DVW

HESSEN - THÜRINGEN

MITTEILUNGEN

Heft 1/2012

INHALT Seite

Heckmann, B.
Die Gerling'sche Haupttriangulation von Kurhessen – neuere Erkenntnisse und Wiederentdeckungen 2

Brüggemann, G.
Von Strichen auf behördlichen Urkunden und anderen amtlichen Schriftstücken 24

Oswald, W.
Von den Anfängen des Katasters bis zum Geoportal des Kantons Basel-Stadt -Vielseitiges Tätigkeitsfeld der Katasterbehörde eines schweizerischen Stadtkantons 27

Steinbrück, H.-J. und Hoffmeister, H.
Gerhard Mercator (1512 – 1594) aus Sicht der Jetztzeit 35

Buchbesprechungen 40

Bücherschau 50

Mitteilungen aus den Landesvereinen
LV Hessen 52
LV Thüringen 59

Zu guter Letzt 65

Deutscher Verein für Vermessungswesen (DVW)
Landesvereine Hessen e.V. und Thüringen e.V.

Hessen
und
Thüringen

Heft 1

63. Jahrgang 2012 (Hessen)
ISSN 0949-7900
23. Jahrgang 2012 (Thüringen)

MITTEILUNGEN DER DVW-LANDESVEREINE HESSEN E.V. UND THÜRINGEN E.V.
im Auftrag des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (DVW), Landesverein Hessen e.V.,
herausgegeben von Dipl.-Ing. Bernhard Heckmann.
Das Mitteilungsblatt erscheint in der Regel zweimal jährlich (Auflage 1.100).

Geschäftsstelle DVW Hessen: Postfach 2240, 65012 Wiesbaden, ☎ 0611 815-2449
Konto des DVW-LV Hessen e.V.: Nassauische Sparkasse Wiesbaden, Konto Nr. 131 024 606 (BLZ 510 500 15)

Verantwortlich im Sinne des Presserechts
für den fachtechnischen Inhalt: Dipl.-Ing. B. Heckmann, Wiesbaden, E-Mail: bernhard.heckmann@hvbg.hessen.de
für Vereins- und Kurznachrichten: Dipl.-Ing. S. Müller, Maintal (für Hessen), E-Mail: su.mueller@nrm-netzdienste.de
Dr.-Ing. H. Hoffmeister, Erfurt (für Thüringen), E-Mail: dr.hh@arcor.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:

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

DVW Bund:	http://www.dvw.de (mit einem Link zu den Landesvereinen)	DVW Hessen:	http://www.dvwhessen.de
		DVW Thüringen:	http://www.dvw-thueringen.de

Die Gerling'sche Haupttriangulation von Kurhessen – neuere Erkenntnisse und Wiederentdeckungen

von Dipl.-Ing. Bernhard Heckmann, Wiesbaden

(basierend auf einem Vortrag anlässlich des Winterkolloquiums des Fachbereichs Physik an der Philipps-Universität Marburg vom 6. Februar 2012)

1 Vorbemerkungen

Christian Ludwig Gerling (* 10.07.1788 – † 15.01.1864), ein Schüler des berühmten Mathematikers Carl Friedrich Gauß (* 30.04.1777 – † 23.02.1855), war von 1817 bis zu seinem Tod im Jahre 1864 Professor für Mathematik, Physik und Astronomie an der Universität Marburg. Neben seinem astronomischen Wirken hat Gerling in Hessen auch auf dem Gebiet der Landesvermessung bleibende Spuren hinterlassen. So hat er in den zwanziger und dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts mit seiner Haupttriangulation für das Kurfürstentum Hessen-Kassel (kurz: Kurhessen) die geodätischen Grundlagen für die topografischen Karten und später auch für die Parzellarvermessungen sowie für ingenieurtechnische Infrastrukturprojekte (Eisenbahnbau) in diesem Gebiet geschaffen.

Abb. 1: Christian Ludwig Gerling (1788 – 1864)

Abb. 2: Carl Friedrich Gauß (1777 – 1855)

In den letzten Jahren hat das Interesse an Gerlings Wirken in Hessen wieder merklich zugenommen, wobei die Wiederentdeckungen an der Marburger Universitätssternwarte durch Herrn Priv. Doz. Dr. Andreas Schrimpf wesentliche Impulse gesetzt haben. Die Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) hat dies sehr aufmerksam verfolgt und begleitet; so hat das Amt für Bodenmanagement Marburg (AfB) die Wiedererrichtung des astronomischen Meridiansteins bei Wehrda 2009 vermessungstechnisch betreut und in diesem Zusammenhang die sog. „Westsäule" auf der alten Universitätssternwarte sowie den „Oststein" am Ortenberg lagemäßig exakt bestimmt ([8] SCHRIMPF / LIPPHARDT / HECKMANN 2010). Bei diesen Arbeiten ist auch das Bewusstsein für Gerlings geodätisches Vermächtnis in Hessen wieder geschärft worden. Dieses Erbe besteht im Wesentlichen aus der historischen Haupttriangulation von Kurhessen, die auch heute noch durch einige mächtige Postamentsteine in der Örtlichkeit sichtbar ist.

Eine überaus bedeutsame astronomisch-geodätische Beobachtungsstation Gerlings liegt direkt vor den Toren Marburgs auf dem Frauenberg bei Beltershausen, wo sich heute noch ein Trigonometrischer Punkt (TP) 2. Ordnung der Hessischen Landesvermessung befindet. Der dortige Beobachtungspfeiler, auf dem Gerling 1837 zum Abschluss der kurhessischen Haupttriangulation seine denkwürdige Längendifferenzbestimmung zwischen den Sternwarten Göttingen und Mannheim durchgeführt hatte

([8] SCHRIMPF / LIPPHARDT / HECKMANN 2010), war allerdings lange Zeit unbeachtet geblieben. Er war 1948 vom Hessischen Landesvermessungsamt (dem heutigen Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation – HLBG) umgestürzt vorgefunden worden. Da er damals als Vermessungspunkt nicht mehr benötigt wurde, ließ man ihn wegen seines hohen Gewichtes von über 1 Tonne einfach liegen. Um 1955 ist der Pfeiler von Mitarbeitern des Baugeschäftes Johannes Dittmar aus Marburg auf Veranlassung einer unbekannten Stelle aber doch wieder aufgerichtet worden ([10] Leserbrief 2011). Später bemerkte man, dass er dabei rund 2,5 m von seinem ursprünglichen Standort entfernt aufgestellt worden ist. Die HVBG hat dann den alten Gerling'schen Beobachtungspfeiler am 23. August 2011 wieder an seine korrekte Stelle von 1837 gesetzt (siehe Abbildungen 3 und 4) und als TP-Stationspunkt in den amtlichen Nachweis übernommen. Dadurch unterliegt dieses kulturhistorische Kleindenkmal nun auch dem Schutz des Hessischen Vermessungs- und Geoinformationsgesetzes (HVGG).

Abb. 3 und Abb. 4: Der Gerling'sche Beobachtungspfeiler auf dem Frauenberg nach seiner Wiederherstellung 2011

Zur exakten und zuverlässigen Wiederherstellung dieses Punktes wurden einige Recherchen durchgeführt, in deren Verlauf ich mich auch mit der alten Gerling'schen Haupttriangulation von Kurhessen als Gesamtwerk näher befasst habe. Neben der im HLBG bestens bekannten Dissertation seines früheren Präsidenten Dr. Heinrich Apel ([4] APEL 1965) konnte ich seit Anfang 2011 auch zwei wertvolle historische Quellen nutzen, in denen die kurhessische Haupttriangulation authentisch beschrieben und dokumentiert ist:

[1] GERLING 1839: „Beiträge zur Geographie Kurhessens und der umliegenden Gegenden" – auch im Internet verfügbar (Digitized by Google).

[2] WIEGREBE 1857: „Positionsverzeichnis aus der topographischen Aufnahme vom Kurfürstenthum Hessen" – vom Staatsarchiv Marburg für den Dienstgebrauch als CD zur Verfügung gestellt.

Im September 2011, kurz nach Abschluss der oben erwähnten Feldarbeiten am Frauenberg, ist über Herrn Dr. Andreas Schrimpf der Kontakt zu Herrn Rolf Quaiser aus Moosburg an der Isar (Bayern) entstanden, einem privaten Gerling-Forscher. Herr Quaiser ist ebenfalls auf Gerlings o.g. „Beiträge" im Internet gestoßen, die u.a. die geografischen Positionen der kurhessischen Haupttriangulationspunkte enthalten. Diese Angaben hat Herr Quaiser näherungsweise in das Bezugssystem der GPS-Satelliten, das sog. „World Geodetic System 1984 (WGS84)", umgerechnet, sodass er die alten Dreieckspunkte auf wenige Meter genau lokalisieren konnte. Im Zeitraum von Mai bis August 2011 hat Herr Quaiser alle diese Stationen mit Hilfe eines kleinen GPS-Handgeräts in der Örtlichkeit aufgesucht. Seine dabei entstandenen Fotos und Notizen hat er mir auf Nachfrage freundlicherweise zur Verfügung gestellt ([9] QUAISER 2011). Mit diesen Unterlagen, ergänzt durch die amtlichen und historischen Festpunktnachweise des HLBG, wurde zunächst eine Bestandsaufnahme über die noch vorhandenen Relikte aus Gerlings kurhessischer Haupttriangulation vorgenommen. Anschließend folgten einige gezielte Nachforschungen in der Örtlichkeit, bei denen es zu interessanten Wiederentdeckungen kam. Über diese Arbeiten und die dabei gewonnenen neuen Erkenntnisse möchte ich heute berichten.

2 Die Haupttriangulation des Kurfürstentums Hessen

Im Jahr 1821 beschloss Kurfürst Wilhelm II. von Hessen-Kassel die Schaffung eines Hauptdreiecksnetzes für sein Landesgebiet. Mit der Durchführung der Arbeiten wurde Prof. Gerling aus Marburg beauftragt. Diese Haupttriangulation wurde in zwei zeitlich getrennten Perioden – von 1822 bis 1824 und von 1835 bis 1837 – durchgeführt, sie feiert also in diesem Jahr ihre 175-jährige Fertigstellung. Die Gründe für die 11-jährige Unterbrechung der Arbeiten waren politisch und finanziell motiviert, sollen aber hier nicht näher betrachtet werden. Das Netzbild der kurhessischen Haupttriangulation ist in nachfolgender Abbildung 5 dargestellt (aus [5] BARTSCH / GRIMM / LIMMERT 1980 entnommen).

