension der 6. Auflage bemängelt wurde). Ebenso sind Aussagen zu hoheitlichen Vermessungen, die in ungenaue historisch gewachsene Festpunktfelder eingezwängt werden müssen, bereits seit langem überholt. Deshalb kommt auch dem Nachbarschaftsprinzip bei satellitengestützten Punktbestimmungen im ETRS89/UTM, z.B. mittels SAPOS®-HEPS, keine Bedeutung mehr zu.

Im Anhang A wird der integrierte geodätische Raumbezug 2016 auf der Basis der „Rili-RB-AdV Version 3.0 vom 16.05.2017“ kurz dargestellt, ohne die Richtlinie selbst zu nennen. Im Anhang I wird unter I.3.4.2 erwähnt, dass die Antennen des Echtzeitpositionierungsdienstes „VRS Now“ der Firma Trimble im amtlichen Koordinatenrahmen ETRS89 koordiniert sind. Diese Aussage ist zumindest grob missverständlich, denn die firmeneigene Realisierung des ETRS89 von Trimble ist keinesfalls mit der amtlichen Realisierung ETRS89/DREF91 (R 2016) des integrierten geodätischen Raumbezugs in Deutschland identisch. Satellitengestützte Positionsbestimmungen im amtlichen geodätischen Bezugsrahmen sind bekanntlich nur mittels SAPOS® möglich.

Doch diese letzten Anmerkungen können den überaus positiven Gesamteindruck des Buches in keiner Weise schmälern, zumal sie nur wenige einzelne Abschnitte betreffen. Zusammenfassend darf dem Autor Manfred Bauer attestiert werden, dass es ihm mit dem vorliegenden Band wiederum hervorragend gelungen ist, den breiten Themenkomplex „Vermessung und Ortung mit Satelliten“ einschließlich der dazugehörigen geodätischen Grundlagen vollständig, in kompakter Form und gut verständlich darzustellen. Das Buch gilt in diesem Segment seit vielen Jahren zu Recht als Standardwerk; es ist nicht nur als Lehrmaterial für Studierende, sondern auch als Nachschlagewerk für Praktiker in sehr weiten Teilen bestens geeignet. Dazu leisten auch das „kleine geodätische Glossar“ und das umfangreiche Abkürzungsverzeichnis wertvolle Hilfestellungen.

Bernhard Heckmann, Wiesbaden  
c/o Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation  
Dezernatsleiter Geodätischer Raumbezug

Luhmann, Thomas

## **Nahbereichsphotogrammetrie**

Grundlagen - Methoden - Beispiele

4. Auflage 2018, 783 Seiten, Festeinband, Preis 96,00 EUR (Buch / E-Book) bzw. 134,40 EUR (Kombination). VDE Verlag GmbH Berlin. ISBN 978-3-87907-640-6 (Buch).

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Buches im Jahre 2000 ist es das Standardwerk im deutschsprachigen Bereich zum Thema Nahbereichsphotogrammetrie geworden. Es gibt inzwischen auch eine englisch- und eine russischsprachige Fassung. Nach der dritten Auflage im Jahre 2010 ist jetzt die vierte, neu bearbeitete und erweiterte Auflage erschienen.

Die preiswerte Verfügbarkeit leistungsfähiger Digitalkameras und der preiswerte Zugang zu entsprechender Software haben in der letzten Zeit dazu geführt, dass immer mehr Personen aus dem geodätischen und insbesondere dem nichtgeodätischen Bereich photogrammetrische Verfahren im Nahbereich einsetzen. Vor allem die Structure-from-Motion-Verfahren, die weitestgehend ohne Passpunkte auskommen, haben hier für viele neue Anwendungen und Anwender gesorgt.

Die neuesten Entwicklungen in den Bereichen der Aufnahmetechnik, der digitalen Bildanalyse, der Messaufgaben und der Messsysteme wurden in die aktuelle Auflage eingearbeitet. Das betrifft auch die Anwendungsbeispiele.

Das Buch gliedert sich in die folgenden Kapitel:

1. Einführung (25 Seiten)
2. Mathematische Grundlagen (87 Seiten)
3. Aufnahmetechnik (134 Seiten)
4. Analytische Auswerteverfahren (142 Seiten)
5. Digitale Bildanalyse (121 Seiten)
6. Messaufgaben und Messsysteme (81 Seiten)
7. Projektplanung und Optimierung (49 Seiten)
8. Anwendungsbeispiele (56 Seiten)
9. Literaturverzeichnis (42 Seiten)

Aus den jeweils angegebenen Seitenzahlen kann man den Umfang und die fachliche Breite erahnen.

Auf der zum Buch gehörenden Internetseite [www.nahbereichsphotogrammetrie.de](http://www.nahbereichsphotogrammetrie.de) findet man begleitendes Material sowie Errata zu den älteren Auflagen als Download. Für jemanden, der sich für das Buch interessiert, bietet die Internetseite ebenfalls ein vollständiges Inhaltsverzeichnis mit allen Unterabschnitten.

Das Buch ist leicht verständlich geschrieben und die relativ vielen Abbildungen sind von sehr guter Qualität. Die Fotos, Zeichnungen und Diagramme tragen sehr zu der guten Verständlichkeit bei.

Trotz seines großen Umfangs und der fachlichen Breite kann das Buch natürlich nicht alle Aspekte in voller Tiefe behandeln, so dass oftmals der Wunsch nach weiteren Informationen entsteht. Bei besonderem Interesse muss dann auf entsprechende weitere Fachliteratur zurück gegriffen werden.

In dem abschließenden umfangreichen Literaturverzeichnis sind die Literaturangaben jeweils nach den Kapiteln des Buches und der weiteren Unterabschnitte sortiert. Dieses erlaubt eine leichtere Zuordnung zu den entsprechenden Themen bzw. erleichtert die Suche nach weiterer Spezialliteratur. Die dabei vorgenommene Trennung in Lehrbücher und Monografien sowie weitere Literatur ist nicht so ganz ersichtlich, da einige Lehrbücher auch noch einmal unter der weiteren Literatur aufgeführt sind. Bei der Aktualisierung ist leider verpasst worden, dass es von einigen Lehrbüchern inzwischen auch neuere Auflagen gibt.

Das Buch ist eigentlich für jeden, der sich mit dem Thema Nahbereichsphotogrammetrie beschäftigt, ein "Muss".

Dr. Rainer Fletling, Universität Kassel  
Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen

Hartmut Heinemann

### **Barocke Kartenkunst am Mittelrhein**

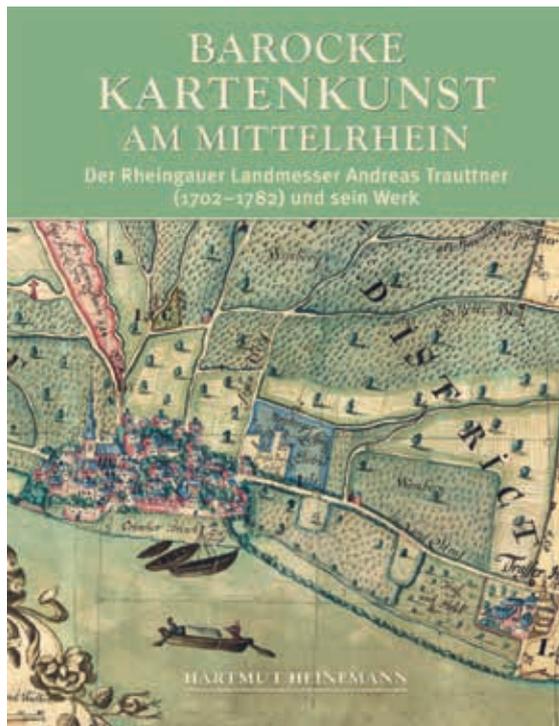
Der Rheingauer Landmesser Andreas Trauttner (1702–1782) und sein Werk

316 Seiten, 2017, Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Nassau, Band 89, gebunden, Selbstverlag, Wiesbaden, 48,00 EUR. ISBN 978-3-930221-36-3.

Andreas Trauttner, geboren 1702 in Heusenstamm bei Offenbach, lebte in Rüdesheim und arbeitete von 1739 bis zu seinem Tod im Jahr 1782 als amtlich bestellter Geometer und Landmesser in Kurmainz. Die fachliche Prüfung, Vereidigung und Tätigkeit als „Geschwornen Kurfürstlich Mainzischer Geometer“ entspricht dem heutigen Öffentlich bestellten Vermessungsingenieur (ÖbVI). Seine ausgeprägte Fähigkeit, die Vermessungsergebnisse in anschauliche und repräsentative Kartenbilder umzusetzen, verschaffte ihm Aufträge weit über die heimische Region hinaus und hob ihn von seinen zahlreichen Berufskollegen ab. So schuf Trauttner neben seiner Arbeit als Feldmesser vor allem großformatige Prachtkarten der Orte im Rheingau und ihrer Gemarkungen, der Rheingauer Wälder mit dem bekannten Rheingauer Gebück und der Eberbacher Klosterhöfe beiderseits des Rheins, aber auch Karten von Bingen und der Nahegegend. In Verbindung mit seiner schriftkünstlerischen Begabung und der Beherrschung der Wappenmalerei entstanden meisterhafte Gesamtkompositionen als barocke Kunstwerke von großem ästhetischen Wert. Wie im Vorwort des Buches hervorgehoben wird, kann Trauttner daher als der bedeutendste Kartenmaler am Mittelrhein in der Zeit des Spätbarocks bezeichnet werden. Es ist als Glücksfall anzusehen, dass über 80 Karten seines Schaffens bis heute erhalten geblieben sind.

