

Müfflings geodätisches Wirken in der Umbruchepoche vom 18. zum 19. Jahrhundert*

Wolfgang Torge

Zusammenfassung

Der folgende, durch zwei »Müffling«-Gedenktage veranlasste Beitrag würdigt das geodätische Wirken dieses preußischen Generals in und nach der napoleonischen Zeit. Unter v. Müffling wird erstmals für ganz Preußen eine staatlich organisierte militärische Landesaufnahme auf Triangulationsbasis realisiert. Hierbei werden die Grundlagen für die nachfolgenden Erneuerungen gelegt, die – mit den Namen Bessel, Baeyer und Schreiber verknüpft – schließlich die preußische Landesaufnahme zu einer weltweit anerkannten Institution werden ließ. Müfflings Arbeiten werden in die Umbruchsphase der Geodäsie im 18. und 19. Jahrhundert eingebettet, in welcher sich der heutige Begriff der Geodäsie entwickelte und – in internationaler Zusammenarbeit zahlreicher herausragender Persönlichkeiten – Gradmessungen und Landesvermessungen in Europa einen hohen Qualitätsstandard erreichten.

Summary

The following paper has been caused by two »Müffling« memorial days, which happened in the years 2000 and 2001. It appreciates the geodetic activities of the Prussian General v. Müffling during and after the Napoleonic era. Under his direction, a first national military geodetic survey was realized for the whole state of Prussia. This laid the fundamentals for the subsequent improvements connected with the names of Bessel, Baeyer and Schreiber, which gave the Prussian state survey a world-wide reputation. Müffling's work has been embedded into the phase of radical change which geodesy experienced in the 18th and 19th century. In that epoch, the present definition of geodesy developed, and by international collaboration of many outstanding scientists and practitioners, arc measurements and national geodetic surveys in Europe reached a high quality standard.

1 Einleitung

Die Jahre 2000 und 2001 gaben Anlass, sich an Friedrich Carl Ferdinand Freiherr v. Müffling zu erinnern, jährte sich doch sein Geburtstag zum 225. und sein Todestag zum 150. Male. Der spätere preußische Generalfeldmarschall v. Müffling war mit Unterbrechungen von der Mitte der 90er Jahre des 18. Jahrhunderts bis etwa 1830 mit geodätischen Arbeiten befasst, als Chef des Generalstabes führte er schließlich in Preußen eine erste nach einheitlichen Richtlinien organisierte und auf einer geodäti-

schen Grundlage beruhende topografische Landesaufnahme durch. Müfflings Wirken liegt mitten in einer Epoche radikaler Umbrüche in Politik, Gesellschaft und Technik, die etwa von der Mitte des 18. bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts reichen und auch die Geodäsie entscheidend beeinflussen und verändern. In der Erdmessung wird in diesem Zeitraum die ellipsoidische Erdgestalt akzeptiert, bald aber auf Grund theoretischer Überlegungen und der Ergebnisse neuerer Messungen in Zweifel gezogen. Das führt dann zu einer verfeinerten Definition der Figur der Erde und mit der »Mitteleuropäischen Gradmessung« schließlich zu einer organisierten internationalen Zusammenarbeit, um u. a. mit Hilfe der Lotabweichungen die vom Schwerefeld abhängige »mathematische« Erdfigur zu bestimmen. In der Landesvermessung vollzieht sich in dieser Zeit – von Frankreich ausgehend – der Übergang zu staatlich organisierten Landesaufnahmen, in Deutschland führt die Vielstaaterei dabei zu sehr unterschiedlichen Ansätzen und Lösungen. Preußen versucht erst nach dem Ende der Napoleonischen Ära mit den Arbeiten des Generalstabs den Rückstand in der kartografischen Erfassung des Landes aufzuholen. Müffling steht hier am Anfang einer Entwicklung, die dann mit der Schreiber'schen Epoche zu einer organisatorisch und wissenschaftlich hoch qualifizierten Landesvermessung mit erheblicher Ausstrahlung auf andere Länder führt.

Die folgende Darstellung ordnet Müfflings Arbeiten in diese aufregende Epoche der deutschen und der europäischen Geodäsie ein. Sie soll insbesondere auch die vielfältigen Querverbindungen zwischen den Erkenntnissen der Erdmessung und den Arbeiten der Landesvermessung aufzeigen, wobei dem Gedankenaustausch und der Zusammenarbeit zwischen den führenden Persönlichkeiten eine besondere Rolle zukommt (vgl. auch Torge 1997).