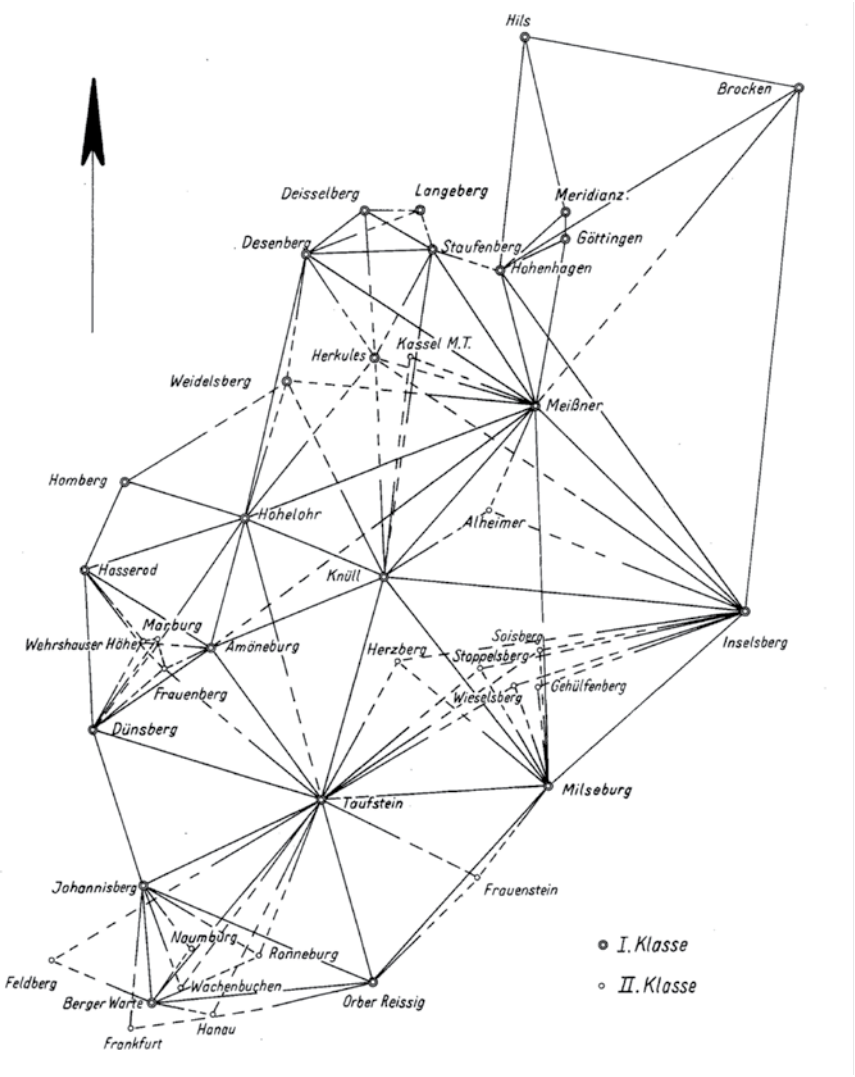

Abb. 5: Netzbild zur kurhessischen Haupttriangulation (1822 – 1837)

Gerling brauchte bei seinen damaligen Arbeiten nicht bei Null anzufangen, sondern konnte von bereits bestehenden oder laufenden Triangulationsarbeiten benachbarter Länder profitieren. So konzipierte er die kurhessische Haupttriangulation im unmittelbaren Anschluss an die Messungen seines Lehrers Carl Friedrich Gauß, der in Göttingen wirkte und etwa zur selben Zeit mit der Triangulation des Königreichs Hannover befasst war. Das Gauß'sche Dreiecksnetz bezog seinen Maßstab aus der von dem Astronomen Heinrich Christian Schumacher (1780 – 1850), damals königlich-dänischer Conferenzrath und Professor an der Universität Kopenhagen, im Jahr 1820 bei Braak in Schleswig-Holstein gemessenen Basis. Die ursprünglich ermittelte Länge wurde allerdings von Gauß noch etwas korrigiert. Die Orientierung seines Netzes bestimmte Gauß astronomisch an seiner Sternwarte in Göttingen, wo er genau im Meridian – gut 5 km nördlich – das sog. „Meridianzeichen" festlegte.

Diese Marke hatte übrigens die gleiche Funktion wie der 1841 von Gerling bei Wehrda errichtete Meridianstein zur Marburger Universitätssternwarte, der 2008 in umgestürztem Zustand wiederentdeckt wurde (vgl. [8] SCHRIMPF / LIPPHARDT / HECKMANN 2010).

Gerling integrierte fünf Punkte der Gauß'schen Triangulation in sein kurhessisches Hauptdreiecksnetz: die Sternwarte Göttingen (Theodolitplatz 1823), das bereits erwähnte Meridianzeichen sowie die Dreieckspunkte Hohenhagen, Hils und Brocken (siehe Abbildung 5). Die Lagerung erfolgte im Theodolitplatz 1823, der sich exakt 5,507 m nördlich des Reichenbach'schen Meridiankreises der Sternwarte befunden hat. Die astronomisch bestimmte Breite des Meridiankreises wurde angehalten und auf den Theodolitplatz 1823 umgerechnet. Die Längenangaben bezog Gerling zunächst auf den lokalen Meridian von Göttingen, der durch die auf ihm liegenden Punkte „Sternwarte/Meridiankreis – Theodolitplatz 1823 – Meridianzeichen" realisiert war. Die Umrechnung der Haupttriangulation auf den damals gebräuchlichen Meridian von Ferro (heute: El Hierro – die westlichste der Kanarischen Inseln) erfolgte erst zum Abschluss der Rechenarbeiten und wird später noch erläutert.

Orientierung und Maßstab des Netzes wurden über die Seite Theodolitplatz 1823 – Meridianzeichen definiert. Beide Punkte liegen auf demselben astronomischen Meridian, sodass deren Azimut genau 0° ist. Den Maßstab hat Gerling aus der von Gauß mitgeteilten Entfernung zwischen diesen beiden Punkten abgeleitet, die er zu 1.331,3836 rheinländische Ruthen umgerechnet und so in das kurhessische Dreiecksnetz eingeführt hat ([1] GERLING 1839, § 49). Eine rheinl. Ruthe entspricht 3,766 242 legalen Metern, womit sich diese maßstabsgebende Strecke zu 5.014,3128 m ergibt (Anmerkung: Das damalige „legale Meter" ist um 13,355 ppm länger als das heute gebräuchliche „internationale Meter", vgl. z.B. [7] HECKMANN / WILL 2008). Bei dieser Prozedur ist allerdings unsicher geblieben, wie weit der verwendete Maßstab tatsächlich vom legalen Meter abweicht (vgl. [4] APEL 1965). Letzten Endes beruhen Maßstab und Orientierung der gesamten kurhessischen Haupttriangulation auf einer lediglich 5 km langen Dreiecksseite, die zudem noch im äußersten Nordosten des Netzes liegt. Dies ist aus Sicht der Fehlerfortpflanzungstheorie wahrlich keine günstige Konstellation.

Zu erwähnen sei auch, dass Gerling zusammen mit Gauß dessen berühmtes großes Dreieck „Hohenhagen – Brocken – Inselsberg" beobachtet hat, welches ebenfalls Bestandteil der kurhessischen Haupttriangulation ist (siehe Abbildung 5). Dabei war Gerling auf der witterungsbedingt ungünstigsten Station „Inselsberg" tätig gewesen.

Im südlichen Netzteil hat Gerling vermarkte oder signalisierte Punkte der alten bayerischen Landestriangulation (entstanden 1809 bis 1825) sowie der alten großherzoglich hessischen Landestriangulation (entstanden 1810 bis 1834) mitbenutzt, u.a. die Punkte Dünsberg, Taufstein, Großer Feldberg und Orber Reissig. Über diese vier Punkte hat Gerling zum Abschluss seiner Berechnungen bereits erste unabhängige Streckenvergleiche vornehmen können, was an späterer Stelle noch näher beschrieben wird.

Im Anschluss daran erkundete und beobachtete er in den beiden genannten Perioden die kurhessische Haupttriangulation, die einschließlich der 5 Gauß'schen Punkte aus 24 Punkten I. Klasse (davon 17 in Hessen liegend) sowie 17 Punkten II. Klasse besteht. Eine beträchtliche Anzahl dieser Dreieckspunkte hat Gerling durch große schwere Postamentsteine vermarken lassen, damit sie möglichst dauerhaft erhalten bleiben. Das Zentrum wurde durch einen Kreuzschnitt genau in der Mitte der Kopffläche gekennzeichnet (siehe Abbildungen 6 und 7). Gerling hat uns zu dieser Maßnahme die folgende treffliche Anmerkung hinterlassen ([1] GERLING 1839, Fußnote * zu § 58):

„Ich habe es überhaupt nicht zu bereuen gehabt, dass ich den verhältnismässig gegen manche anderen Länder geringen Preis der Steine bei uns benutzte, so große schwere Postamentsteine auf meine Punkte zu setzen (aus ganzen Steinen, 2 Fuss im Quadrat, 3 Fuss über und 3 Fuss unter der Erde, auf Steinen ruhend); sie können ohne vieles Aufsehen nicht gestohlen werden, und der Frevler der die Ecken abschlägt, kann nicht verhindern, dass man den Mittelpunkt, vom Grunde ausgehend, immer auf ein oder ein paar Linien (1 Linie ≈ 2,256 mm) genau wieder herstellt."

Abb. 6: Steinpfeiler von 1837 auf dem Frauenberg (nach der Versetzung 2011)

Abb. 7: Kreuzschnitt auf der Kopffläche des Frauenberger Steinpfeilers mit später eingelassenem Leuchtbolzen

Die Maßeinheit „Fuß“ entspricht ca. 31 cm; es handelt sich also um mächtige Steinpfeiler von rund 1,80 m Länge und einem quadratischen Querschnitt von 60 cm x 60 cm, die rund 1 m aus dem Boden herausragen. Unterstellt man dem verwendeten Steinmaterial ein spezifisches Gewicht von mindestens 2 g/cm^3, so ergibt sich ein Gewicht von 1,3 Tonnen. In einigen Fällen wurden die Steine an einer Seite mit der Inschrift „WK“ für Wilhelm Kurfürst oder „KH“ für Kurfürstentum Hessen sowie der Jahreszahl der Vermarkung versehen. Ein Beispiel ist der bereits erwähnte Frauenberg bei Beltershausen (siehe Abbildungen 6 und 7), wo der Steinpfeiler allerdings nur die Jahreszahl 1837 trägt (auf der Ostseite). Weitere bekannte Exemplare stehen z.B. auf dem Hohelohr und dem Knüll.

Die hierarchische Unterscheidung der Hauptdreieckspunkte nach I. und II. Klasse hatte zum einen rechentechnische Gründe. Gerling hat sein Netz mit dem damals modernsten fehlertheoretischen Verfahren (der von Gauß entwickelten Ausgleichungsrechnung mit Minimierung der Beobachtungsverbesserungen nach der Methode der kleinsten Quadrate) auf dem Walbeck-Ellipsoid ausgewertet. Dessen Dimensionen wurden 1819 publiziert und lauten wie folgt:

Große Halbachse a	= 6.376.894,53 m
Kleine Halbachse b	= 6.355.833,38 m
Abplattung f	= (a – b) / a = 1 : 302,78

Es handelte sich für Hessen übrigens um die erstmalige Berechnung eines Triangulationsnetzes auf einem Rotationsellipsoid. Die etwas ältere Landestriangulation des Großherzogtums Hessen-Darmstadt (entstanden 1810 bis 1834) von Christian Leonhard Philipp Eckhardt und Johannes Ludwig Schleiermacher (vgl. [7] HECKMANN / WILL 2008) wurde noch auf einer Kugel gerechnet, die aus dem Schmidt'schen Ellipsoid von 1831 abgeleitet worden war. Gerling hat also auch bei der Auswertung seines kurhessischen Dreiecksnetzes geodätisch-wissenschaftliche Pionierarbeit geleistet.

Bei der manuellen Berechnung des Dreiecksnetzes konnten nicht alle 41 Punkte gleichzeitig ausgeglichen werden; die Bearbeitung der 24 Punkte I. Klasse war bereits äußerst mühevoll, weshalb Gauß dieser Leistung auch einen besonderen Respekt zollte (vgl. [4] APEL 1965). Der zweite Grund bestand darin, dass die Winkelmessungen für die Punkte II. Klasse mit ungenaueren Instrumenten durchgeführt worden waren; die daraus ermittelten Positionen haben also eine geringere Qualität.

Die Feldarbeiten wurden seinerzeit mit Unterstützung des kurhessischen Generalstabs ausgeführt. Die dortige Leitung oblag dem damaligen Hauptmann Ernst Heinrich Wiegrebe (1793 – 1872), der 1839 im Range eines Majors „Director der Landesaufnahme des Kurfürstentums“ wurde und als zweiter Protagonist der kurhessischen Landestriangulation anzusehen ist.