Diesem Gesamtwerk widmet sich Hartmut Heinemann. Der Autor ist als Historiker und Archivar seit langem in der Region am Mittelrhein tätig und hat in fast zwei Jahrzehnte langer Forschungsarbeit die Karten und neun Atlanten (zeittypische Lagerbücher zur Erfassung des Grundbesitzes einzelner Güter) von Andreas Trauttner in Archiven und aus Privatbesitz zusammengetragen. Die Arbeiten Trauttners umfassen sowohl großflächige und ausgesprochen kunstvolle Karten als auch schlichtere Pläne und Arbeitszeichnungen für die alltägliche Nutzung mit zum Teil deutlichen Gebrauchsspuren.

Der nun vorliegende Bild- und Textband stellt eine überaus gelungene Präsentation aller Karten Trauttners in großformatiger Wiedergabe dar und umfasst mit den vielen Detailvergrößerungen mehr als 500 Farbabbildungen. Ein Teil der Karten war bereits bekannt, andere werden jedoch erstmals vorgestellt und beschrieben. Der besondere Wert der Dokumentation liegt in der Zusammenstellung des Gesamtwerks von Andreas Trauttner, auch wenn in Anbetracht der immensen Schaffenskraft des Geodäten und Kartenkünstlers davon auszugehen ist, dass vereinzelt noch weitere Karten unerkannt in Archiven schlummern. Eine Biografie (S. 1–26) und eine chronologische Wiedergabe seiner Werke im Anhang (S. 280–292) runden die Gesamtdarstellung ab. Gerade die biografischen Ausführungen zu Beginn des Buches ermöglichen einen leichten Zugang zum außergewöhnlichen Leben und Werk Trauttners.



Die Wiedergabe der Karten ist durchweg von exzellenter Qualität, wobei jedes Werk ausführlich beschrieben und näher erläutert wird. Hierzu tragen auch die zahlreichen Detailabbildungen und -vergrößerungen bei. Die Karten sind thematisch gruppiert und werden mit den begleitenden Texten in ihren landes- und regionalgeschichtlichen Zusammenhängen eingehend kommentiert, wobei insbesondere auch auf historische und zeichnerische Einzelheiten eingegangen wird. Besonders zu erwähnen ist das topografische Register, welches einen schnellen ortsbezogenen Zugang ermöglicht. Auf diese Art und Weise wird das Gesamtwerk von Andreas Trauttner umfassend erfasst, geordnet und dokumentiert. Dabei ist es dem Autor überaus gelungen, jedes der 83 Kartenwerke für sich allein verständlich darzustellen und zu beschreiben. Dies macht den Bild- und Textband gerade auch für Ortskundige und die Heimatforschung besonders lesenswert. Darüber hinaus sind die historischen Karten mit ihren Erläuterungen ein reicher Fundus für Forschungen zur

Kulturlandschaftsentwicklung, weil sie die Landschaften mit ihren Grundstücksstrukturen vor Beginn der Moderne wiedergeben und der geschichtliche Kontext verständlich dargestellt ist. Demgegenüber wird auf vermessungstechnische Aspekte der Aufnahme und Kartierung nicht näher eingegangen, was in Anbetracht der Intention des Buches als Dokumentation und Beschreibung des trauttnerschen Lebenswerkes auch nicht vermisst wird.

Abschließend ist festzuhalten, dass der Bild- und Textband von Hartmut Heinemann allen Lesern, die sich für die historische Kartografie des 18. Jahrhunderts interessieren oder zu Fragen der Kulturlandschaftsentwicklung am Mittelrhein forschen, nachdrücklich empfohlen werden kann. Die Kartendarstellungen mit plastischen Landschaftsbildern, realitätsgetreuen Ortsansichten und markanten Flurdenkmälern sind eine wahre Fundgrube für die kartografie- und kulturgeschichtliche Forschung. Darüber hinaus bereitet das Lesen und Betrachten der Abbildungen viel Freude, weil sich der Reichtum barocker Kartenmalerei in dem Band in seiner ganzen Fülle entfaltet und einen optischen Genuss bietet. Der Band ist daher auch als fachbezogenes Präsent geeignet. Hierzu trägt nicht zuletzt die hochwertige Aufmachung als gebundenes Buch (Hardcover), die sehr gute Papier- und Druckqualität sowie das außergewöhnliche Preis-Leistungs-Verhältnis bei.

Karl-Heinz Thiemann, München

von Wietersheim

## Vergaberecht

2. Auflage, 2017. Buch. XIII, 201 Seiten mit 20 Grafiken. Klappenbroschur, Format 12,8 × 19,4 cm. Preis 39,00 EUR. Verlag C.H.BECK. [www.beck-shop.de](http://www.beck-shop.de). ISBN 978-3-406-69505-6.

Das Anschaffungen Geld kosten, weiß im Grunde jedes Kind. Der öffentliche Auftraggeber bekommt dafür Gelder von der EU, vom Bund und/oder von den Ländern zur Verfügung gestellt. Er ist daher verpflichtet, das ihm bereitgestellte Geld wirtschaftlich zu verbrauchen und kein Geld zu verschwenden. Wie kann er das nun gewährleisten? Ein wichtiges Handwerkszeug ist dabei das Vergaberecht. Das Vergaberecht bietet die Chance, geordnet und vorhersehbar wirtschaftlich zu beschaffen. Doch es ist auch eine komplizierte Materie und die korrekte Anwendung oft eine echte Herausforderung.

Das vorliegende Werk nun ist ein handliches Büchlein, das zunächst unscheinbar daherkommt. Beim Lesen merkt man aber schnell, dass dieses Buch die komplexe Welt des Vergaberechts für Jedermann nachvollziehbar und sehr anschaulich wiedergibt.

Im Buch wird der gesamte Ablauf des Vergabeverfahrens, angefangen von der Vorbereitung über die Durchführung bis hin zur Beendigung, beschrieben. Es wird auch auf den Rechtsschutz und die Schadensersatzansprüche eingegangen. Neben dem „klassischen“ Vergaberecht für Beschaffungen von Liefer-, Dienst- und Bauleistungen werden die Vergaben von Konzessionen, Vergaben im Sektorenbereich sowie auch Vergaben im Verteidigungs- und Sicherheitsbereich zumindest kurz thematisiert. Das Buch endet mit dem Straf- und Ordnungswidrigkeitsrecht. In die Kapitel fließen neben den bestehenden Rechtsgrundlagen auch die neuen Vorschriften des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB), der Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeverordnung - VgV), der Unterschwellenvergabeordnung (UVgO) und der neuen Konzessionsvergabeverordnung in den Erläuterungen mit ein.

Der Autor Prof. Dr. Mark von Wietersheim ist Rechtsanwalt in Berlin und Geschäftsführer des „forum vergabe e.V.“. Er ist zudem Honorarprofessor an der Hochschule in Osnabrück und bereits durch zahlreiche Vorträge und Seminartätigkeiten hervorgetreten.

Schon am Inhaltsverzeichnis des Buches ist zu erkennen, dass das Vergaberecht sehr strukturiert und ablauforientiert behandelt wird. Im Text werden die Abläufe des Vergabeverfahrens mit zahlreichen Grafiken, Übersichten und Tabellen sehr anschaulich dargestellt. Positiv ist auch hervorzuheben, dass der Autor die Thematik in einem sehr verständlichen Schreibstil, der nicht von dem typischen Juristendeutsch geprägt ist, wiedergibt. Wichtige Sachverhalte werden zudem in prägnanten Sätzen zusammengefasst und sind durch einen Rahmen deutlich hervorgehoben. Der Leser ist somit in der Lage, wesentliche Aussagen schnell zu erfassen.

Damit wird das Buch für öffentliche Auftraggeber interessant, die sich mit der Beschaffung vor allem von Liefer-, Dienst- und Bauleistungen beschäftigen müssen. Ganz besonders ist das Buch hier für Einsteiger geeignet. Aufgrund der verständlichen Schreibweise ist dieses Werk auch für Privatpersonen, die sich mit dem Vergaberecht beschäftigen wollen oder müssen, sehr zu empfehlen.

Zusammenfassend kann ich sagen, dass das Buch sehr gut ist, um das komplizierte Vergaberecht vom Grund her zu verstehen. Natürlich kann es keinen Kommentar oder die vielen Rechtsprechungen zum Vergaberecht ersetzen, aber trotzdem ist es für den öffentlichen Auftraggeber eine gute Unterstützung, um den Beschaffungsbedarf möglichst wirtschaftlich zu decken.