2 Das ellipsoidische Erdmodell und erste Zweifel hieran

Bereits im 17. Jahrhundert war das an den Polen abgeplattete Rotationsellipsoid von Seiten der Physik und Astronomie als Erdfigur postuliert worden, *Newton* (1687) und *Huygens* (1690) hatten entsprechende, auf der Theorie der Gleichgewichtsfiguren basierende Modelle entwickelt. Der geodätische Nachweis der Polabplattung schlug dagegen zunächst fehl. Die für den nördlichen und den südlichen Teil getrennt durchgeführte Auswertung der Gradmessung im Meridian von Paris (*J. D. Cassini, La Hire, J. Cassini, 1683–1718*) ergab sogar einen

* Überarbeitete Fassung eines beim Wissenschaftlichen Gedenkkolloquium »Müfflings Leben und Werk aus der Sicht der Gegenwart« am 9.11.2001 in Erfurt gehaltenen Vortrags

negativen Abplattungswert ($-1/95$), also eine Zuspitzung der Erde an den Polen.

Der folgende wissenschaftliche Streit wurde schließlich durch die von der Akademie der Wissenschaften in Paris initiierten Gradmessungen in Lappland (*Maupeirtuis, Clairaut* u.a., 1736/1737) und in Peru (*Bouguer, La Condamine, Godin*, 1735–1744) entschieden (Bialas 1972, zur Entwicklungsgeschichte der Geodäsie siehe auch Bialas 1982). Die Kombination des Lapplandbogens mit dem überprüften Meridianbogen von Paris (*Cassini de Thury, La Caille*) ergab 1740 einen plausiblen Abplattungswert von $1/304$. Weitere Gradmessungen und unterschiedliche Kombinationen folgten, wobei die Auswertung von mehr als zwei Bögen das Problem aufwarf, die auftretenden Widersprüche sinnvoll zu behandeln. Besondere Bedeutung erlangte – auch im Hinblick auf die folgenden geodätischen Arbeiten in Deutschland – die von *Delambre* und *Méchain* zur Festlegung des Meters durchgeführte Gradmessung (1792–1798) zwischen Dünkirchen und Barcelona.

Die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts berechneten Ellipsoide variieren in ihren Abplattungswerten (und ihren Halbachsen) z. T. erheblich, eine ausführliche Zusammenstellung der bis 1950 durchgeführten Berechnungen findet sich bei Strasser (1957). Wir nennen beispielhaft die Ergebnisse aus folgenden Kombinationslösungen: Peru- und Lappland-Bogen $\Rightarrow 1/210$, Peru- und überprüfter Paris-Bogen $\Rightarrow 1/302$, Peru-, Paris-, Lappland-, Südafrika- und Kirchenstaat-Bogen $\Rightarrow 1/255$, Peru- und neuer (*Delambre* und *Méchain*) Paris-Bogen $\Rightarrow 1/334$. Mit steigender Messgenauigkeit (Einführung des Theodolits, verbesserte Basis-Messeinrichtungen) zeigt sich auch immer mehr, dass die zur Ausgleichung der Widersprüche an den Beobachtungen anzubringenden Korrekturen ein Vielfaches der Beobachtungsfehler annehmen können. Frühe Versuche, diese Diskrepanzen zu erklären, schließen lokale Störungen der Lotrichtung durch die Topografie und die Geologie (*Bouguer* 1739, *Boscovich* 1739, *Gauß* 1803) und großräumige Massen-anomalien durch die ungleichmäßige Verteilung der Kontinente und Ozeane ein. Zur Lösung dieser Probleme werden verschiedene Ansätze vorgeschlagen, etwa die Vermeidung lokaler Anomalien bzw. ihre rechnerische Berücksichtigung oder die Einführung einer breiten- (*Laplace* 1802) bzw. längen- (*Soldner* 1806) abhängigen Abplattung. Um 1800 wird dann die bisherige Definition der Erdfigur massiv in Frage gestellt. So äußert sich *Delambre*: »... Seit dieser Zeit waren mehrere Grade in verschiedenen Ländern gemessen ... war der Vergleich der Messungen nur geeignet, um Zweifel an der Ähnlichkeit und Regelmäßigkeit der Krümmung der Meridiane zu veranlassen ... Später wird man vielleicht einsehen, ... daß die Erde kein genauer Umdrehungskörper ist ...« (*Delambre* 1806–1810). *A. v. Zach* formuliert: »... es sei überhaupt zu bezweifeln, daß die Erde ein Ellipsoid sei, vielmehr besitze sie einen ganz irregulären Körper ...« (*Zach* 1806). Eine verfeinerte und auch heutigen Ansprüchen

genügende Definition des Begriffs »Erdfigur« nehmen dann *Gauß*, *Bessel* und andere in den folgenden Jahrzehnten vor (s. Abschnitt 6).