Nachstehend sind die in Hessen liegenden Gerling'schen Haupttriangulationspunkte I. und II. Klasse jeweils in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. Dabei wurden die Punktnamen aus der Netzskizze (siehe Abbildung 5) übernommen:

Punkte I. Klasse		Punkte II. Klasse	
1	Amöneburg	1	Alheimer (bei Rotenburg)
2	Berger Warte (bei Frankfurt)	2	Feldberg (im Taunus)
3	Deisselberg (bei Trendelburg)	3	Frauenberg (bei Beltershausen)
4	Dünsberg	4	Frauenstein (bei Oberkalbach)
5	Hasserod (bei Biedenkopf)	5	Frankfurt, Domturm
6	Herkules, Fuß der Statue (Kubus)	6	Gehülfenberg (bei Rasdorf)
7	Hohelohr	7	Hanau, ehem. Schlossturm
8	Homberg (bei Somplar)	8	Herzberg, höchster Schlossturm
9	Johannisberg (bei Bad Nauheim)	9	Kassel, Südturm Martinskirche
10	Knüll	10	Marburg, Schlossturm
11	Langeberg (bei Gottsbüren/Reinhardswald)	11	Naumburg (bei Erbstadt), Signalpyramide
12	Meißner	12	Ronneburg, Schlossturm
13	Milseburg	13	Soisberg (bei Eiterfeld)
14	Orber Reissig (heutiger Name: Horst)	14	Stoppelsberg (Ruine Hauneck)
15	Staufenberg (bei Veckerhagen)	15	Wachenbuchen
16	Taufstein	16	Wehrshauser Höhe
17	Weidelsberg	17	Wieselsberg (bei Hünfeld)

Tabelle 1: Kurhessische Haupttriangulationspunkte auf hessischem Gebiet

Dazu ist anzumerken, dass einige Dreieckspunkte II. Klasse bereits in den alten Unterlagen mit verschiedenen Namen geführt wurden. Der Punkt „Frauenstein" bei Oberkalbach ist in Wiegrebes Positionsverzeichnis von 1857 unter dem Namen „Schwarzenberg" verzeichnet, der Punkt „Wachenbuchen" unter dem Namen „Kleineloh". Darüber hinaus sind für einige weitere Punkte heute etwas andere Schreibweisen in Gebrauch (Deiselberg, Langenberg, Orber Reisig).

Diese 34 kurhessischen Hauptdreieckspunkte sind zusätzlich auf Seite 8 in einer Übersichtskarte dargestellt (Abbildung 8). Sie erstrecken sich über ein Gebiet von etwa 15.000 km² Fläche. Mit Ausnahme der 3 nördlichsten Stationen sind die Dreieckspunkte I. Klasse (rote Signatur) relativ gleichmäßig über Hessen verteilt. Die Punkte II. Klasse (blaue Signatur) weisen dagegen mit 3 Stationen im Raum Marburg, 4 Stationen im Bereich Eiterfeld (nordöstlich von Hünfeld gelegen) sowie 4 Stationen im Gebiet nördlich von Hanau gewisse Häufungen auf. Möglicherweise bestand in diesen Gebieten bereits ein erhöhter Bedarf an einer raschen Verdichtung des Festpunktfeldes.

Gerling hat seine Arbeiten überaus sorgfältig und gewissenhaft dokumentiert ([1] GERLING 1839). Dieses Werk umfasst rund 250 Seiten und ist – wie bereits erwähnt – im Internet frei verfügbar. Es beinhaltet neben der Beschreibung der Arbeiten und der Stationen auch die gemessenen Winkel (in Altgrad) sowie die für die Haupttriangulationspunkte gerechneten geografischen Koordinaten (nördliche Breite und Länge). Letztere beziehen sich auf das bereits genannte Walbeck-Ellipsoid von 1819, die Längenangaben auf den Meridian der Sternwarte von Göttingen. Gerling hat 1838 zum Abschluss seiner Arbeiten den Göttinger Meridian zu 27° 36' 28,2" östlich von Ferro (Kanarische Inseln) ermittelt ([1] GERLING 1839, § 97) – in diesem Längengradsystem hat der Pariser Meridian den Wert 20°. Ferro liegt exakt 17° 40' westlich des heute gebräuchlichen Nullmeridians von Greenwich, sodass man die damaligen geografischen Längen relativ einfach umrechnen kann.

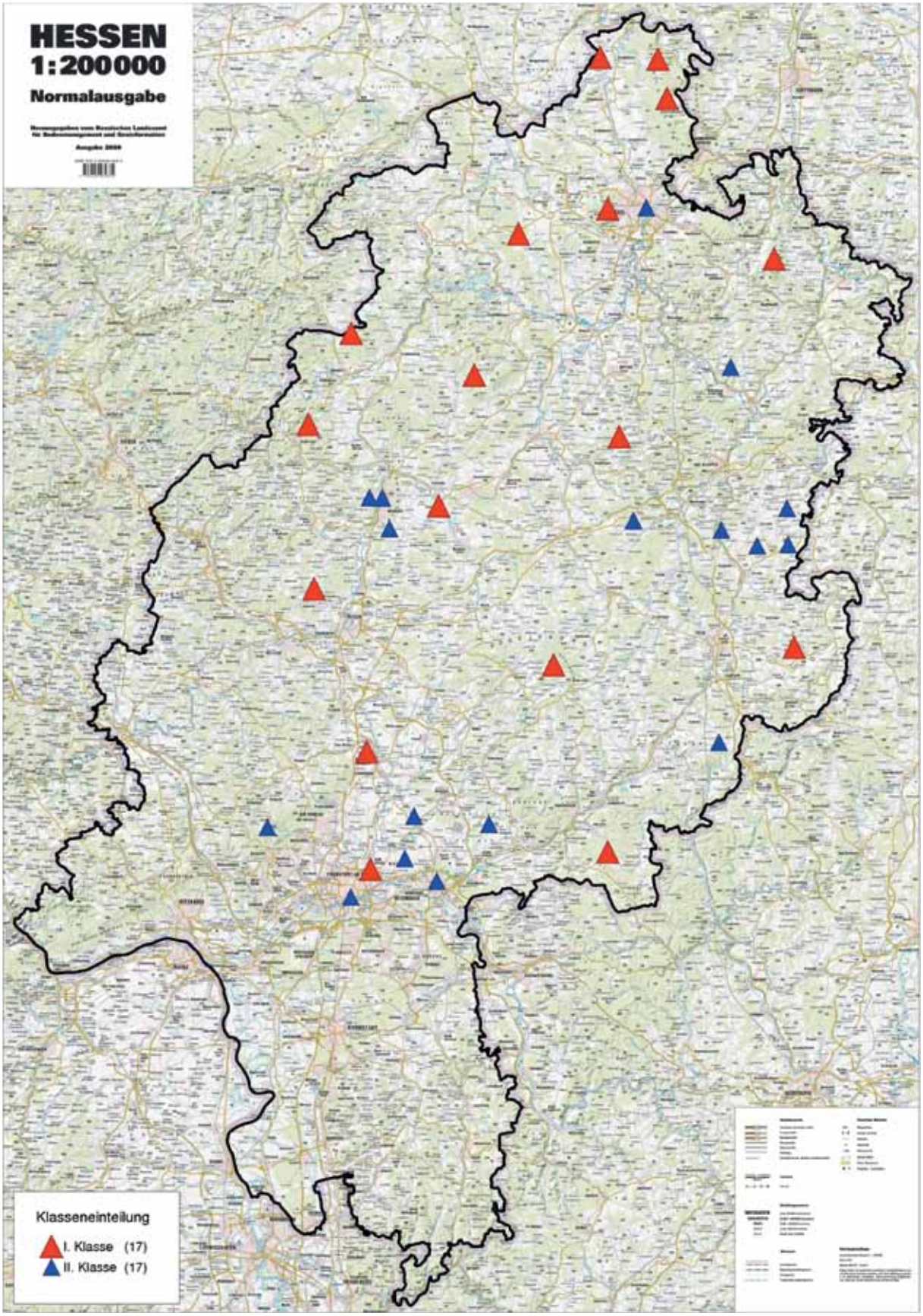

Abb. 8: Die Verteilung der kurhessischen Haupttriangulationspunkte über Hessen

Am Ende seiner Auswertungen hat Gerling noch Streckenvergleiche zu den im Süden angrenzenden Landestriangulationen von Bayern und dem Großherzogtum Hessen-Darmstadt vorgenommen. Dabei erhielt er folgende Ergebnisse ([1] GERLING 1839, § 100):

a) Strecke Dünsberg – Feldberg

ellipsoidische Strecke aus Gerlings Dreiecksberechnung:	47 331,971 m (legal)
ellipsoidische Strecke aus großherzoglich-hessischer Triangulation:	47 331,809 m (legal)
Differenz:	+ 0,162 m bzw. 3,42 ppm

b) Strecke Taufstein – Orber Reissig

ellipsoidische Strecke aus Gerlings Dreiecksberechnung:	37 936,173 m (legal)
ellipsoidische Strecke aus bayerischer Triangulation:	37 936,166 m (legal)
Differenz:	+ 0,007 m bzw. 0,18 ppm

Diese Streckendifferenzen sind außerordentlich gering und angesichts der Fehlerfortpflanzung in den beteiligten Netzen als sehr glückliche Zufälle einzustufen, die realistischen Betrachtungen nicht entsprechen können. Dennoch waren Gerling diese Vergleiche als unabhängige Bestätigung für die hinreichende Genauigkeit und Zuverlässigkeit seiner Haupttriangulation sehr willkommen.

Für die Richtungsmessungen I. Klasse ermittelte Gerling aus seiner Netzausgleichung eine Standardabweichung von 0,881“, eine ebenfalls exzellente Qualität. Die Standardabweichung eines gemessenen Dreieckswinkels (der Differenz zweier Richtungsmessungen) ergibt sich damit zu 1,246“. Vergleicht man diesen Wert mit den tatsächlichen Winkelkorrektionen aus Gerlings Dreiecksverzeichnis I. Klasse ([1] GERLING 1839, § 95 Dreiecke 1 bis 57), so überschreiten dort nur 3 Verbesserungen den doppelten Wert dieser Standardabweichung. Bei insgesamt 139 gemessenen Winkeln I. Klasse liegen die Verbesserungen nur in 7 Fällen über 2“, davon zweimal über 3“. Die beiden größten Werte betragen – 3,22“ und + 3,92“, sie traten jeweils auf der Station Inselsberg auf, welche die Richtung zum Knüll enthielten. Gerling hat diese ungewöhnlich große Diskrepanz selbst näher beschrieben und als wahrscheinlichste Ursache die „Lateral-Refraction“ (d.h. die seitliche Ablenkung des Zielstrahls in der Atmosphäre) vermutet, da die betreffenden Visuren dicht über einem Wald verlaufen waren.

Es bleibt noch zu ergänzen, dass die Gerling’sche Haupttriangulation zwischen 1840 und 1855 durch kurhessische Generalstabsoffiziere mit Dreieckspunkten III. und IV. Klasse weiter verdichtet wurde. Auch diese Punkte sind teilweise mit schweren Postamentsteinen vermarkt worden, die allerdings kleinere Dimensionen besaßen als bei den Hauptdreieckspunkten. Zwei bereits bekannte Exemplare im Raum Marburg stehen auf dem Alten Rauschenberg bei Schwabendorf und am Rimberg bei Caldern, sie tragen die Inschrift „KLV“ für Kurhessische Landes-Vermessung und die Jahreszahl 1843. Außerdem wurden für alle Dreieckspunkte trigonometrische Höhen bestimmt, bezogen auf den Ostseepegel von Swinemünde (vermutlich Mittelwasser) und angegeben in der Längenmaßeinheit „rheinländische Ruthen“ (1 rheinl. Ruthe = 3,766 242 leg. Meter).

Die Ergebnisse hat Ernst Heinrich Wiegrebe (inzwischen zum Oberst befördert) 1857 in einem Positionsverzeichnis veröffentlicht ([2] WIEGREBE 1857). Darin sind für insgesamt 2060 nach Namen alphabetisch sortierten Punkten die geografischen Koordinaten auf dem Walbeck-Ellipsoid (Länge bezogen auf Ferro mit Paris = 20°) angegeben. Ein Auszug aus diesem Verzeichnis – mit dem in der Nähe von Marburg liegenden Dreieckspunkt I. Klasse „Amöneburg“ (Postamentstein und Kirchthurm) – ist in Abbildung 9 wiedergegeben.