Sabine Heeg  
Amt für Bodenmanagement Heppenheim

**VOB Teile A und B**

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) mit Vergabeverordnung (VgV)

6. Auflage, 2018, XV, 1909 Seiten. Hardcover (in Leinen), Format 16 cm × 24 cm. Preis 199,00 EUR. Verlag C.H.BECK. [www.beck-shop.de](http://www.beck-shop.de). ISBN 978-3-406-71073-5.

Das Werk gliedert sich in folgende drei Kapitel: VOB Teil A, Vergabeverordnung (VgV) und VOB Teil B. Das erste Kapitel der VOB/A mit den Abschnitten 1 und 2 wurde aufgrund des Vergaberechtsänderungsgesetzes von 2016 mitsamt den Kommentierungen entsprechend überarbeitet. Im zweiten Kapitel „Vergabeverordnung (VgV)“, bestehend aus den §§ 1 – 27, wird darauf hingewiesen, dass die §§ 14-27 nicht kommentiert sind. Die Kommentare im dritten Kapitel zur VOB/B sind darin jeweils im Vergleich zu den entsprechenden Regelungen gemäß BGB behandelt. Außerdem sind in dem Werk die Vorschriften der Unterschwellenvergabeordnung (UVgO) von 2017 und die aktuelle Rechtsprechung seit der Voraufgabe eingeflossen.

Im einleitenden Teil zur VOB/A wird die historische Entwicklung zur heutigen VOB umfassend dargestellt. Diese war wesentlich bedingt durch die Anpassung von nationalem Recht an EU-Recht. Unterschiede, die sich z.B. aufgrund von Schwellenwerten ergeben, werden auch für den Nicht-Juristen verständlich erklärt. So sind auch im Zuge der Vergaberechtsänderung der 2. Abschnitt der VOB/A (Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen Teil A) und die VOF (Vergabeordnung für freiberufliche Leistungen) weggefallen und deren Regelungen in die Vergabeverordnung (VgV) aufgenommen worden, die für Aufträge im Schwellenbereich erlassen wurde. Sie hat dadurch einen erheblich größeren Umfang angenommen.

Die VOB/A ist in ihren drei Abschnitten erhalten geblieben. Abschnitt 1 regelt Aufträge unterhalb der Schwellenwerte, der Umfang des Abschnittes 2, der Oberschwellenbereich, ist durch die Anpassung an EU-Recht angewachsen, weswegen der Aufbau geringfügig geändert werden musste. Der neu eingeführte Abschnitt 3 ist im Werk nicht enthalten, er regelt die Bereiche Verteidigung und Sicherheit, die in der zivilen Anwendung kaum von Belang sind.

Die in der Einleitung zum Abschnitt 1 dargestellten rechtlichen Rahmenbedingungen und Möglichkeiten für unterschwellige Vergaben sind sehr hilfreich und ermöglichen eine erste Orientierung. Nach den jeweiligen Basisparagrafen folgt ein kurzes Inhaltsverzeichnis über die darin enthaltenen Schlagworte und Begrifflichkeiten. Erläuternde Kommentierungen dazu sind für den juristischen Laien gut verständlich formuliert. Für die weiteren Abschnitte und Kapitel gilt diese Einschätzung gleichermaßen, auch wenn der Abschnitt 2 zur VOB/A wegen der hohen Auftragssummen in meinem Tätigkeitsbereich kaum relevant ist und daher nur oberflächlich gestreift wurde.

Das vorliegende Werk in seiner Gesamtheit zu besprechen, ist an dieser Stelle nicht möglich. Daher habe ich mir gezielt einzelne Paragraphen herausgesucht, die für meine tägliche Arbeit von Bedeutung sind, und diese dann näher betrachtet. Dieses Vorgehen entspricht auch dem praktischen Gebrauch eines Nachschlagewerkes. Das führte bei mir immer wieder zu Erkenntnisgewinnen bei der Anwendung bestimmter Paragraphen in meiner bisherigen Vergabepraxis, deren Hintergrund man zwar vage wusste, aber kaum fundiert formulieren konnte.

Etwas schwieriger wurde es dann, mich im Kapitel zur VOB/B zurechtzufinden bzw. den Sachverhalt zu finden, der mich im speziellen interessierte. Denn der Teil B der VOB ist um einiges umfangreicher als Teil A der VOB. Die VOB/B nimmt dementsprechend auch fast zwei Drittel des Buches ein, was über 1200 Seiten entspricht. Das ist aber dem umfangreichen Themenkomplex geschuldet und nicht als Kritik zu verstehen. Daher ist unbedingt zu empfehlen, den Suchbegriff über das Stichwortverzeichnis zu ermitteln, um an die richtige Stelle zu gelangen. Man sollte jedenfalls nicht versuchen, das Werk zu dem betreffenden Thema durchzublättern, denn dazu ist es zu umfangreich.

Nun hat man natürlich das eine oder andere VOB-Seminar besucht, aber es ist nicht möglich, alle Informationen 1:1 im Gedächtnis abzuspeichern. Mit diesem Buch hat man ein sehr gutes Nachschlagewerk in den Händen. Das gilt aber aus den gesagten Gründen eher für jemanden, der schon gewisse Grundkenntnisse im Vergaberecht hat und lediglich gezielt einige Punkte nachschlagen muss. Für jene Leute ist dieses Werk eine wertvolle Hilfe zu Klärung und Bewertung rechtlicher Fragestellungen im Rahmen von Vergabeverfahren und bei der Abwicklung von Baumaßnahmen.

Andrés Frutos Winter  
Amt für Bodenmanagement Heppenheim  
Abteilung 2 Bodenmanagement

Klaus Wingerter und Dr. Christoph Mayr

## **Flurbereinigungsgesetz (begründet von Seehusen/Schwede)**

10. Auflage – Standardkommentar

Fortgeführt von Leitendem Regierungsdirektor Klaus Wingerter und Vorsitzendem Richter am Bayerischen Verwaltungsgerichtshof Dr. Christoph Mayr 2018. Sammlung: Kommentare zu landwirtschaftlichen Gesetzen, Band 13/2; XXIV, 726 Seiten, gebunden, Preis: 86,00 EUR. Agricola-Verlag GmbH Butjadingen-Stollhamm ([www.agricola-verlag.de](http://www.agricola-verlag.de)), ISBN 978-3-920009-83-4 (Gesamtherstellung: Wittchen, Nörten-Hardenberg).

Es ist dem Rezensenten abermals eine Freude und Ehre zugleich, das anzuzeigende Werk der Fachwelt vorzustellen. Es erscheint gewissermaßen pünktlich zur im Juni 2018 in Stralsund stattfindenden Flurbereinigungsrichtertagung, die vom Oberverwaltungsgericht Greifswald in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern ausgerichtet werden wird (vgl. hierzu ausführlich *Mayr*, 60 Jahre Flurbereinigungsrichtertagungen, in: RdL 2015, 233).

In einem sogenannten Geleitwort von *Boyens* heißt es 1954 zur Erstauflage des Standardkommentars auszugsweise wie folgt wörtlich:

*„...Das Gesetz hat die bewährten Grundsätze des bisherigen Rechts übernommen, zugleich aber das Recht der Flurbereinigung den veränderten rechtlichen und staatsrechtlichen Verhältnissen angepaßt und durch demokratische Grundsätze fortentwickelt. Es geht dabei über den Kreis der unmittelbar Betroffenen weite Teile unseres Volkes und Staatswesens an. Zu seinem Verständnis beizutragen, möchte die Aufgabe dieses Erläuterungswerkes sein...“*

Nun denn – das Verlagshaus ist geblieben, wobei die Familie *Rauschenbusch* zum 01. Juli 2018 – nach rund sieben Jahrzehnten - insbesondere die Geschäftsführung in jüngere Hände geben wird (vgl. insofern *Rauschenbusch*, Zum 70. Geburtstag der Zeitschrift „Recht der Landwirtschaft“ – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, in: RdL 2018, 117).

Die Voraufgabe aus 2013 ist vergriffen; der Kommentar ist auf dem Stand von Ende 2017. Die beiden Verfasser sind ausgewiesene Kenner der Materie und brauchen der Fachwelt – auch weiterhin – nicht vorgestellt zu werden. *Wingerter* leitet, und dies ist anders als zu Zeiten der 9. Auflage, seit knapp drei Jahren den Arbeitskreis II – Recht – der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Landentwicklung (kurz: ARGE Landentwicklung). Bei der Kommentierung des Landwirtschaftsanpassungsgesetzes (LwAnpG = partielles Bundesrecht) werden die Bearbeiter von Frau Verwaltungsoberärztin *Susanne Zöllner* unterstützt, die als Volljuristin beim Landkreis Zwickau mehrjährige Erfahrung aus diesem Rechtsbereich mitbringt.

Hervorgehoben seien im Weiteren zwei Kommentierungen, und zwar zur Veränderungssperre im Sinne von § 34 FlurbG und zur Unternehmensflurbereinigung (§ 87 FlurbG).