3 Frühe Landesvermessungen

Das bei den Gradmessungen erprobte Verfahren der Triangulation wurde früh auch in der Landesvermessung eingesetzt. So führt *Wilhelm Schickhardt* (1592–1635) während des 30-jährigen Krieges eine auf einem Dreiecksnetz basierende topografische Aufnahme von Württemberg durch. Ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts entstehen dann großräumige triangulationsgestützte Landesaufnahmen, welche häufig auch als Gradmessungen konzipiert und ausgewertet werden (*Lips* 1936/37). Das klassische Operat dieser Art ist die unter der Leitung von *César Francois Cassini (III) de Thury* (1714–1784) hergestellte »Carte géométrique de la France« (1733–1790) im Maßstab $1/86\,400$, die Dreieckswinkel werden hierbei mit einem Quadranten gemessen. Auf das Observatoire Royal in Paris bezogene rechtwinklig-ebene Koordinaten liefern das Gerüst für die Detailaufnahme, für die trigonometrischen Punkte werden auch geografische Koordinaten berechnet. Die 1784–1787 durch *Jaques Dominique Cassini (IV)* (1748–1845) und den englischen General *William Roy* vorgenommene trigonometrische Verbindung der Sternwarten von Paris und Greenwich ist durch eine Steigerung der Winkelmessgenauigkeit (Frankreich: *Borda'scher Repetitionskreis*, England: *Ramsden'scher Sekundentheodolit*) gekennzeichnet. Sie markiert gleichzeitig den Beginn der ersten Landesaufnahme von Großbritannien, die vom Ordnance Survey ausgeführt und bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts abgeschlossen wird. In Dänemark wird in dieser Zeit (1764–1792) unter der Leitung von *Thomas Bugge* (1740–1815) ebenfalls ein Dreiecksnetz als Grundlage für die Landesaufnahme (Meilenblätter $1/12\,000$) angelegt.

In den deutschen Ländern ist die wissenschaftliche Geodäsie und ihre großräumige Anwendung um diese Zeit weit weniger entwickelt. Größere Landesaufnahmen – soweit überhaupt durchgeführt – stützen sich i. a. nicht auf eine einheitliche geodätische Grundlage, vielmehr wird durch Zusammenfügen der einzelnen Aufnahmeblätter (Messtischaufnahme) mit Hilfe von Standlinien vom »Kleinen ins Große« gearbeitet, die dabei auftretenden Verzerrungen werden durch gelegentliche astronomische Kontrollpunkte reduziert. Beispielhaft hierfür ist die mit den Namen *Josua de Plat* (1722–1795) und *Johann Ludwig Hogrewe* (1737–1814) verbundene Kurhannoversche Landesaufnahme (1764–1786) im Maßstab $1/21\,333.3$, der durch seine Aphorismen bekannte Göttinger Physiker *Georg Christoph Lichtenberg* führt dabei einige astronomische Ortsbestimmungen durch (*Bauer* 1993, ausführliche Erläuterungen zur Vermessungsgeschichte in Norddeutschland finden sich in *Großmann*

1955). Den später einsetzenden Landesaufnahmen von Sachsen (1780–1811) unter *Friedrich Ludwig Aster* (1732–1804), Töpfer (1981), Stams u. Stams (1981), und Oldenburg (1782–1798) unter *Georg Christian von Oeder* (1728–1791) und *Caspar Wessel* (1745–1818), Harms (1981), liegen dagegen bereits Dreiecksnetze zugrunde.

In Preußen kennzeichnete die Geheimhaltungspolitik von Friedrich II., verbunden mit einem allgemeinen Desinteresse, die Entwicklung von Landeskartenwerken (Lehmann 1987). Erst 1772 wurde dem Generalquartiermeisterstab die Landesvermessung für rein militärische Zwecke übertragen. In den Jahren 1767–1787 entsteht für die Gebiete östlich der Weser die nach *W. Carl Graf von Schmettau* (1742–1806) benannte Schmettau'sche Kabinettskarte 1/50 000. Hierzu werden im Wesentlichen großmaßstäbige Wirtschafts- und Forstkarten zusammengefügt und durch Messtischaufnahmen ergänzt, eine besondere Triangulation findet nicht statt. Erwähnt sei aber auch die 1775–1791 im amtlichen Auftrag von dem Schwelmer Prediger *Friedrich Christoph Müller* (1751–1808) gefertigte Karte (ungefährer Maßstab 1/100 000) der Grafschaft Mark, die auf einem Dreiecksnetz aufbaut (Spata 1999). Zum Stand der preußischen Landesvermessung um 1800 seien hier noch zwei Militärs zitiert, die sich in der folgenden Epoche um die Verbesserung der Landesaufnahme verdient machen (Jordan-Steppe 1882, I, S.182). *J. C. v. Textor* urteilt in einem Bericht über die ost- und westpreußische Landesvermessung (1800) folgendermaßen: »... *Alles was von Preußen an Karten vorhanden ist, kann man nur als Wische ohne die mindeste Richtigkeit betrachten* ...«. *K. L. v. Lecoq* analysiert 1803 die in Nordwestdeutschland vorhandenen Karten und stellt nach Nennen einiger z.T. eben noch brauchbarer Werke fest: »... *Die übrigen hier nicht genannten Karten sind selbst unter der Kritik* ...«. Dies leitet zu der Napoleonischen Epoche über, in der nun auch in Deutschland einige bemerkenswerte Landesaufnahmen entstehen.