Namen der Punkte.	Geographische Breite (nördliche)			Geographische Länge (Paris = 20°)			Höhe über der Ostsee bei Swinemünde in rheinl. Ruthen. Anvisirte Punkte.		Höhe der Fuß-Punkte.	Notizen über Markirungen, Lage ꝛc. der Punkte.
	G	M	S	G	M	S	Bezeichnung.	Höhe.		
Aletteich, Hof	g.	b.	XVIII						78,20	Fuß des Wohnhauses.
Altethurm, Bfgl. . .	51	0	43,384	27	24	2,979			110,35	Markirter Baum auf dem Berge neben einer Thurmruine, 1/4 Stunde nördlich von Rotenburg.
Alte Warte, Thurm	51	23	16,426	27	13	52,008	Oberes Ende der Warte.	41,38	39,06	Am rechten Fuldaufer, nördlich von Speele, unmittelbar am Walde.
Althattendorf, Kchth. .	g.	b.	XXV				Kchth.	73,26	69,46	
Altmorschen, Kchth.	51	4	4,218	27	16	54,364	Kchth.	56,74	49,74	
Altmorschen, Bhnhf.	g.	b.	XI						47,85	Planum.
Altmünden, Glashütte	g.	b.	III						35,30	
Altwiedermus, Dorf	g.	b.	XXXI				Mittlere Höhe.		41,82	Großherzogl. Hessisches Gebiet.
Altzenau, Kchth. . . .	50	5	13,906	26	44	14,955	Kchth.	45,53		Königl. Baiersches Gebiet.
Amelungsenberg, Bfgl.	52	12	7,274	26	55	37,762			84,52	Markirte Buche nordöstl. über dem Dorfe Rosden auf der höchsten Stelle des Berges.
Amönau, Kchth. . . .	50	54	39,507	26	21	5,947	Firste des Thurmdaches.	66,46	60,16	
Amöneburg, Postst.	50	47	51,539	26	35	9,310	Steinfläche.	96,690	96,460	
Amöneburg, Kchth.	50	47	51,864	26	35	13,481	Kchth.	105,63	95,24	
Ansel, Hof	g.	b.	XI						51,90	Fuß des Wohnhauses.
Andreaskirche, Kchth.	51	14	23,577	27	39	0,908	Kchth.	49,94	46,04	Einzelnstehende Kirche zwischen Albungen und Kleinvach. Fußpunkt: Thürschwelle.

Abb. 9: Auszug aus dem Positionsverzeichnis von 1857, Seite 3

Dieses Positionsverzeichnis wurde der HVBG Anfang 2011 vom Staatsarchiv in Marburg freundlicherweise für dienstliche Zwecke digital zur Verfügung gestellt. Die geografischen Koordinaten sind darin mit 3 Nachkommastellen in den Bogensekunden angegeben; die letzte Stelle entspricht bei der geografischen Breite etwa 3 cm und bei der geografischen Länge etwa 2 cm.

3 Neue Erkenntnisse und Wiederentdeckungen zur Gerling'schen Haupttriangulation von Kurhessen

3.1 Bestandsaufnahme

Als Erstes wurde mit Hilfe der von Rolf Quaiser im September 2011 erhaltenen Unterlagen ([9] QUAISER 2011) geprüft, welche der örtlich vorgefundenen Marken bereits im amtlichen TP-Nachweis des HLBG geführt sind. Dazu ist anzumerken, dass das heutige TP-Feld in Hessen vorwiegend auf der Triangulation der „Königlich Preußischen Landesaufnahme" beruht, die im Zeitraum von 1889 bis 1903 ihre Dreiecksnetze 1. bis 3. Ordnung über Hessen gezogen hat. Der Preußischen Landesaufnahme waren Gerlings Arbeiten sowie die unter [1] und [2] genannten Unterlagen wohlbekannt; daher hat sie die alten Punkte der kurhessischen Landestriangulation – soweit sie geeignet waren und örtlich unverändert vorgefunden wurden – entweder unmittelbar als neue TP weiterverwendet oder messtechnisch damit verknüpft. Die Ergebnisse der Preußischen Landesaufnahme wurden in Form von sog. „Abrissbänden" publiziert ([3] Abrissband XXI, 1913) und liegen im HLBG vor. In Abbildung 10 ist beispielhaft der Abriss für den TP 2. Ordnung Frauenberg (Station Nr. 1488) wiedergegeben. Das Zentrum war dort um 1900 auf der Aussichtsplattform der Ruine festgelegt und mit einem eisernen Bolzen vermarkt worden. Der alte Gerling'sche Beobachtungspfeiler wurde damals als weiterer Stationspunkt („Alte Festlegung") mitbestimmt.

In diesen Abrissbänden sind sowohl die Richtungsmessungen auf den einzelnen Stationen zusammengestellt als auch die Logarithmen der ellipsoidischen Entfernungen zu den jeweiligen Zielpunkten angegeben. Die kurzen Entfernungen zu den exzentrischen Stationspunkten wurden dabei stets mit großer Sorgfalt und Schärfe ermittelt, während die Entfernungen zu den anderen Dreieckspunkten aus den gerechneten Koordinaten abgeleitet sind und dementsprechend die Ungenauigkeiten des Netzes enthalten.

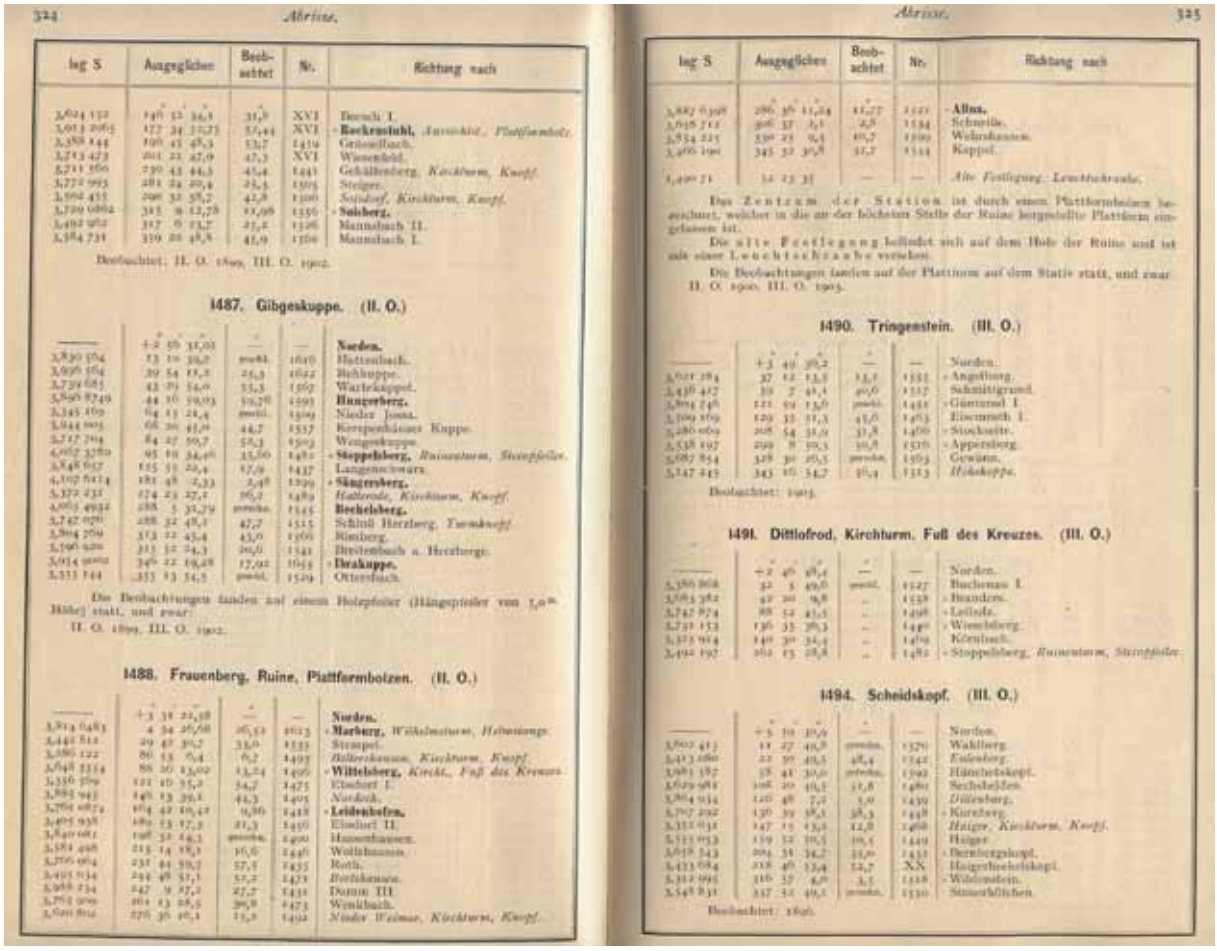

Abb. 10: Auszug aus dem preußischen Abrissband XXI, Station Nr. 1488 Frauenberg

Im vorliegenden Beispiel (Abbildung 10) ergibt sich die Entfernung vom Plattformbolzen zur „Alten Festlegung“ (Gerling’scher Beobachtungspfeiler von 1837) aus log S = 1,49071 zu S = 30,9535 m. Die dazugehörige Richtung ist mit 52° 23’ 35“ angegeben, wobei als Referenz jede andere Richtung zu einem der Fernziele (z.B. Kirchturm Wittelsberg mit 88° 26’ 13“) verwendet werden kann. Mit diesen Messungselementen wurden übrigens auch die Lagekoordinaten gerechnet, die die HVBG am 23. August 2011 zur Versetzung des Pfeilers an seine ursprüngliche Stelle verwendet hat. Vor der Durchführung der örtlichen Arbeiten wurden diese Werte allerdings noch mit Hilfe kurhessischer Vermessungsdaten unabhängig kontrolliert, was in Abschnitt 3.2 näher beschrieben wird.

Die Recherchen des HLBG zu den Punkten der kurhessischen Haupttriangulation ergaben Folgendes:

a) von den 17 kurhessischen Dreieckspunkten I. Klasse (siehe Tabelle 1 und Abbildung 8) sind bereits 14 mit heutigen TP identisch oder verknüpft: Amöneburg, Berger Warte, Deisselberg, Dünsberg, Hasserod, Herkules, Hohelohr, Knüll, Langeberg, Meißner, Milseburg, Orber Reissig, Staufenberg und Taufstein. Lediglich die folgenden 3 Punkte fehlen:

- Homberg (bei Somplar): Dieser Punkt wurde 1836 mit einem Postamentstein vermarkt. Er ist weder von der Königlich Preußischen Landesaufnahme aufgesucht noch bei späteren Vermessungen angeschlossen worden. Der Postamentstein wurde am 5. Juni 2011 von Rolf Quaiser in einem Waldstück augenscheinlich unverändert vorgefunden (siehe Abbildung 11) und trägt die Inschrift „KH 1836“.
- Johannisberg (bei Bad Nauheim): Das Zentrum war 1822 durch die Mitte eines senkrecht eingemauerten Balkens auf der damaligen Turmruine (einem ehemaligen Kirchturm aus dem 13. Jahrhundert) gekennzeichnet. Dieser Balken war spätestens 1866 bei der Aufstockung zu einem Aussichtsturm zerstört worden, wonach der Gerling'sche Dreieckspunkt als unwiederbringlich verloren galt. Im Rahmen der sog. „Neuen Triangulation“ des damaligen Volksstaates Hessen wurde 1922 auf dem Turm ein neuer TP 2.O. bestimmt. Der Turm ist heute noch vorhanden (siehe spätere Abbildungen 18 und 19) und wird seit 1965 als Volkssternwarte genutzt.
- Weidelsberg: Die Königlich Preußische Landesaufnahme hatte 1893 auf der dortigen Burgruine einen neuen Hauptdreieckspunkt 1.O. festgelegt. Das von Gerling beschriebene „Kreuz auf dem sog. Freudenstein“ (siehe spätere Abbildungen 15 bis 17) wurde dabei nicht aufgefunden, stattdessen aber ein Tonrohr auf dem Freudenstein. Dessen Lage weicht vom Gerling'schen Triangulationspunkt jedoch mehr als 15 m ab, sodass beide Punkte nicht identisch sein können.