Hinsichtlich des BVerwG-Beschlusses vom 19. Dezember 2017 arbeitet Mayr höchst souverän die in den amtlichen Leitsätzen hinterlegten Problemkreise (wie z. B. Feldgehölz, Ersatzpflanzung, Flächenbegrenzung, Wiederherstellungsanordnung sowie Verjährung) auch und gerade mit kritischem Blick auf das Judikat des Hessischen Verwaltungsgerichtshofes, eine Eilrechtsentscheidung nicht (!) den Flurbereinigungssenat betreffend, vom 7. August 2015 ab. Die Regelung des § 17 VIII BNatSchG, so das BVerwG, sei vor demjenigen Hintergrund zu sehen, dass die fachgesetzlichen Befugnisse nicht stets auf die Eingriffsregelung zugeschnitten seien. Daher räume die Vorschrift den in § 17 I BNatSchG genannten Fachbehörden eine eigene Ermächtigung ein, das hier nicht näher zu beleuchtende „Huckepackverfahren“. Mayr hebt hervor, dass jedenfalls geklärt sei, dass § 34 FlurbG nicht durch respektive nicht von § 17 BNatSchG verdrängt wird (Stichwort nur: *lex specialis derogat legi generali*). Der Rezensent hat den Leipziger Beschluss vor allem mit derjenigen Botschaft in die hessische Flurbereinigungsverwaltung „transportiert“, dass die flurbereinigungsrechtliche Ermächtigungsgrundlage des § 34 III FlurbG in Bezug auf die Rechtsfolge strenger und damit, selbstredend ausgehend vom im jeweiligen Einzelfall heranzuziehenden Zweck der Flurbereinigung, zielgerichteter sein dürfte.

*Wingert* kommentiert bemerkenswert die wichtigsten Rechtsfragen rund um die Bereitstellung von Land in großem Umfange für Unternehmen, spricht: die §§ 87 ff. FlurbG (auf den Seiten 439 bis 490). Erfreulicherweise ist auch hier die aktuellste Rechtsprechung des höchsten deutschen Verwaltungsgerichts berücksichtigt, wenn nämlich das Urteil vom 1. Juni 2017 zur sogenannten Südtangente Cloppenburg sozusagen abgearbeitet wird. Da, so die Leipziger Richter, erst mit dem Anordnungsbeschluss die Außenwirkung entstehe, habe die den (Flurbereinigungs-)Beschluss zu verantwortende Behörde die Prüfung der Enteignungsbehörde zumindest einer nachvollziehenden Kontrolle zu unterwerfen. *Wingert* ist nun der Überzeugung, dass – im Hinblick auf die Zuständigkeit gemäß § 4 FlurbG – nicht die Flurbereinigungsbehörde, sondern die obere Flurbereinigungsbehörde gemeint sei (sofern keine wirksame Übertragung nach § 2 III FlurbG vorliege). Der neugeschaffene Terminus *Nachvollziehende Kontrolle* wird zu beachten sein und diesbezüglich ist der Autor dieser Zeilen, der übrigens dem mehrstündigen Termin zur mündlichen Verhandlung am ersten Junitag 2017 in Sachsens Metropole beigewohnt hat, bereits sehr gespannt auf die 11. Auflage des Standardkommentars... Anzumerken ist noch, dass *Wingert* in der weiterführenden Literatur zu Beginn der eigentlichen Kommentierung richtigerweise die Fundstelle „FGSV-Hinweise zur Unternehmensflurbereinigung“ (2016; ISBN 978-3-86446-150-7) als die gegenwärtig wohl aktuellste Abhandlung zur Gesamthematik vermerkt hat.

Sowohl das Abkürzungsverzeichnis als auch das Stichwortregister sind beanstandungsfrei; die Literaturverzeichnisse, die innerhalb der Kommentierung selbst gewissermaßen eingestreut wurden, sind erfreulich aktuell.

Die dem Werk beigefügte CD-ROM ist schlicht ein bzw. das „Buch auf Scheibe“ und kann daher auch der mobilen Arbeitswelt dienlich sein. Besonders praktikabel ist die optimierte Zitierweise der RzF (Rechtsprechung zur Flurbereinigung; ISSN 2190-6882), die sich sozusagen wie ein roter Faden durch die gesamte Kommentierung zieht.

Alles in allem: ein – erneut – großer Wurf, der Maßstäbe setzt. Kein Flurbereinigungspraktiker sollte diese 10. Auflage unberücksichtigt lassen; aber auch die (rechts-)wissenschaftliche Diskussion bleibt in ausreichendem Maße gewahrt.

Mein abschließendes Fazit lautet demzufolge auch dieses Mal: Sehr empfehlenswert!

Fritjof Hans Mevert, Wiesbaden

Vorsitzender der Spruchstelle für Flurbereinigung in Hessen

c/o Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation



## Kurznachrichten und Mitteilungen aus den Landesvereinen

### Hessen und Thüringen

DVW Hessen-Mitteilungen, 69. Jahrgang 2018 (Hessen)  
DVW Thüringen-Mitteilungen, 29. Jahrgang 2018 (Thüringen)

Aus dem Landesverein Hessen e.V.  
mitgeteilt von Dipl.-Ing. Susann Müller, Schöneck

#### 1. Fachtagung 2018 des DVW Hessen in Lohfelden bei Kassel

Am 10. April 2018 fand die diesjährige Fachtagung des DVW Hessen im Bürgerhaus Lohfelden statt. Sowohl die Grußworte als auch alle drei Fachvorträge waren wieder sehr interessant und ansprechend. Insgesamt nahmen ca. 100 Personen an der diesjährigen Fachtagung teil.



Die Eröffnung der Fachtagung erfolgte durch den Vorsitzenden des DVW Hessen, Herrn Dipl.-Ing. Mario Friehl. Durch das Veranstaltungsprogramm führte Frau Dipl.-Ing. Susann Müller, die stellvertretende Vorsitzende des DVW Hessen.

Grußworte überbrachten der Bürgermeister Uwe Jäger der Gemeinde Lohfelden, die Erste Kreisbeigeordnete Ute Erdmann und Frau Dipl.-Ing. Nicola Dekorsy-Maibaum, Kongressdirektorin der INTERGEO® in Frankfurt am Main 2018. Für die musikalische Umrahmung sorgte der Pianist Manuel Gehrke von der Musikschule Söhre-Kaufunger Wald e.V.

Den ersten Fachvortrag hielt Herr Dipl.-Geograf Christoph Kany, Accountmanager Geoinformation ESRI Deutschland GmbH mit Sitz in Köln, zum Thema „Open Data und dann? - Eine Momentaufnahme zu Open Data und Geoinformationen“.

Frau Dr.-Ing. Bianca Gordon (Systems Engineer bei Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Schweiz) stellte in ihrem Vortrag die Merkblätter zur Totalstations- und TLS-Feldprüfung aus Sicht der Praktiker sowie der Herstellerperspektive dar; siehe dazu auch den Fachbeitrag auf den Seiten 16 – 26 in diesem Mitteilungsheft.

Den letzten Part übernahm Herr Carsten Werner, Geschäftsführer der TOPOTWINGmbH & Co. KG aus Kassel, und präsentierte eindrucksvoll hochauflösende Bild- und Koordinatenerfassung mittels Photogrammetrie und Laserscanning anhand sehr interessanter Beispiele.

## 2. Mitgliederversammlung 2018 in Lohfelden

Im Anschluss an die Fachtagung in Lohfelden bei Kassel fand am 10. April 2018 die 69. Ordentliche Mitgliederversammlung des DVW Hessen statt. An der Sitzung nahmen 26 Mitglieder teil.



Der Vorstand des DVW Hessen v.l.n.r: Rolf Seeger (Berater), Anja Fletling (Schriftführerin), Mario Friehl (Vorsitzender), Susann Müller (stellv. Vorsitzende), Christian Sommerlad (Schatzmeister).

Im Gedenken an die im vergangenen Jahr verstorbenen Mitglieder wurde zur Teilnahme eine Schweigeminute eingelegt.

Aus dem Geschäftsbericht des Vorsitzenden Mario Friehl sind folgende Inhalte zu nennen: Im Berichtszeitraum fanden vier Vorstandssitzungen (am 7. Juni 2017, 15. November 2017, 8. und 24. Januar 2018) sowie eine Vorstandsratssitzung am 20. Februar 2018 statt. Der Vorstand bearbeitete im vergangenen Jahr im Wesentlichen folgende Themen: Vorbereitung der Fachtagung in Lohfelden bei Kassel, Vergabe Harbert-Buchpreis, Freisprechungsfeier der Geomatiker(innen) / Vermessungstechniker(innen) mit Auszeichnung der Besten, Stellungnahmen, Gedenkstätten, Satzung des DVW Hessen, INTERGEO® 2017 in Berlin, Versand der INTERGEO®-Plakate, Web-Auftritt des DVW Hessen, Nachwuchsförderung – GeKo meets Business, Mitgliederwerbung, Tag der Geodäsie 2018, Werbung im Mitteilungsheft, Kooperationspartnerschaft mit FRA-UAS, DVW-Bezirksgruppen, Seminarbetreuung, Nachwuchsbeauftragte, Schriftleitung DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen sowie Mitgliederstatistik und Mitgliederbefragung.

Herr Friehl dankte Familie Fletling, die den Vorstand intensiv bei der Vorbereitung der Fachtagung unterstützte und damit wesentlich zum Erfolg der Veranstaltung beigetragen hat. Außerdem gebührt auch den übrigen Helfern ein großer Dank. Frau Anja und Herr Dr.-Ing. Rainer Fletling erhielten zum Dank Präsente.

Schatzmeister Christian Sommerlad berichtete über den Haushaltsabschluss 2017. Anschließend bestätigte die Kassenprüferin Frau Laura Zurmühl (geb. Kirsch) die ordnungsgemäße Kassenführung (Kassenprüfung durch Frau Zurmühl und Herrn Steuernagel erfolgte am 05.04.2018) und dankte Herrn Sommerlad für die geleistete Arbeit. Danach erfolgte die Entlastung des Vorstandes für das Geschäftsjahr 2017. Der durch den Schatzmeister vorgelegte Haushaltsvoranschlag 2018 wurde ohne Änderungen durch die Mitgliederversammlung beschlossen.



v.l.n.r.: Mario Friehl, Dr.-Ing. Rainer Fletling, Anja Fletling, Susann Müller und Rolf Seeger

Als nächster Punkt stand die Wahl des / der Kassenprüfers/in des DVW Hessen auf der Agenda. Die Mitgliederversammlung wählte in offener Abstimmung einstimmig mit einer Enthaltung und ohne Gegenstimmen Frau Zurmühl zur Kassenprüferin für die Amtsperiode 01.01.2019 – 31.12.2022. Frau Zurmühl nahm die Wahl an und bedankte sich für das ihr entgegengebrachte Vertrauen.

Anschließend standen die Berichte aus den DVW-Arbeitskreisen auf der Tagesordnung. Prof. Dr.-Ing. Robert Seuß berichtete aus dem AK 2 Geoinformation und Geodatenmanagement.

Die Mitgliederversammlung beschloss einstimmig, dass die nächste Fachtagung im Umkreis von Limburg/Lahn ausgerichtet wird.

Die INTERGEO® 2018 wird vom 16.-18. Oktober in Frankfurt/Main stattfinden mit Frau Dipl.-Ing. Nicola Dekorsy-Maibaum (Amt für Bodenmanagement Büdingen) als Kongressdirektorin.

### **3. Harbert-Buchpreis – DVW Hessen ehrt Absolventen des Bachelor of Engineering André Baiert der Frankfurt University of Applied Sciences (FRA-UAS)**

Im Rahmen der Absolventenfeier des Fachbereiches 1 Architektur - Bauingenieurwesen - Geomatik wurde im Audimax der Frankfurt University of Applied Sciences (FRA-UAS) am 5. April 2018 der Harbert-Buchpreis für den besten Abschluss des Studienjahrganges verliehen. Die Nachwuchsbeauftragte des DVW Hessen e.V., B. Eng. Katja Rau, gratulierte dem Bachelor of Engineering André Baiert im Namen des Vereins zu seiner hervorragenden Leistung und wünschte ihm viel Erfolg in seiner weiteren Laufbahn.



Mit dem Harbert-Buchpreis zeichnet der DVW in jedem Kalenderjahr pro Hochschule in Deutschland den jeweils besten Absolventen bzw. die jeweils beste Absolventin (Bachelor und Master) des Abschlussjahrganges in einer geodätischen Studienrichtung aus. Dieser bzw. diese wird immer im öffentlichen Rahmen der Absolventenfeier mit einer Urkunde des Vereins geehrt.



v.l.n.r.: Prof. Dipl.-Ing. Dipl.-Math. Karen Ehlers (Dekanin Fachbereich 1), B. Eng. André Baiertl, B. Eng. Katja Rau

Katja Rau, Nachwuchsbeauftragte des DVW Hessen

#### 4. DVW-Bezirksgruppe Darmstadt besucht Staatsarchiv in Darmstadt

Am Dienstag, den 16. Mai 2018, besuchte eine illustre Gruppe von zehn Mitgliedern der Bezirksgruppe Darmstadt unter der Leitung von Herrn Onno Diddens das Hessische Staatsarchiv in Darmstadt. Herr Archivdirektor Dr. Rack erläuterte zunächst im Foyer eindrucksvoll die Geschichte des Gebäudes, das ursprünglich das Hoftheater war. Dieses Theater wurde von dem Architekten Georg Moller (1784-1852) entworfen und ist am Karolinenplatz ein repräsentativer Blickfang. Trotz der Zerstörung im Zweiten Weltkrieg blieben die Außenmauern erhalten. 1993 zog das Staatsarchiv in den umgebauten „Mollerbau“ ein.

Der Ursprung dieses Archivs liegt in der im 16. Jahrhundert eingerichteten „Kanzleiregistratur“ der Landgrafschaft Hessen-Darmstadt, dem späteren Hof- und Staatsarchiv des Großherzogtums Hessen. Die regionale Zuständigkeit des Staatsarchivs Darmstadt entspricht den ehemaligen Provinzen Oberhessen und Starkenburg sowie bis 1945 Rheinhessen.

Nach diesen Erläuterungen in dem noch erhaltenen imposanten Karolinenaal wurde den DVW-Mitgliedern das wohl bedeutendste Dokument des Archivs gezeigt: die Rheinbundakte. Dieser Vertrag wurde auf Druck Napoleons am 12. Juli 1806 zwischen Frankreich und 16 deutschen Fürsten in Paris geschlossen, die sich aus dem Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation lösten und den Rheinbund bildeten. Folge war die Abdankung des römisch-deutschen Kaisers.

Außerdem wurde die älteste Urkunde des Archivs präsentiert – eine Schenkungsurkunde von König Ludwig dem Deutschen (um 806-876) aus dem Jahr 867.



Dr. Rack (rechts) zeigt den Besuchern die alte Schenkungsurkunde aus dem Jahr 867

Schließlich hatten die anwesenden Mitglieder Glück, noch in der Archivwerkstatt einen Vermessungsriss aus dem Jahr 1699 aus der Stadt Schlitz zu sehen. Damit war noch der Bogen zur Geodäsie geschlagen worden. Nach etwa zwei Stunden endete die Führung.

Onno Diddens, Vorsitzender der Bezirksgruppe Darmstadt im DVW Hessen

## 5. Ehrengestaltung, langjährige Vereinsmitglieder, Verstorbene und Neuaufnahmen im DVW Hessen

Ab dem 25. Mai 2018 gilt die Europäische Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO). Da die Richtlinie geltendes Recht ist, besteht seitens des DVW noch Unklarheit über die Veröffentlichung personenbezogener Daten, wie z.B. Geburtstags-, Jubiläen- und Adresdaten.

Der DVW Hessen e.V. verzichtet daher bis auf weiteres auf die Bekanntgabe der Daten im Mitteilungsheft. Sollte es eine datenschutzrechtskonforme Möglichkeit geben, die eine Veröffentlichung der Daten in analoger und digitaler Form wieder zulässt, werden wir die personenbezogenen Daten wieder veröffentlichen.

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

Im Jahr 2018 sind acht Vereinsmitglieder 50 Jahre im DVW. Der DVW Hessen bedankt sich für 50 Jahre Treue zum Verein und für die langjährige Mitwirkung in der Vereinsarbeit.

2018 ist ein Mitglied verstorben. Wir bedauern den Tod unseres geschätzten Vereinsmitgliedes und werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

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

## 6. Mitgliederentwicklung im DVW Hessen (Stand 31.12.2017)

Bezirksgruppe	Ehrenmitglieder	Langjährige Mitglieder	Fördernde Mitglieder	Mitglieder in Ausbildung	Mitglieder im Ruhestand	Ordentliche Mitglieder	Summe	Vorjahr	Differenz zum Vorjahr
Darmstadt		1	1	2	14	94	112	114	-2
Frankfurt	2	10	4	4	22	140	182	182	0
Fulda/Lauterbach		1		1	7	19	28	27	1
Gießen/Marburg		3		1	8	28	40	41	-1
Kassel		3			11	35	49	50	-1
Limburg/Wiesbaden	4	8	2		26	64	104	107	-3
<b>Stand 31.12.2017</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	<b>380</b>	<b>515</b>	<b>521</b>	<b>-6</b>

**Aus dem Landesverein Thüringen e.V.**  
mitgeteilt von Dipl.-Ing. Michael Osterhold, Erfurt

## 7. Jahresfachtagung des DVW Thüringen am 13. April 2018 in Nordhausen

Nordhausen, die Kreisstadt des nördlichsten Landkreises in Thüringen, bezeichnet sich selbst gerne als „Tor zum Südharz“. In ihrer fast 1100-jährigen Geschichte hat die Stadt schon viele Höhen und Tiefen erlebt. Vom Selbstbewusstsein der Bürger in einem Ort mit einer jahrhundertelangen Reichsfreiheit im Mittelalter zeugt noch heute die überlebensgroße Figur des Rolands am Alten Rathaus. Den Tiefpunkt ihrer Historie erreichte die Stadt im Zweiten Weltkrieg: Sie war Standort des Konzentrationslagers Dora-Mittelbau und erlitt wegen der ansässigen Rüstungsindustrie schwerste Zerstörungen durch Bombardements der alliierten Streitkräfte. Der Wiederaufbau der fast völlig dem Erdboden gleichgemachten Innenstadt zu DDR-Zeiten erfolgte unter weitgehender Verwendung der damals üblichen Einheitsbauten. Ein solcher sowie ein Parkplatz befanden sich auch auf der Fläche hinter dem Alten Rathaus anstelle der früheren Nikolaikirche. Im Rahmen einer Stadtentwicklungsmaßnahme erfolgte eine völlige Neugestaltung: Der hier errichtete und im Jahr 2014 eingeweihte Neubau beherbergt die nach dem in Nordhausen geborenen Schriftsteller Rudolf Hagelstange benannte Stadtbibliothek und den Ratssaal. Das Gebäude wurde 2016 mit dem Thüringer Staatspreis für Architektur ausgezeichnet.