b) Von den 17 kurhessischen Dreieckspunkten II. Klasse (siehe Tabelle 1 und Abbildung 8) waren die Punkte Hanau (ehem. Schlossturm) und Naumburg bei Erbstadt (Signalpyramide), die während der 1. Periode 1822/1823 gemessen worden sind, bereits beim Abschluss der Feldarbeiten im Jahr 1837 zerstört. Von den verbleibenden 15 Punkten II. Klasse sind nur 6 mit heutigen Lagefestpunkten exakt identisch oder verknüpft (Alheimer, Feldberg, Frauenberg, Ronneburg, Wehrshauser Höhe und Wieselsberg), die folgenden 9 dagegen nicht:

- Frankfurt (Dom): Die 1823 bestimmte „Laterne auf der Kuppel des Domthurms / Spitze der Kuppel unter der Laterne“ ist mit der preußischen Bestimmung 3.O. von 1901 (Domturm – oberste Kreuzblume) baulich nicht identisch.
- Frauenstein bei Oberkalbach: Dieser Punkt wurde 1823 mit einem Postamentstein vermarkt. Er ist weder von der Königlich Preußischen Landesaufnahme aufgesucht noch bei späteren Vermessungen angeschlossen worden. Der Postamentstein wurde am 8. Juni 2011 von Rolf Quaiser auf einem Wiesengrundstück augenscheinlich unverändert vorgefunden (siehe Abbildung 12) und trägt die Inschrift „WK 1823“.
- Gehülfenberg bei Rasdorf (Wallfahrtskapelle): Die von Gerling bestimmte „nördliche Dachspitze“ ist mit der preußischen Bestimmung 3.O. von 1902 (Kirchturm, Knopf) nicht identisch.
- Herzberg (Schlossturm): Der Knopf des höchsten Schlossturms von 1835 ist zur preußischen Bestimmung 3.O. von 1902 nicht hinreichend identitätssicher (Hochpunkt).
- Kassel (Martinskirche): Der Knopf des Südturms von 1835 ist zur preußischen Bestimmung 2.O. von 1898 nicht hinreichend identitätssicher (Hochpunkt).
- Marburg (Schlossturm): Der Knopf des Schlossturms von 1835 ist zur preußischen Bestimmung 3.O. von 1903 nicht hinreichend identitätssicher (Hochpunkt).
- Soisberg bei Eiterfeld: Der Gerling'sche Postamentstein war bei der preußischen Messung 2.O. von 1899 nicht mehr vorhanden.
- Stoppelsberg (Burgruine Hauneck): Der von Gerling bestimmte Markierungsstein war bei den preußischen Messungen 1.O. von 1889 nicht mehr vorhanden.
- Wachenbuchen: Dieser Punkt wurde 1822 mit einem Postamentstein vermarkt. Er ist weder von der Königlich Preußischen Landesaufnahme aufgesucht noch bei späteren Vermessungen angeschlossen worden. Der Postamentstein wurde am 3. August 2011 von Rolf Quaiser an einem Feldrand leicht schief sitzend vorgefunden (siehe Abbildung 13) und trägt die Inschrift „WK 1822“.

Abb. 11 bis 13 (von links nach rechts): Die im Jahr 2011 von Rolf Quaiser wiederentdeckten Gerling'schen Postamentsteine Homberg, Frauenstein und Wachenbuchen (Fotos: Rolf Quaiser 2011)

Nach dieser häuslichen Bestandsaufnahme existieren also bereits 20 identitätssichere Punkte der Gerling'schen Haupttriangulation, für die sowohl kurhessische Positionen auf dem Walbeck-Ellipsoid als auch hochgenaue Koordinaten (besser als 2 cm) im heutigen amtlichen Lagebezugssystem vorliegen. Diese Daten werden nun genutzt, um erste Analysen zur Qualität der kurhessischen Positionsangaben vorzunehmen.

3.2 Rechnerische Lagevergleiche über identische Punkte

Bei den nachfolgenden Untersuchungen habe ich als Referenzsystem den „Hessischen Lagestatus 100 (LST100)" verwendet, die landesweit homogene Realisierung des sog. „Potsdam Datum (PD)" auf dem Bessel-Ellipsoid mit Gauß-Krüger-Koordinaten (R, H) im 3. Meridianstreifen (Mittelmeridian 9° östlich Greenwich). Der LST100 wurde in Hessen ab 1993 mit Hilfe von satellitengestützten Vermessungsverfahren eingerichtet und 2008 vollendet. Er ist 2010 von der HVBG in das Europäische Terrestrische Referenzsystem 1989 (ETRS89) mit UTM-Abbildung überführt worden, kann aber immer noch parallel dazu genutzt werden. Da sich das ältere PD mit dem Bessel-Ellipsoid bezüglich Maßstab (legales Meter) und Lagerung der Rechenfläche näher am geodätischen Datum des kurhessischen Systems (KH) befindet als das moderne ETRS89 mit dem globalen Erdellipsoid GRS80 (Geodetic Reference System 1980), sind die LST100-Koordinaten als Referenz für die folgenden Analysen besser geeignet.

Um die kurhessischen Positionen mit dem LST100 vergleichen zu können, habe ich die geografischen Koordinaten auf dem Walbeck-Ellipsoid über komplizierte Formeln (siehe z.B. [6] FROEHLICH / KOERNER 2001) zunächst in Gauß-Krüger-Koordinaten – ebenfalls bezogen auf den 9. Längengrad östl. Greenwich – umgerechnet. Die so erhaltenen Werte ($R_{(KH)}$ und $H_{(KH)}$) sind den Koordinaten im LST100 ($R_{(LST100)}$ und $H_{(LST100)}$) geometrisch ähnlich, sie unterscheiden sich nur durch zwei Verschiebungen in Rechts- und Hochwert (dR und dH), eine azimutale Verdrehung der Nordrichtung (dAz) sowie einen Maßstabsfaktor (M). Daher kann man beide Koordinatensysteme mit einer einfachen 4-Parameter-Transformation ineinander überführen:

$$R_{(LST100)} = R_{(KH)} + dR + M * R_{(KH)} * \cos(dAz) - M * H_{(KH)} * \sin(dAz)$$

$$H_{(LST100)} = H_{(KH)} + dH + M * R_{(KH)} * \sin(dAz) + M * H_{(KH)} * \cos(dAz)$$

Zur eindeutigen Bestimmung der 4 Transformationsparameter (2 Verschiebungen, 1 Drehung, 1 Maßstabsfaktor) benötigt man 2 identische Punkte (Passpunkte). In der Praxis lagert man das Startsystem (hier: KH) jedoch flächenhaft über alle verfügbaren Passpunkte optimal im Zielsystem (hier: LST100) und bestimmt die 4 Transformationsparameter über eine Ausgleichung (Helmert-Transformation).

Das transformierte Startsystem wird bei dieser Auffelderung zwar nicht mehr klaffungsfrei in den Passpunkten gelagert, doch insgesamt bleibt die Summe der dortigen Koordinatenklaffungen Null und deren Quadratsumme minimal (Methode der kleinsten Quadrate). Aus diesen Restklaffungen lässt sich außerdem eine Standardabweichung für die Auffelderung ermitteln, ein sehr wichtiges Beurteilungskriterium. Von daher ist die „Helmert-Transformation" im Vermessungswesen ein sehr bekanntes, geschätztes und auch häufig genutztes Werkzeug.

Die genannten Auswerteschritte erfolgten über selbsterstellte EXCEL-Blätter. Für die Transformation der KH-Koordinaten in den LST100 wurden mehrere Varianten gerechnet, doch hier sollen nur zwei ausgewählte Lösungsansätze vorgestellt werden.

a) Landesweite Helmert-Transformation über die 14 identischen Punkte I. Klasse

In Abschnitt 2 wurde erläutert, dass für die KH-Positionen der Dreieckspunkte I. Klasse eine höhere Genauigkeit und Homogenität erwartet werden kann als für die Punkte II. Klasse; daher habe ich nur die Punkte I. Klasse als Passpunkte verwendet. Die Punkte II. Klasse dienen als Vergleichspunkte, d.h. sie werden mit den aus den Passpunkten I. Klasse ermittelten Parametern transformiert (ohne Restklaffenverteilung) und danach mit ihren bestehenden Koordinaten im Referenzsystem LST100 verglichen.

Bei diesem landesweiten Transformationsansatz ergab sich aus den Restklaffungen der 14 Passpunkte eine Standardabweichung der Auffelderung von 17 cm; lediglich eine Restklaffung war größer als 30 cm (Punkt Milseburg mit 38 cm). Die Abweichungen in den Vergleichspunkten II. Klasse überschritten ebenfalls nur in einem Ausnahmefall den Betrag von 30 cm (Punkt Feldberg am südwestlichen Netzrand mit 55 cm). Näher möchte ich auf die Ergebnisse dieser Vortransformation aber nicht eingehen, da sie später (in Abschnitt 3.4) durch endgültige Berechnungen ersetzt und dort auch ausführlich diskutiert werden. Zum jetzigen Zeitpunkt ist lediglich die Erkenntnis wichtig, dass man kurhessische Positionsangaben anhand der verfügbaren identischen Dreieckspunkte I. und II. Klasse mit einer Genauigkeit von meist besser als 30 cm in den LST100 umrechnen kann.

b) Regionale Helmert-Transformation im Raum Marburg

Mit diesem kleinräumigen Transformationsansatz soll die preußische Bestimmung der drei kurhessischen Punkte II. Klasse Frauenberg, Marburger Schlossturm (Hochpunkt – nicht hinreichend identitätssicher!) und Wehrshauser Höhe, die im Zeitraum von 1900 bis 1903 erfolgt war, aus der unmittelbaren Nachbarschaft heraus kontrolliert werden. Die kurhessischen Koordinaten dieser Punkte werden dabei nur über die 4 Dreieckspunkte I. Klasse Amöneburg, Dünsberg, Hasserod und Taufstein (siehe Abbildung 14) in den LST100 umgeformt. Dadurch werden die großräumigen Systematiken im kurhessischen Netz herausgefiltert und die Anpassung an die regionale Netzgeometrie deutlich vebessert.

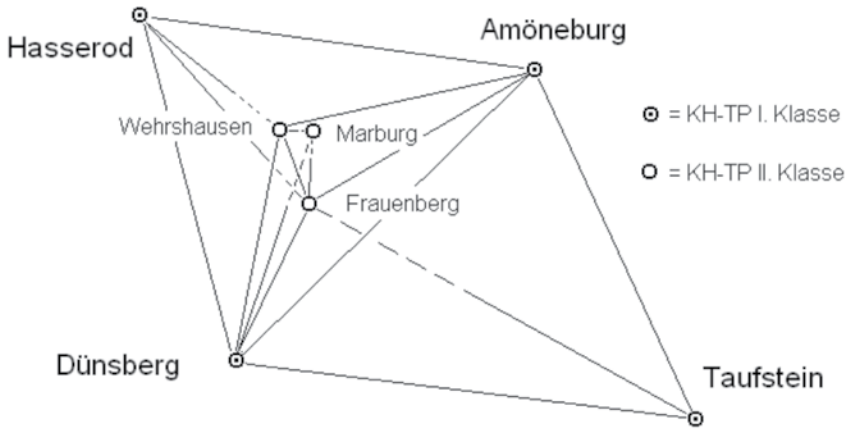

Abb. 14: Detailnetzbild zur kurhessischen Haupttriangulation im Raum Marburg

Die Standardabweichung dieser Auffelderung beträgt lediglich 0,041 m, die maximale Restklaffung 0,056 m (im Punkt Amöneburg). Der Maßstabsfaktor (M) liegt bei 0,999 973 (– 27 ppm) und die azimutale Verdrehung (dAz) bei – 3,1“, was nicht allzu stark von den später (in Abschnitt 3.4) ermittelten landesweiten Werten abweicht. In den 3 zu kontrollierenden Vergleichspunkten II. Klasse ergeben sich folgende Lagedifferenzen:

Punkt	**Δ R (m)**	**Δ H (m)**	**linear (m)**	**Bemerkungen**
Frauenberg	+ 0,208	+ 0,105	0,233	
Marburg, Schlossturm 1903	+ 0,242	– 0,183	0,304	Hochpunkt
Wehrshauser Höhe	+ 0,104	– 0,039	0,112	

Tabelle 2: Lageabweichungen in ausgewählten Dreieckspunkten 2. Klasse nach regionaler Transformation

Die Abweichung im Punkt Frauenberg beträgt linear 23 cm, womit die preußische Bestimmung aus dem Jahr 1900 hinreichend bestätigt wird. Bildlich gesprochen liegt auch diese abweichende Position noch innerhalb der 60 cm x 60 cm großen Kopffläche des Gerling’schen Steinpfeilers. Der Koordinatenvergleich für die Wehrshauser Höhe fällt mit 11 cm linearer Differenz deutlich günstiger aus als für den Frauenberg. Beim Marburger Schlossturm, der als Hochpunkt nicht dieselbe Identitätssicherheit besitzt wie die beiden anderen Punkte (vgl. Abschnitt 3.1), erscheint die Abweichung von 30 cm aber auch noch erträglich. Als Ergebnis dieses kleinräumigen Transformationsansatzes kann festgehalten werden, dass die regionale Lagequalität der kurhessischen Punkte II. Klasse in Bezug auf das übergeordnete Netz I. Klasse bei rund 20 cm liegen dürfte.