In dieser modernen und doch angenehmen Umgebung eröffnete der Landesvorsitzende des DVW Thüringen, Dirk Mesch, die Jahresfachtagung des Landesvereins. Trotz des Termins an einem Freitag, den 13., waren etwa 70 Vereinsmitglieder und Gäste aus Politik und Verwaltung sowie der Schwesternvereine und –verbände der Einladung gefolgt. In seiner einleitenden Rede skizzierte der Vorsitzende einen Blick in die Zukunft der Geodäsie und zeigte die Schwächen, aber auch die Stärken unserer beruflichen Tätigkeit auf, die er selbstbewusst in dem Satz zusammenfasste: „Geodäten sind das Rückgrat unserer Gesellschaft!“ - ein Statement, welches dann auch die Überschrift für den am nächsten Tag erschienenen Pressebericht bildete.



Bild 1: Die Grußworte des DVW Bund überbrachte Vizepräsident Thomas Paul

In bewährter Weise war auch bei dieser Jahresfachtagung ein Mitglied des Vorstands des DVW Bund anwesend. Vizepräsident Thomas Paul überbrachte die Grüße des Präsidiums und betonte in seiner Ansprache die Vielfalt der Geodäsie und ihre fachliche Expertise. Er warb für den DVW als „Heimat aller Geodäten“ und stellte kurz einige der vom Verein eingeleiteten Initiativen zur Berufsförderung vor.

Als „bekenkende Nordhäuserin“ ließ es sich die Thüringer Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft, Birgit Keller, nicht nehmen, die Jahresfachtagung zu besuchen. Sie eröffnete die Grußworte aus den Reihen der Politik und berichtete über die vielfältigen Aufgaben von Geodäten in ihrem Ressort, die durch die Zusammenfassung in einem Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation zu Beginn des Jahres 2019 weitere Synergieeffekte erfahren sollen. Dem DVW-Landesverein sprach sie ihren Dank für sein Engagement bei der Etablierung des Dualen Studiums im Freistaat und seine weiteren Nachwuchsinitiativen aus, verteidigte aber gleichzeitig die geplante Abschaffung des Technischen Referendariats in Thüringen, der sowohl DVW als auch BdVI ablehnend gegenüberstehen.



Bild 2: Die Thüringer Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft, Birgit Keller, überbringt die Grüße der Landesregierung

Eine gute Resonanz gab es in diesem Jahr ebenfalls bezüglich der Einbindung der politischen Parteien in die Vereinsarbeit. Persönlich anwesend waren in Nordhausen die beiden Landtagsabgeordneten Eleonore Mühlbauer (Arnstadt, SPD) und Olaf Müller von Bündnis 90 / Die Grünen aus Jena. Als Architektin bzw. Diplom-Biologe kommen beide wie die Geodäten aus dem Bereich der MINT-Berufe. Frau Mühlbauer betonte in ihrem Grußwort den Wert exakter Geodaten in ihrem Berufsumfeld, aber auch in vielen anderen Bereichen des täglichen Lebens. Herr Möller stellte ebenfalls die Tätigkeitsfelder der Geodäten heraus, wies jedoch auch auf das bekannte Defizit in der Wahrnehmung unseres Berufsstandes hin. Den DVW lobte er für sein großes ehrenamtliches Engagement.

In Vertretung des Oberbürgermeisters stellte Herr Martin Juckeland, Abteilungsleiter für Stadtentwicklung der Stadt Nordhausen, das Tagungsgebäude vor. Auch er strich die Bedeutung von Geobasis- und Geofachdaten für Stadtplanung und Stadtentwicklung im kommunalen Tätigkeitsfeld heraus.

In guter Tradition wurde der erste Veranstaltungsteil musikalisch begleitet. Vier Blechbläser der Eichsfelder Musikschule unterhielten die Zuhörer in gekonnter Weise und ernteten für ihre Stücke zu Recht großen Beifall.

Für den Vortragsteil hatte der Vorstand des DVW Thüringen in diesem Jahr ausnahmslos Nicht-Geodäten ausgewählt, denen es aber allen gelang, die Verbindung von ihrem Thema zu unserem Beruf herzustellen. Moderiert vom stellvertretenden Vereinsvorsitzenden Claus Rodig eröffnete Oliver Heil den Reigen der Vorträge. Herr Heil hat Elektrotechnik studiert und ist in seiner Freizeit im Vorstand der Speleologischen Arbeitsgemeinschaft Hessen e.V. tätig. Er berichtete über „Die Vermessung der Unterwelt – Anforderungen der Höhlenforschung an Geodäsie und Geoinformation am Beispiel eines der größten Höhlensysteme Deutschlands“. Dieses Höhlensystem befindet sich bei Breitscheid im hessischen Lahn-Dill-Kreis und ist eine Karsthöhle mit einer Länge von – bisher erkundeten – 12,2 km. Speleologen, oder auf Deutsch: Höhlenkundler benötigen für ihre Tätigkeit Kenntnisse in Geologie, Biologie, aber auch Geodäsie und Geoinformation bei der Erkundung selbst heute noch völlig unbekannter Regionen unter extrem schwierigen Bedingungen im Eis, unter Wasser oder auch an einem Seil hängend. Die vermessungstechnischen Arbeiten in früheren Zeiten mit Kompass, Klinometer (Neigungsmesser) und Maßband zeigte Herr Heil anschaulich an einem 50 Jahre alten Fernsehbericht der „Hessenschau“ (in schwarz-weiß!) über die damals beginnende Erkundung des Höhlensystems. Im heutigen digitalen Zeitalter hat diese Art der Messtechnik auch in den Höhlen Einzug gehalten, ein kommerziell verfügbares Gerät gibt es jedoch nicht. Herr Heil griff deswegen auf einen Entfernungsmesser zurück, den er zusätzlich mit Messfunktionen für Winkel und Neigung ausstattete und damit eine Genauigkeit von 1° erreicht. Auch die Auswertung und Kartierung werden heutzutage digital unterstützt, wobei vieles im Bereich der verwendeten Software Eigenentwicklung der Forscher ist. Zusätzlich zu den beeindruckenden Bildern, die deutlich die Anforderungen an die körperliche Fitness der Höhlenkundler zeigten, hatte Herr Heil einige Poster-Roll-Ups mitgebracht, auf denen sich die Tagungsbesucher in der Pause nochmals ein Bild von den Aktivitäten des Vereins machen konnten.



Bild 3: Katharina Jülge und Roland Homeier von der Robert Bosch Car Multimedia GmbH informierten über die „Karte für automatisiertes Fahren“

„Autonomes Fahren“ ist derzeit ein Thema, welches vielfältig in den Schlagzeilen zu finden ist – sowohl in den positiven wie auch in den negativen. Um die Chancen und Risiken dieser sich momentan zur Praxisreife entwickelnden Technologie, aber auch den Anteil der Geodäten und der Geobasisdaten hieran aufzuzeigen, waren Katharina Jülge und Roland Homeier von der Robert Bosch Car Multimedia GmbH in Hildesheim angetreten. Die beiden studierten Informatiker definierten für den Zuhörerkreis zuerst die Schritte vom manuellen über das assistierte sowie automatisierte (mit den Teilschritten teil – hoch – voll) hin zum autonomen Fahren. Der momentan in der Entwicklung befindliche Schritt ist derjenige des hoch automatisierten Fahrens. Dazu sind die Fahrzeuge bereits heute mit einer großen Anzahl von Sensoren ausgestattet (Lidar, Radar, Video), die aber nur eine bestimmte Strecke (maximal 250 m) „voraus schauen“ können. Für die allgemeine Orientierung darüber hinaus sind weiterhin Karten notwendig, dafür wird „Online map data“ verwendet; diese digitalen Karten müssen für die Fahrzeugnavigation so aktuell wie möglich sein, weshalb hierfür auch die Daten aus den Fahrzeugen selbst verwendet und per Mobilfunk für Updates versendet werden. Das Orientierungssystem im Fahrzeug vergleicht dann die „Landmarks“ in den Karten (z.B. Straßenschilder) mit den von den Sensoren erfassten Objekten. Bei den Bewegungen des Fahrzeugs wird dabei unterschieden in Strategische Planung („Route“ – entsprechend der „klassischen“ Fahrstrecke mit einer Zeitdauer von Minuten bis Stunden), Taktische Planung („Manöver“ – z.B. ein Abbiegevorgang mit einer Dauer im Sekundenbereich) und Reaktiver Planung (z.B. ein Hindernis auf der Fahrbahn, welches Reaktionszeiten in Bruchteilen von Sekunden verlangt). Für die ersten beiden Kategorien sind Karten auch zukünftig erforderlich. Für die weltweite Vereinheitlichung der Daten und Formate hat sich 2008 der Verein Navigation Data Standard (NDS) gegründet; Mitglieder sind Automobil- und Zuliefererfirmen, aber auch Produzenten digitaler Navigationskarten. Im NDS-Format können „Lane Models“ (Straßenbegrenzungen, Fahrbahnmarkierungen), „Landmarks“ (z.B. Straßenschilder, Mautbrücken usw.) und „Obstacles“ (Hindernisse wie Bäume, Leitplanken) modelliert und abgebildet werden. Die so entstehenden „Karten“ haben eine hohe relative Genauigkeit von ca. 10 cm. Da auch beim automatisierten oder autonomen Fahren selbstverständlich die Verkehrsregeln einzuhalten sind, sind die Verkehrszeichen entsprechend modelliert, müssen aber von den Sensoren auch erkannt werden, was z.B. von reinen Videosensoren je nach Lichtverhältnissen nicht immer garantiert werden kann. Dieses Beispiel zeigt, dass sich auch die „Infrastruktur“ der Straße, die zurzeit noch vollständig auf den Menschen ausgelegt ist, in Zukunft ändern wird, wie man an entsprechenden „kryptischen“ Schildern am Rand der deutschen Versuchsstrecke auf der Autobahn A 9 bereits sehen kann. Einer Höchstgeschwindigkeit für automatisiertes Fahren sind bis auf weiteres noch Grenzen gesetzt. Die Umsetzung wird aber trotzdem zuerst auf den Autobahnen erfolgen, erst danach folgen die Landstraßen und zum Schluss der Stadtverkehr, da hier die Anforderungen an die zu verarbeitenden Datenmengen am größten sind. Viele Nachfragen an die Vortragenden zeigten, dass es sich um ein topaktuelles Thema handelt, welches auch die Gedanken der autofahrenden Thüringer Geodäten bewegt.

Im letzten Vortrag der Fachtagung ging Frau Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Nina Kukowski ein auf „Lange Zeitreihen geodynamischer Parameter – Schlüssel zur Identifizierung von natürlichen Deformationen, hydrologischen Prozessen im Untergrund und Klimaänderungen“. Frau Professor Kukowski hat in Clausthal-Zellerfeld Geophysik studiert und lehrt seit 2010 am Institut für Geowissenschaften der Friedrich Schiller-Universität in Jena. Einleitend stellte sie kurz die Geophysik als „Wissenschaft, die nach unten schaut“ sowie die Aufgaben ihres Instituts vor. Den Schwerpunkt ihrer Ausführungen bildeten jedoch die Arbeiten im Geodynamischen Observatorium Moxa südlich von Pößneck im Saale-Orla-Kreis. Die Messverfahren, die hier zum Einsatz kommen, sind das Feld, wo die engste Berührung zwischen Geodäsie und Geophysik besteht. Das Observatorium Moxa wurde Mitte der 1960er Jahre als seismologisches Institut teilweise in einem Stollen errichtet. Zweck war damals auch, Aktivitäten „des Westens“ zu erfassen, die sich seismologisch bemerkbar machten. Heute sind auf dem Gelände nicht nur Seismografen, sondern auch Laserstrainmeter, Tiltmeter und ein supraleitendes Gravimeter installiert bzw. aufgestellt, letzteres eines von ca. 50 auf der ganzen Welt, bei dem eine Niob-Kugel durch Strom im Gleichgewicht gehalten wird und die Schwerevariation aus der Stromänderung abgeleitet wird. Beeindruckend – auch für die Präzision gewohnten Geodäten – sind dabei die Genauigkeiten, die sich im Nanobereich und damit bei einem Milliardstel der Messwerte bewegen. Dies ist natürlich nur zu erreichen mit der

Einhaltung sehr strenger Rahmenbedingungen: So werden die Messstollen so selten wie möglich begangen, um die Messvorgänge nicht zu beeinträchtigen, und auch die Anforderungen an die Kalibrierung der Geräte, z.B. der in Ost-West- bzw. Nord-Süd-Richtung eingebauten Strainmeter auf der Basis der Laserinterferometrie, sind außerordentlich hoch. Um die Aufgabe des Instituts, die Analyse der komplexen Funktionen der Erde, erfüllen zu können, werden z.B. die Neigungsmesser für die Identifikation von Erdbeben verwendet. Aus Bohrlöchern von bis zu 100 m Tiefe werden die Bohrkerne analysiert, in den Löchern werden dann Temperaturmessungen durch die Wellenänderung von Lichtimpulsen durchgeführt. So ist es beispielsweise möglich, die Erderwärmung durch eine Veränderung der Tiefenwirkung der von oben erfolgenden Wärmeeinstrahlung nachzuweisen. Manche Beobachtungswerte lassen sich dabei erst nach Jahren interpretieren, weswegen die Bildung von Zeitreihen unter gleichbleibenden Rahmenbedingungen unbedingt erforderlich ist.

Mit diesem Vortrag endete die Jahresfachtagung des DVW Thüringen, die in den Pausen auch wieder Möglichkeiten für viele kollegiale Gespräche bot. Für das Frühjahr 2019 ist die nächste Veranstaltung im Raum Ostthüringen vorgesehen, der genaue Ort ist noch festzulegen.

## **8. 29. Ordentliche Mitgliederversammlung des DVW Thüringen**

Im Anschluss an die erfolgreiche Jahresfachtagung trafen sich dann nach der Mittagspause 40 Vereinsmitglieder am 13. April 2018 im Ratssaal in Nordhausen zur 29. Ordentlichen Mitgliederversammlung des DVW Thüringen, um sich retro- und perspektiv über die Aktivitäten im Rahmen der Vereinsarbeit informieren zu lassen.

Nach Erledigung der formellen Notwendigkeiten wie ordnungsgemäße Einladung und Beschlussfähigkeit der Mitgliederversammlung berichtete Landesvorsitzender Dirk Mesch den Mitgliedern zur Vereinstätigkeit zwischen den Mitgliederversammlungen 2017 und 2018. Neben den fachlichen und berufspolitischen Arbeiten des Landesvorstands und der Beteiligung des Landesvereins im Rahmen der Aufgaben des DVW Bund ging er besonders auf die Nachwuchsförderung sowie die Veranstaltungen ein, über die bereits in den DVW-Mitteilungen Hessen-Thüringen ausführlich berichtet wurde und dankte den Vereinsmitgliedern, die sich bei der Umsetzung besonders engagierten. Wie in den letzten Jahren auch, wurde der Vortrag mit Bildern der Ereignisse visualisiert.

Den zweiten Teil des Rechenschaftsberichts des Vorstands präsentierte Schatzmeisterin Katharina Koch mit der Jahresrechnung für das Geschäftsjahr 2017. Durch die Durchführung gut besuchter Seminare gelang es wiederum, zum Jahresende einen kleinen Überschuss auszuweisen.

Die Kassenprüfung wurde in bewährter Weise von Evita Sluka und Peter Janzen vorgenommen und das Ergebnis von Herrn Janzen vorgetragen. Er bescheinigte dem Vorstand eine ordnungsgemäße Kassenführung und stellte daher den Antrag, den Vereinsvorstand für die Arbeit des Jahres 2017 zu entlasten. Nachdem es keine Diskussion zu den Berichten gab, wurde dieser Antrag einstimmig bei Enthaltung der Vorstandsmitglieder angenommen.

Wie immer in den „geraden“ Jahren standen als nächster Punkt Wahlen auf der Tagesordnung. Erfreulicherweise hatten sich die bisherigen Funktionsträger für eine Wiederwahl bereiterklärt. Unter der Leitung von Wahlvorstand Christian Bärwolf wurde für die Jahre 2019 bis 2022 bei Enthaltung der jeweiligen Kandidaten Dirk Mesch für seine zweite Amtsperiode als Vorsitzender des DVW Thüringen gewählt, Robert Krägenbring tritt dann bereits seine vierte Amtszeit als Schriftführer des Vereins an.

Frau Koch legte anschließend den Vereinsmitgliedern den Entwurf des Haushaltes für das Jahr 2018 vor, der sich bezüglich Einnahmen und Ausgaben auf fast vollständig ausgeglichenem Niveau bewegt. Nach den umfangreichen Beschaffungen für die Nachwuchsgewinnung (z.B. Messestand) in den letzten Jahren wurde dieser Betrag wieder etwas reduziert. Nachdem es zu dem Entwurf keine Nachfragen gab, wurde der Haushalt von den Mitgliedern einstimmig beschlossen.