Sicherheitshalber wurde die Lage des Gerling’schen Beobachtungspfeilers auf dem Frauenberg auch noch anhand der ursprünglichen Winkelmessungen (aus [1] GERLING 1839, siehe dazu auch Abbildung 14) neu berechnet, wobei die Wehrshauser Höhe als weiterer Anschlusspunkt verwendet wurde. Danach wich die ermittelte Lage lediglich um 5 cm von der preußischen Bestimmung ab. Die Standardabweichung dieser Einzelpunktausgleichung, die sich im Wesentlichen aus den Winkelverbesserungen ableitet, ergab allerdings beträchtliche 15 cm. Die vermutete Lage des alten Beobachtungspfeilers wurde somit endgültig bestätigt, außerdem wurde exemplarisch eine wertvolle Aussage zur Qualität kurhessischer Punktbestimmungen direkt aus den alten Messungselementen II. Klasse erhalten.

Die Erkenntnisse aus beiden dargestellten Transformationsansätzen lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen: man kann für alle kurhessischen Positionsangaben aus den verfügbaren Quellen ([1] GERLING 1839 und [2] WIEGREBE 1857) Gauß-Krüger-Koordinaten im Potsdam Datum (Hessischer LST100) mit einer Lagerichtigkeit von 2 bis 3 Dezimeter („Spatenbreite“) berechnen. Für UTM-Koordinaten im ETRS89 ist dies übrigens in gleicher Weise und mit derselben Qualität möglich, weil dieses System dem LST100 im geodätischen Sinne ebenfalls ähnlich ist. Anhand der so ermittelten Näherungskoordinaten lassen sich alte kurhessische Punkte bei Bedarf sehr zielgerichtet in der Örtlichkeit aufsuchen, z.B. mit Hilfe von satellitengestützten Positionierungsverfahren. In einem besonderen Fall ist das auch geschehen, worüber im folgenden Abschnitt 3.3 noch berichtet wird.

3.3 Örtliche Ergänzungsarbeiten

Die örtlichen Ergänzungsarbeiten der HVBG begannen mit der Lage- und Höhenbestimmung der zuvor nicht bekannt gewesenen und von Rolf Quaiser 2011 aufgefundenen drei Postamentsteine „Homberg bei Somplar“, „Frauenstein bei Oberkalbach“ und „Wachenbuchen“ (siehe Abschnitt 3.1). Die beiden erstgenannten Punkte waren seit ihrer Vermarkung augenscheinlich unverändert geblieben und wurden wie vorgefunden aufgemessen. Der Postamentstein bei Wachenbuchen saß dagegen etwas schief; er wurde an Ort und Stelle zunächst wieder ins Lot gerichtet und erst danach neu bestimmt.

Ergebnis war, dass sich die Punkte „Homberg bei Somplar“ und „Frauenstein bei Oberkalbach“ tatsächlich noch am ursprünglichen Ort befinden, was jeweils rechnerisch durch regionale Helmert-

Transformationen (gemäß Abschnitt 3.2 Variante b) geprüft wurde. Beim Punkt „Homberg“ mit den 5 Passpunkten I. Klasse Amöneburg, Dünsberg, Hasserod, Hohelohr und Knüll (siehe Abbildung 5) ergab sich eine Differenz von lediglich 13 cm. Beim Punkt „Frauenstein“ mit den 5 Passpunkten I. Klasse Berger Warte, Knüll, Milseburg, Orber Reissig und Taufstein (siehe Abbildung 5) beliefen sich die Abweichungen auf 21 cm. Dagegen steht der bei Wachenbuchen vorgefundene Postamentstein etwa 7 – 8 m von seiner kurhessischen Position entfernt, er muss also in der Vergangenheit örtlich versetzt worden sein. Zurzeit wird versucht, die ursprüngliche Lage dieses Dreieckspunktes II. Klasse anhand der alten Winkelmessungen rechnerisch noch möglichst exakt zu rekonstruieren.

Als nächstes wurde örtlich überprüft, ob am Dreieckspunkt I. Klasse „Weidelsberg“ die im Positionsverzeichnis von 1857 beschriebene Markierung noch vorhanden ist. Darin heißt es wie folgt (siehe auch Abbildung 15):

„Das Centrum ist in einem Felsen, dem s. g. Freudenstein, durch ein Kreuz markirt“.

Namen der Punkte.	Geographische Breite (nördliche)			Geographische Länge (Paris = 20°)			Höhe über der Ostsee bei Swinemünde in rheinl. Ruthen. Anvisirte Punkte.		Höhe der Fuß-Punkte.	Notizen über Markirungen, Lage ꝛc. der Punkte.
	G	M	S	G	M	S	Bezeichnung.	Höhe.		
Weiboldshausen . . . Kchth.	g.	b.	XXII				Kchth.	62,06	58,46	
Weichersbach, Kchth.	50	18	46,529	27	20	4,267	Kchth.	84,11	77,11	
Weidelbach, Kchth. .	51	8	10,842	27	25	2,390	Kchth.	104,86	100,69	
Weidelsberg . . . . . Centrum (+) auf dem Felsen.	51	16	26,094	26	48	32,756	Oberfläche des Freudensteins.	133,80	133,80	Das Centrum ist in einem Felsen, dem s. g. Freudenstein, durch ein Kreuz markirt.
Weidelshof	g.	b.	V						75,10	
Weidenau, Kchth. . .	g.	b.	XXVIII				Kchts.	125,43	121,07	
Weidenbach	g.	b.	VIII				Dachfirste.	91,10	89,00	Kapelle.

Abb. 15: Auszug aus dem Positionsverzeichnis von 1857, S. 76

Die geografischen Koordinaten dieses Centrums sind dabei identisch mit denen der damaligen Signalstange, die an der oberen Ruinenmauer angebracht war ([1] GERLING 1839, §§ 77 und 96). Dies führte zur Vermutung, dass das „Kreuz im Felsen“ der Lotpunkt der Signalstange gewesen sein könnte. In diesem Fall dürfte sich das Kreuz aber nicht auf dem etwas abseits gelegenen Freudenstein befinden, sondern müsste relativ nah an der Ruine markiert worden sein. Wie in Abschnitt 3.1 Buchstabe a) bereits erwähnt wurde, hatte die Preußische Landesaufnahme 1893 nur den Freudenstein abgesucht, dort ein Tonrohr gefunden und jenes auch koordiniert. Im Bereich des Lotpunktes der ehemaligen Signalstange waren bislang noch keine örtlichen Nachforschungen erfolgt.

Daher wurden für das Centrum „Kreuz im Felsen“ zunächst Näherungskoordinaten im LST100 durch regionale Transformation der kurhessischen Position (gemäß Abschnitt 3.2 Variante b) auf die 7 benachbarten Passpunkte I. Klasse Deisselberg, Herkules, Hohelohr, Homberg, Meißner, Knüll und Staufenberg (siehe Abbildung 5) ermittelt. Dabei bestätigte sich die große Lagedifferenz zum bereits bekannten Tonrohr auf dem Freudenstein von mehr als 15 m. Des Weiteren wurden diese Näherungskoordinaten für eine gezielte Suche in der Örtlichkeit verwendet, die am 17. Oktober 2011 stattfand. Dabei ist es dem HVBG-Messtrupp auch tatsächlich gelungen, den alten Dreieckspunkt I. Klasse örtlich wieder zu entdecken, rund 175 Jahre nach seiner Kennzeichnung! Das „Kreuz im Felsen“ wurde etwa 20 cm von seiner vorausberechneten Position entfernt aufgefunden. Es befindet sich auf einer Basaltformation unmittelbar an der Ruine Weidelsburg (siehe Abbildungen 15 und 16) und ist zweifelsfrei der Lotpunkt des bereits erwähnten Gerling’schen Stangensignals von 1835. Die anschließend neu bestimmten Koordinaten des Kreuzes wichen von den Näherungswerten linear lediglich um 14 cm ab.

Abb. 16: Basaltformation an der Ruine Weidelsburg mit aufgebautem Reflektorstab über dem Kreuz

Abb. 17: Das wiederentdeckte „Kreuz im Felsen“ von 1835 am Weidelsberg

Damit waren bis auf den Johannisberg bei Bad Nauheim alle kurhessischen Dreieckspunkte I. Klasse unmittelbar mit dem amtlichen Lagebezugssystem verknüpft. Doch auch zu dieser letzten Station, die bereits als unwiederbringlich verloren galt, wurde 2011 noch eine erfreuliche Entdeckung gemacht.

Gerlings Bezugspunkt auf der damaligen Turmruine war die Mitte eines 1822 senkrecht eingemauerten Balkens (Centrum C). Dieser Punkt wurde zusätzlich auf den Boden abgelotet und dort zur Sicherung mit einem Kreuz auf einem eingegrabenen und vermauerten Stein gekennzeichnet. Hierzu hat Gerling später noch die folgende Zusatzinformation hinterlassen (siehe [1] GERLING 1839, § 58 Nachricht von einigen anderen Stationspunkten):

„Zu § 1 (Station Johannisberg) ist zu bemerken, dass mein im Herbst 1822 errichteter Balken in der Spitze des Thurms im Herbst 1835 noch richtig stand. Dagegen soll der eingegrabene Stein durch Frevel verschwunden seyn. Ich lasse hier also die Zahlen folgen, durch welche er erforderlichen Falls hergestellt werden kann. Das Innere des Thurms bildet ein unregelmässiges Sechseck, welches nach Osten zu unter einem Thür-Gewölbe offen ist. Steht man in dieser Thür, so sind von links zu rechts gezählt die Abstände des Punkts C von den Wänden der Reihe nach 0,478; 0,430; 0,414; 0,378; 0,438.“

Bei dieser Nachricht handelt es sich also um 5 Sicherungsmaße, die in rheinländischen Ruthen angegeben sind (1 rheinl. Ruthe = 3.766 242 m). Diese Maße betragen somit in der angegebenen Reihenfolge und auf 5 mm gerundet: 1,800 m, 1,620 m, 1,560 m, 1,425 m und 1,650 m (siehe dazu auch die schematische Darstellung in Abbildung 20).

Abb. 18 und 19: Der Johannisberg-Turm mit der Tür an der Ostseite

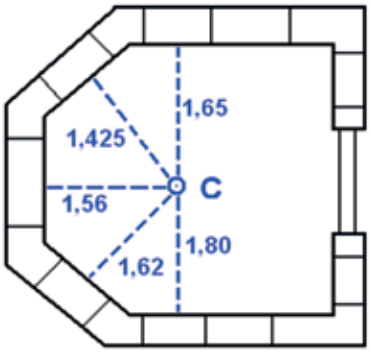

Abb. 20: Sicherungsmaße von 1839

Die Frage war nun, ob bei der Aufstockung der Turmruine zu einem Aussichtsturm im Jahr 1866 der untere Teil verändert worden war oder noch mit der von Gerling angegebenen Beschreibung übereinstimmt. Eine am 1. Oktober 2011 privat vorgenommene Ortsbesichtigung des verschlossenen Turms hat zunächst bestätigt, dass der untere Teil einen sechseckigen Grundriss und eine Tür an der Ostseite hat, während der 1866 ergänzte obere Teil achteckig ist (Abbildung 18). Das gemauerte Gewölbe um die östliche Eingangstür (Abbildung 19) ist unten 3,44 m breit; dies entspricht ziemlich genau der Summe aus Gerlings erst- und letztgenannten Sicherungsmaßen (1,80 m und 1,65 m), die von der südlichen und nördlichen Wand aus gemessen worden waren (vgl. auch Abbildung 20). Diese Übereinstimmung war zugleich eine Ermunterung, weitere Nachforschungen vor Ort vorzunehmen.

Am 26. Oktober 2011 konnte der untere Teil des Turms durch das HLBG betreten werden. Dabei zeigte sich, dass der von Gerling beschriebene sechseckige Grundriss augenscheinlich erhalten geblieben ist. Mit Hilfe von mehreren Zollstöcken wurden dann die Gerling'schen Sicherungsmaße vom rohen, rauen Mauerwerk ausgehend in die Örtlichkeit übertragen, wobei über empirische Bogenschnitte eine eindeutige Position mit einer Unsicherheit von etwa 2 cm rekonstruiert werden konnte (Abbildungen 21 bis 23). Die an dieser Stelle vorgenommene Grabung nach dem früheren Sicherungsstein blieb jedoch erfolglos.

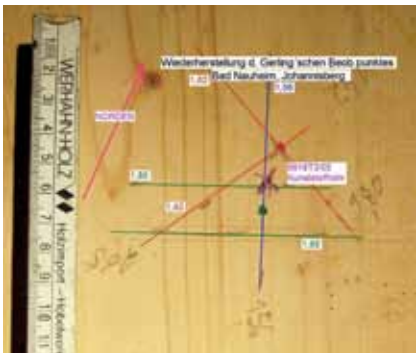

Abb. 21 und 22: Örtliche Rekonstruktion des Gerling'schen Lotpunktes im unteren Teil des Johannisbergturms

Abb. 23: Sicherungsmaße nach der Wiederherstellung

Der örtlich wiederhergestellte Lotpunkt wurde mit einem Kunststoffrohr (KR) vermarkt und anschließend als neuer amtlicher Vermessungspunkt bestimmt. Die dabei ermittelten Koordinaten habe ich wiederum mit den Näherungswerten verglichen, welche durch eine regionale Transformation der kurhessischen Positionen (vgl. Abschnitt 3.2 Variante b) auf die 4 benachbarten Dreieckspunkte I. Klasse Berger Warte, Dünsberg, Orber Reissig und Taufstein (vgl. Abbildung 5) berechnet worden sind. Dabei ergab sich eine Differenz von lediglich 6 cm, also eine ausgesprochen gute Übereinstimmung.

Die zuvor geschilderten Maßnahmen haben dazu geführt, dass mittlerweile alle 17 Gerling'schen Dreieckspunkte I. Klasse auf hessischem Landesgebiet identitätssicher bekannt sind. Ihre historischen Positionen sind exakt im heutigen Lagebezugssystem bestimmt und werden im amtlichen Festpunktnachweis geführt. Damit unterstehen diese Punkte dem Schutz des HVGG, sodass sie bei einer örtlichen Gefährdung durch die HVBG gesichert werden können

Im Nachhinein betrachtet ist es schon sehr ungewöhnlich, dass diese örtlichen Wiederentdeckungen zur kurhessischen Haupttriangulation nach mehr als 175 Jahren überhaupt noch möglich waren. Sie sind zunächst dem Weitblick ihres Schöpfers Christian Ludwig Gerling zu verdanken, der bei der Einrichtung seiner Dreieckspunkte I. Klasse großen Wert auf eine dauerhafte Vermarkung (Postamentstein Homberg bei Somplar) gelegt oder andernfalls zusätzliche Sicherungen vorgenommen hat (Weidelsberg, Johannisberg). Hinzu kommt die gründliche Dokumentation der Arbeiten einschließlich der Publikation. All diese Merkmale sind unabdingbare Voraussetzungen für ein nachhaltiges geodätisches Wirken und können auch heute noch als Vorbild herhalten. Natürlich gehörte bei den genannten Wiederentdeckungen auch das Glück dazu, dass die Örtlichkeit an den betreffenden Stellen von größeren Veränderungen oder Zerstörungen verschont geblieben ist. Bei den kurhessischen Dreieckspunkten II. Klasse (vgl. Abschnitt 3.1 Buchstabe b) sieht die aktuelle Bilanz ja bereits bedeutend ungünstiger aus.

3.4 Endgültige Berechnungsergebnisse

Mit den Koordinaten der drei neu bestimmten Dreieckspunkte I. Klasse Homberg, Weidelsberg und Johannisberg sowie dem Punkt II. Klasse Frauenstein wurde mit dem in Abschnitt 3.2 beschriebenen Verfahren eine abschließende Genauigkeitsuntersuchung für die Positionsangaben der kurhessischen Haupttriangulationspunkte vorgenommen. Die landesweiten Transformationsparameter zwischen dem kurhessischen Netz und dem hochgenauen Referenzsystem „Hessischer Lagestatus 100“ wurden dabei aus allen 17 verfügbaren Dreieckspunkten I. Klasse ermittelt. Es ergaben sich folgende Werte:

dR = 317,882 m dH = 304,551 m dAz = – 3,541“ M = 0,999 970 542

Die Standardabweichung der Auffelderung betrug 0,161 m, die Restklaffungen in den Passpunkten zeigten folgendes Bild (Tabelle 3):

Punkt	Δ R (m)	Δ H (m)	linear (m)	Bemerkungen
Amöneburg	– 0,036	+ 0,125	0,130	
Berger Warte	+ 0,147	– 0,263	0,301	
Deisselberg	+ 0,086	– 0,225	0,241	
Dünsberg	– 0,203	+ 0,136	0,244	
Hasserod	– 0,132	+ 0,146	0,197	
Herkules	+ 0,144	– 0,018	0,145	
Hohelohr	– 0,134	+ 0,081	0,157	
Homberg bei Somplar	– 0,179	+ 0,043	0,184	
Johannisberg bei Nauheim	– 0,099	– 0,062	0,117	
Knüll	– 0,055	+ 0,165	0,174	
Langeberg	+ 0,064	– 0,266	0,274	
Meißner	– 0,053	+ 0,034	0,063	Minimalwert
Milseburg	+ 0,235	+ 0,307	0,387	Maximalwert
Orber Reissig	+ 0,191	– 0,020	0,192	
Staufenberg	+ 0,019	– 0,293	0,294	
Taufstein	– 0,102	– 0,024	0,105	
Weidelsberg	+ 0,107	+ 0,134	0,171	

Tabelle 3: Restklaffungen in den Dreieckspunkten I. Klasse nach hessenweiter Transformation

Lediglich beim Punkt Milseburg im südöstlichen Netzteil überschreiten die Restklaffungen einen Betrag von 30 cm (vgl. auch die Vortransformation in Abschnitt 3.2 Buchstabe a).

Für die 7 Vergleichspunkte II. Klasse erhält man folgende Lagedifferenzen (Tabelle 4):

Punkt	Δ R (m)	Δ H (m)	linear (m)	Bemerkungen
Alheimer	– 0,288	+ 0,109	0,308	
Feldberg (Taunus)	– 0,277	– 0,425	0,507	Maximalwert
Frauenberg	+ 0,078	+ 0,203	0,217	
Frauenstein	– 0,007	+ 0,100	0,100	
Ronneburg	– 0,044	– 0,047	0,064	Minimalwert
Wehrshauser Höhe	– 0,011	+ 0,092	0,093	
Wieselsberg	+ 0,152	+ 0,159	0,220	

Tabelle 4: Lageabweichungen in den Dreieckspunkten II. Klasse nach hessenweiter Transformation

Bis auf den Feldberg, der als Randpunkt im äußersten Südwesten des Netzes liegt, bewegen sich alle Differenzen im Bereich zwischen 10 cm und 31 cm. Die große Abweichung im Feldberg war bereits bei der Vortransformation aufgefallen (vgl. Abschnitt 3.2 Buchstabe a).

Um einen besseren Eindruck von der Größe und Richtung dieser Koordinatenklaffungen sowie über mögliche Systematiken in benachbarten Dreieckspunkten zu erhalten, werden diese Endergebnisse zusätzlich in einer Übersichtskarte (siehe Abbildung 24) grafisch dargestellt. Für die 10 zerstörten oder nicht identitätssicheren Dreieckspunkte II. Klasse sind keine Klaffungen angegeben.

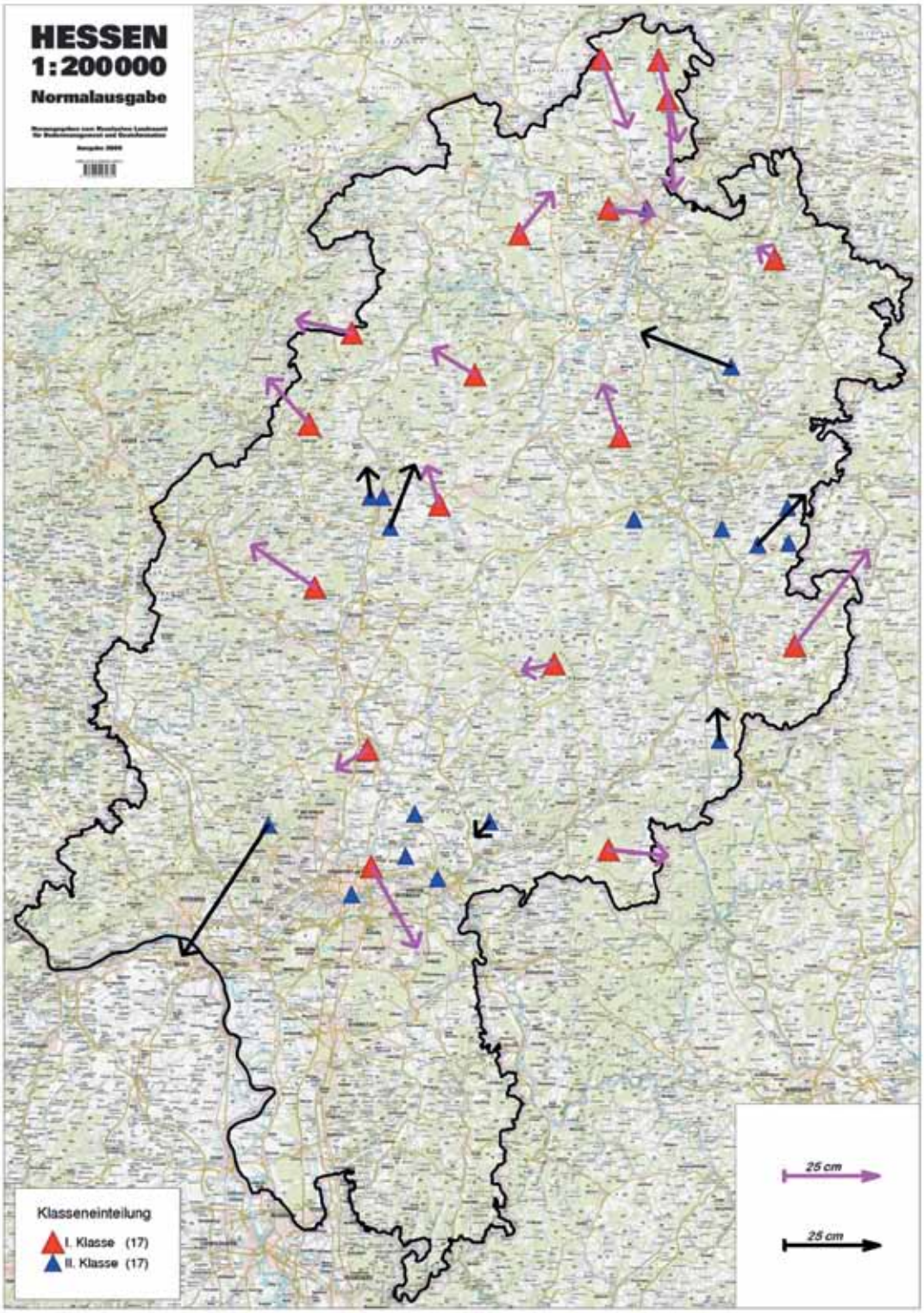

Abb. 24: Grafische Darstellung der Klaffungsvektoren in den identischen Hauptdreieckspunkten

violett: Restklaffungen in den Passpunkten (Dreieckspunkte I. Klasse)
schwarz: Koordinatenabweichungen in den Vergleichspunkten (Dreieckspunkte II. Klasse)

Die Orientierung des kurhessischen Netzes weicht von der Referenz „Hessischer Lagestatus 100“ azimutal um 3,54“ ab, der Maßstab um 29,5 mm/km. Zieht man in Betracht, dass Orientierung und Maßstab der gesamten kurhessischen Haupttriangulation auf der lediglich 5 km langen Dreiecksseite „Göttingen, Theodolitplatz 1823 – Meridianzeichen“ beruhen, so ist die azimutale Verdrehung als gering anzusehen.