Wie in den vergangenen Jahren kamen nun die Vertreter des Landesvereins in den DVW-Arbeitskreisen zu Wort, die die anwesenden Mitglieder über ihre Arbeit informierten. Aus Zeitgründen beschränkten sich die Berichte über die bisherigen und die zukünftig geplanten Aktivitäten in diesem Jahr auf den Arbeitskreis 2 – Geoinformation und Geodatenmanagement (vorgetragen von Michael Osterhold) und den Arbeitskreis 3 – Messmethoden und Systeme (Mario Haupt). Beide Vortragenden kündigten ihre Bereitschaft an, den Landesverein auch in der nächsten Wahlperiode 2019 – 2022 nochmals in den genannten Arbeitskreisen zu vertreten, warben aber auch für die Bewerbung von weiteren Vereinsmitgliedern.



Die wiedergewählten Vorstandsmitglieder Dirk Mesch (links) und Robert Krägenbring in der Mitgliederversammlung

Nachdem im Rahmen der Jahresfachtagung leider kein Hansen-Buchpreis für gute Leistungen an Auszubildende vergeben werden konnte, galt es in der Jahresfachtagung doch noch Ehrungen vorzunehmen. Der Vereinsvorsitzende überreichte hier zuerst Urkunde und silberne Ehrennadel an Gunter Lencer und Uwe Eberhard. Beide haben – seit der Vereinsgründung im Jahre 1990(!) – nacheinander und über viele Jahre den Posten des beratenden Vorstandsmitgliedes eingenommen, der aus und von dem Bund der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure (BDVI), Landesgruppe Thüringen benannt wird. Weitere Urkunden für langjährige Vereinsmitgliedschaft gab es für Alfred Christian Schäfer (35 Jahre), Harald Ackermann, Erhard Legge, Michael Osterhold und Thomas Warstat (je 30 Jahre) und 8 weitere Mitglieder für jeweils 25 Jahre Vereinstreue.

Der Ausblick auf die für dieses Jahr noch geplanten Aktivitäten bildete den letzten Tagesordnungspunkt. Der Vorsitzende erwähnte hier die bereits terminierten Exkursionen, Seminare und weiteren Veranstaltungen. Für die wiederum vorgesehene Teilnahme des Vereins an bis zu 9 Berufsmessen und weiteren Aktionen im Rahmen der Laufbahnausbildung warb er um aktive Teilnahme der Mitglieder. Zum Abschluss stellte Herr Mesch das durch Arbeitsgruppen im DVW Bund erarbeitete Papier „Dezentral. Vielfältig. Wiedererkennbar.“ zu Mitgliederwerbung sowie Medien- und Öffentlichkeitsarbeit vor und erfragte das Meinungsbild der Anwesenden zu den auf Bundesebene zu fassenden Beschlussvorschlägen. Mit dem Dank an die Kolleginnen und Kollegen im Vorstand sowie an die Vereinsmitglieder für ihre Treue und aktive Unterstützung endete auch in diesem Jahr die Mitgliederversammlung.

## **9. Runde Geburtstage von Vereinsmitgliedern und neue Mitglieder im DVW-Landesverein Thüringen**

Die Haltung des Vorstands des DVW-Landesvereins Hessen zur Veröffentlichung von personenbezogenen Daten der Vereinsmitglieder in unserem gemeinsamen Mitteilungsblatt ist im vorliegenden Heft unter Nr. 5 der Kurzmitteilungen dargelegt.

Da die Rechtslage den DVW-Landesverein Thüringen genauso betrifft, wird auch hier der Vorstand die Veröffentlichung von Daten seiner Mitglieder solange aussetzen, bis rechtssichere Aussagen bzw. Verfahren zu einer solchen Bekanntgabe vorliegen.

An dieser Stelle sei daher ganz allgemein den Altersjubilaren ein herzlicher Glückwunsch zu ihrem Ehrentag ausgesprochen sowie die besten Wünsche im weiteren persönlichen bzw. beruflichen Leben übermittelt. Den neuen Vereinsmitgliedern wünscht der Vorstand, dass sie sich im Kreis des DVW Thüringen wohlfühlen und ihre Erwartungen an die Mitgliedschaft in unserem fachwissenschaftlichen Verein erfüllt werden.

## **Zu guter Letzt – Satellitenvermessung und „Precision Farming“ auf Plattdeutsch**

Unser Vereinsmitglied Dr. Erich Siems aus Niedernhausen fand in seiner Heimatstadt Uelzen in der April/Mai-Ausgabe des dortigen Regionalmagazins „Barftgaans“ einen auf Plattdeutsch erschienenen Artikel über GPS in der Landwirtschaft. Mit freundlicher Genehmigung der Redaktion drucken wir ihn nachstehend ab.

### **„Wat för'n Dag mit GPS“**

Uns Plattdütsch is keen Museumssprok! Nee wie möt't uns ok up dat Moderne inloten. Uns Verwandte seggt to mik: „Willem dor kümmt een Landvermeter, kannst Du dor mol mit henkieken, denn wie möt sehn wo uns Ackergrenzen sünd.“ Nu gängt dat los mit son Nootbook, de zeig ok dat Flurstück an, een poor schritt, denn piep dat, un de Grenz wär funnen. De Satellit seggt wat Trumpf is. Käm dor een Kerl vörbie un mein, „An son Krom glöw he nich wat dor von'n Himmel kümmt.“ Mien Antwort: „Ik denk Du gehst noh de Kerk, dat stimmt schon wat von'n Heben kümmt.“

Denn dräp ik noch een'n Buern de wär an'n ackern mit 360 PS. „Willem willst mol mitführn?“ – Worüm nich. Nu erklär mik de Buer de Technik: „Rup up'n Chefsessel, de prüft denn dien Körpergewicht un stellt sik automotisch up dik in. An de Siet een Monitor mit de Flurkort, dor ward denn instellt, wie breet dat to treckende Gerät is un denn lenkt de Satellit alleen und schnurgrad immerlang up un dool. De Buer sitt denn up sienen Chefsessel hät sin Klönschschief (Handy) in de Hand und klönt mit Gott un de Welt und ok noh Hus, wat dat wollt to Middag givt. Öwer eenen Hoken hät de Sok doch. Sein Frau kann em ok orten wo he sich uphöllt. Denk denn doch an mien Tiet, as ik Betriebshelper in de Landwirtschaft wär. Dor käm ik up eenen Hoff, dor wär „Opa Artur“ de har eenen Holtzklotz unner sienen Sitz. Dit könn ik nun öwer nich mit ankieken un bau em fix 'ne Stohlfedder dorunner un legg em noch een'n Strohsack up sein Blehschol. Oh, wat wär Opa Artur glücklich. Dat Wort „Bandscheiben“ wär for düsse Brüder in de domolige Tiet een Fremdwort, se harn dat eben männichmol „in't Krütz!“ (Wilhelm Feuerhake)

Ins Hochdeutsche übertragen lautet der Text etwa wie folgt:

### **Was für ein Tag mit GPS**

Unser Plattdeutsch ist keine Museumssprache. Nein, wir müssen uns auch auf das Moderne einlassen. Ein Verwandter sagte zu mir: „Wilhelm, da kommt ein Landvermesser, kannst Du da mal mit hinschauen, denn wir müssen sehen, wo unsere Ackergrenzen sind.“ Nun ging das los mit so einem Notebook, er zeigt auch das Flurstück an, ein paar Schritte, dann piept es und die Grenze war gefunden. Der Satellit sagt, was Trumpf ist. Kam da ein Kerl vorbei und meint, „An so einen Kram glaubt er nicht, was da vom Himmel kommt.“ Meine Antwort: „Ich denke, Du gehst noch zur Kirche, das stimmt schon, was von Droben kommt.“

Dann treffe ich noch einen Bauern, der war am Ackern mit 360 PS. „Wilhelm, willst Du mal mitfahren?“ Warum nicht. Nun erklärt mir der Bauer die Technik: „Rauf auf den Chefsessel, der prüft dann dein Körpergewicht und stellt sich automatisch auf dich ein. An der Seite ein Monitor mit der Flurkarte, da wird dann eingestellt, wie breit das zu ziehende Gerät ist, und dann lenkt der Satellit allein und schnurgerade immer längs rauf und runter. Der Bauer sitzt dann auf seinem Chefsessel, hat sein Handy in der Hand und redet mit Gott und der Welt und auch nach Haus, was es wohl zum Mittag gibt. Aber einen Haken hat die Sache doch. Seine Frau kann ihn auch orten, wo er sich aufhält. Denke dann doch an meine Zeit, als ich Betriebshelper in der Landwirtschaft war. Da kam ich auf einen Hof, da war Opa Artur, der hatte einen Holzklötzchen unter seinem Sitz. Das konnte ich nun aber nicht mit ansehen und baue ihm rasch eine Stahlfeder darunter und legte ihm noch einen Strohsack auf seine Blehschale. Oh, was war Opa Artur glücklich. Das Wort „Bandscheiben“ war für diese Brüder in der damaligen Zeit ein Fremdwort, sie hatten es eben manchmal „im Kreuz“.

*„Es ist schon erstaunlich, mit welch einfachen Worten man den Einsatz der modernen Satellitenvermessungstechnik in der Landwirtschaft beschreiben kann.“*

mitgeteilt von Bernhard Heckmann, Niedernhausen