Der Maßstabsunterschied beinhaltet mehrere Effekte, die jedoch nicht einfach voneinander zu trennen sind. Neben der Unsicherheit in der Göttinger Ausgangstrecke sowie der Fehlerfortpflanzung bei der Ausbreitung des kurhessischen Netzes über fast 200 km nach Südwesten spielen auch die unterschiedlichen Dimensionen von Walbeck-Ellipsoid und Bessel-Ellipsoid eine Rolle. Diese Aspekte sollen aber im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter vertieft werden, sodass es einfach bei der Feststellung bleibt, dass zwischen dem „Meter der kurhessischen Haupttriangulation“ und dem „Meter des Hessischen Lagestatus 100“ eine Maßstabsdifferenz von knapp 30 ppm besteht.

Die aus der Transformation erhaltenen Verschiebungen dR und dH lassen sich ebenfalls nicht anschaulich interpretieren, denn es handelt sich dabei nicht um die mittleren Lagedifferenzen des kurhessischen Systems gegenüber dem Potsdam Datum nach Osten oder Norden. Die geografischen Koordinaten im Potsdam Datum (Breite $B_{(PD)}$ und Länge $L_{(PD)}$) unterscheiden sich von den geografischen Koordinaten der kurhessischen Triangulation ($B_{(KH)}$ und $L_{(KH)}$) in den hessischen Punkten nämlich nur um folgende Beträge ($\Delta B = B_{(PD)} - B_{(KH)}$, $\Delta L = L_{(PD)} - L_{(KH)}$):

- ΔB variiert zwischen + 0,4“ im Süden und – 0,2“ im Norden des Netzes,
- ΔL variiert zwischen + 10,8“ im Westen und + 10,0“ im Osten des Netzes.

Die Verschiebung ΔB entspricht etwa + 12 m im Süden und – 6 m im Norden, sie liegt in der Mitte des Netzes also nur bei + 3 m. Die Verschiebung ΔL entspricht etwa + 215 m im Westen und + 200 m im Osten, in der Mitte des Netzes liegt sie bei + 208 m. Das geografische Netz ist also nur in West-Ost-Richtung nennenswert verschoben, was hauptsächlich durch die damalige ungenaue Zeitsynchronisation verursacht sein dürfte (ein Fehler von 1 sec entspricht in der Länge 15“!).

In ([4] APEL 1965) war bereits ein ähnlicher Vergleich erfolgt, allerdings bezogen auf die ursprüngliche (inhomogene) Realisierung des Potsdam Datums. Damals wurde dAz zu – 3,5“ und dM zu – 31,5 ppm erhalten. Die mittleren Differenzen in den geografischen Koordinaten betrugen damals ΔB = – 0,16“ und ΔL = + 10,17“. Die geringen Abweichungen zu den heutigen Ergebnissen sind auf die unterschiedlichen Passpunkte und die etwas veränderte Geometrie der Zielsysteme zurückzuführen.

Abschließend bleibt festzustellen, dass die Genauigkeit der kurhessischen Positionsangaben über ganz Hessen betrachtet meist besser als 20 cm und nur in seltenen Ausnahmen schlechter als 30 cm ist (siehe Tabellen 3 und 4). Äußerst bemerkenswert ist, dass die landesweite Homogenität des alten Hauptnetzes mit denselben Werten ebenfalls zutreffend beschrieben wird. Diese einheitlich hohe Lagequalität der 17 hessischen Dreieckspunkte I. Klasse, die sich immerhin über eine Fläche von rund 15.000 km² erstrecken, konnte nur durch genaue Winkelmessungen im Feld sowie durch die wissenschaftlich fundierte Berechnung „in einem Guss“ als geschlossene Netzausgleichung erreicht werden. Für beide Faktoren hat Gerling persönlich verantwortlich gezeichnet und dabei herausragende geodätische Pionierleistungen vollbracht. Hierfür gebührt dem Schöpfer der kurhessischen Haupttriangulation auch heute noch unsere ganz besondere Anerkennung. In diesem Zusammenhang darf daran erinnert werden, dass die Grabplatte von Christian Ludwig Gerling auf dem Barfüßertor-Friedhof in Marburg zu den ältesten Gedenkstätten des DVW Hessen gehört. Damit wird sein verdienstvolles geodätisches Wirken für das Land ebenfalls in nachhaltiger Weise gewürdigt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Gerling’sche Haupttriangulation von Kurhessen ist eine der ältesten geodätischen Grundlagen in unserem Land. Auch heute sind noch zahlreiche Zeugnisse dieses Werkes – 175 Jahre nach seiner Fertigstellung – in der Örtlichkeit erhalten. Hierzu hat unter anderem Gerlings Prinzip beigetragen, die Drei-

eckspunkte vielfach mit tonnenschweren Postamentsteinen zu vermarken, welche allein durch ihr hohes Gewicht vor Diebstahl oder ähnlichem Frevel geschützt sind. Ein Exemplar von besonderer astronomisch-geodätischer Bedeutung befindet sich auf dem Frauenberg bei Beltershausen, wo es am 23. August 2011 wieder an seinem ursprünglichen Standort von 1837 aufgestellt wurde.

Gerlings kurhessische Haupttriangulation stellt in ihrer gesamten Konzeption und Realisierung ein kulturhistorisch bedeutsames Werk dar, das im Sinne des Denkmalschutzgesetzes erhalten und gepflegt werden soll. Dazu wurden im vergangenen Jahr – ausgelöst durch die ehrenamtlichen Arbeiten von Rolf Quaiser aus Moosburg (Isar) – wichtige Grundlagen geschaffen. Zum einen ist eine aktuelle Bestandsaufnahme über die vorhandenen und verlorengegangenen kurhessischen Dreieckspunkte I. und II. Klasse erfolgt, zum anderen gibt es nun sehr fundierte Erkenntnisse über deren Lagequalität. Gleichzeitig wurden praktische Verfahren und rechentechnische Hilfsmittel entwickelt, mit denen man künftig weitere ggf. noch vorhandene und schützenswerte Relikte der kurhessischen Landestriangulation auf wenige Dezimeter genau im heutigen Lagebezugssystem koordinieren und in der Örtlichkeit gezielt aufsuchen kann. Sofern diese Arbeiten nicht auch für die Qualitätsverbesserung des Liegenschaftskatasters in Urmessungsgebieten von Interesse sind, würden sie grundsätzlich im Rahmen der ehrenamtlichen Denkmalpflege durch die sog. „Obleute für Historische Grenzsteine“ erfolgen. In diesem Zusammenhang darf erwähnt werden, dass Wiegrebes Positionsverzeichnis von 1857 etwa 60 weitere Dreieckspunkte III. oder IV. Klasse enthält, die ab 1840 mit größeren Postament- oder Markierungssteinen gekennzeichnet worden sind. Die in der Nähe von Marburg befindlichen Exemplare von 1843 auf dem Alten Rauschenberg bei Schwabendorf und am Rimberg bei Caldern wurden bereits genannt.

Derzeit finden noch abschließende Untersuchungen zu einigen kurhessischen Dreieckspunkten II. Klasse statt. Ob es dabei gelingt, verlorengegangene Stationen lagemäßig wieder hinreichend exakt zu rekonstruieren (z.B. Soisberg, Stoppelsberg, Wachenbuchen), muss man allerdings abwarten.

5 Dank

Ich möchte meine heutigen Ausführungen mit einigen Dankesworten abschließen. Chronologisch beginne ich mit meinem Kollegen Jörg Lipphardt vom AfB Marburg, mit dem ich seit 2009 bezüglich der interessanten Wiederentdeckungen von Dr. Andreas Schrimpf an der hiesigen Gerling-Sternwarte im angeregten fachlich-geodätischen Austausch stehe. Über Herrn Dr. Schrimpf und den 2010 gegründeten Gerling-Förderverein „Parallaxe und Sternzeit“ habe ich weiteren Zugang zu vielen neuen und wertvollen Informationen zu Gerlings Wirken in Marburg und darüber hinaus erhalten. Dazu gehört auch der im September 2011 entstandene Kontakt zu Herrn Rolf Quaiser aus Moosburg (Isar). Dessen private Forschungstätigkeit zu Gerlings historischer Haupttriangulation von Kurhessen und seine 2011 durchgeführte örtliche Bestandsaufnahme haben entscheidend dazu beigetragen, dass ich die heutige Gesamtschau mit neuen Erkenntnissen und Wiederentdeckungen vornehmen konnte. Deshalb sei an dieser Stelle ein besonders herzliches Dankeschön an Rolf Quaiser gerichtet, welches auch für die Erlaubnis zur Weiterverwendung seiner Fotos und sonstigen Unterlagen gilt.

Abschließend möchte ich auch meinen Kollegen Alexander Hoff, Volker Krause, Theodor Müller und Hans-Jürgen Will aus dem Wirkungsbereich des Geodätischen Raumbezugs in Hessen für ihre besondere Unterstützung bei den geschilderten Arbeiten danken.

6 Literaturangaben

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

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

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

[4] Apel, Heinrich:
Die Kurhessische Triangulation, ihre Entstehung und die Möglichkeit, sie mit dem Reichsfestpunktfeld zu verknüpfen.
Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C: Dissertationen – Heft Nr. 78.
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung, München 1965.

[5] Bartsch, Eckhard / Grimm, Wolfgang / Limmert, Reinhard:
Die älteren Landesvermessungen in Hessen als Grundlage für die Katastervermessungen.
KVV-Informationen Sonderheft Nr. 12, Hessisches Landesvermessungsamt 1980.

[6] Fröhlich, Hans / Körner, Hubert:
Geodätische Koordinatentransformationen – Ein Leitfaden.
Zweite, überarbeitete Auflage 2001 (Korrektionsstand: März 2004), © Fröhlich, Körner.

[7] Heckmann, Bernhard / Will, Hans-Jürgen:
Die Basismessungen in Südhessen vor 200 und 100 Jahren.
DVW-Mitteilungen Hessen/Thüringen Heft 1/2008, S. 2 – 15.

[8] Schrimpf, Andreas / Lipphardt, Jörg / Heckmann, Bernhard:
Wiederentdeckungen an der alten Gerling-Sternwarte in Marburg.
DVW-Mitteilungen Hessen/Thüringen Heft 2/2010 S. 27 – 37.

[9] Notizen und Fotos von Rolf Quaiser, Moosburg an der Isar (erhalten im September 2011).

[10] Leserbrief von Johannes Block, Marburg, an die Oberhessische Presse vom 20.12.2009.
(erhalten im November 2011).

Anschrift des Verfassers:

Bernhard Heckmann
c/o Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
Dezernatsleiter Geodätischer Raumbezug
Koordinator der Arbeiten zur Erfassung und zum Nachweis der historischen Grenzsteine in Hessen
Schaperstraße 16
65195 Wiesbaden

Tel. 0611 535 5345
Fax: 0611 535 5490
E-Mail: bernhard.heckmann@hvbg.hessen.de

(Manuskript: März 2012)