4 Landesvermessungen in der Napoleonischen Zeit

Die französische geodätische Tradition setzt sich im Zusammenhang mit den militärischen Unternehmungen Napoleons fort und beeinflusst insbesondere die deutschen Länder. Im Gegensatz zur Einstellung Friedrichs II. legt Napoleon großen Wert auf topografische Karten: »... *Il est très important d'avoir de très bonnes cartes de tous le pays* ...«. Nach dem Frieden von Lunéville (1801: Abtretung der linksrheinischen Gebiete an Frankreich) ordnet Napoleon sofort die topografische Aufnahme der Rheinlande im Maßstab 1/86 400 im Anschluss an die Cassini-Karte von Frankreich an, diese Aufnahmen werden später auf weitere Operationsgebiete ausgedehnt, so wird 1806 der Befehl zur Herstellung einer Karte 1/100 000 von Deutschland gegeben. Durchgeführt wer-

den diese Arbeiten von den dem Dépôt de la Guerre unterstellten sorgfältig ausgebildeten »*Ingénieurs géographes*«. Den rasch vor sich gehenden Aufnahmen der Ingenieurgeografen liegt stets eine Triangulation zugrunde (Winkelmessung mit dem *Borda*-Repetitionkreis), wobei an das französische System (Meridianbogen von Delambre und Méchain) angeschlossen wird (Lips 1936/37).

Die Aufnahme der linksrheinischen Gebiete (1801–1813) wird dem Colonel *Jean Joseph Tranchot* (1752–1815) übertragen (Schmidt 1973, Albrecht 1980), die Aufnahmearbeiten werden im Maßstab 1/20 000 durchgeführt und später von Müffling abgeschlossen und nach Osten ausgedehnt (s. Abschnitt 5). Das Oberrheingebiet wird 1803–1813 durch den Oberst *Maurice Henry* (1763–1825) vermessen. In Bayern führt *Charles Rigobert Marie Bonne* (1771–1839) eine Triangulation (1801–1807) als Grundlage für den Topographischen Atlas 1/50 000 durch, und in der 1795 gegründeten Batavischen Republik findet von 1801 bis 1811 unter Leitung von *Cornelius Rudolf Theodor von Krayenhoff* (1758–1840) eine Triangulation (Sextant bzw. Repetitionstheodolit) statt (Haasbroek 1972). Das nach der Konvention von Sulingen (1803) von den Franzosen besetzte Kurfürstentum Hannover wird unter Leitung des Eskadronchefs *François Anatoile Epailly* (1769–1856) mit einer »*triangulation à frateur*« (1803–1807) überdeckt.

An die Arbeiten der französischen Ingenieurgeografen schließen spätere Aufnahmen in den deutschen Ländern an (siehe unten), daneben finden sich aber auch eigenständige Landesaufnahmen wie die Triangulation von Hessen-Darmstadt (1804–1809) durch *Christian Leonhard Philipp Eckhardt* (1784–1866) und die Landesvermessung (1805–1808) des damals noch unter bayerischer Regierung stehenden Herzogtums Berg durch *Johann Friedrich Benzenberg* (1777–1846) mit einer unter Verwendung des Sextanten durchgeführten Triangulation (Lucht 1999). In Württemberg entsteht unter *Johann Gottlieb Friedrich von Bohnenberger* (1765–1831) von 1795 bis 1801 ein Hauptdreiecksnetz (Sextant bzw. Theodolit) als Grundlage für die Karte von Schwaben 1/86 400 (Reist 1965). In Originalität und Qualität der Arbeiten ragt die bayerische Landesvermessung (1808–1828) heraus, die mit dem Namen *Johann Georg von Soldner* (1776–1833) verknüpft ist (Soldner 1810). Ziel ist die Herstellung von Flurkarten in den Maßstäben 1/5000 bzw. 1/2500 auf der Grundlage eines neuen landesweiten Dreiecksnetzes. Die Triangulation zeichnet sich durch Vermarkung der trigonometrischen Punkte und die Einführung neuer Messtechniken (*Reichenbach'scher* Repetitionstheodolit, *Reichenbach'scher* Basismessapparat für die zusätzlich zu der von Bonne gemessenen Basis angelegten Grundlinien) und Auswerteverfahren (genäherte Ausgleichung der Dreieckswinkel, sphärische Rechnung anstelle der bisher angewandten *Delambre'schen* Sehnenmethode, Einführung der dem *Laplace'schen* Ellipsoid von 1802 angepassten Soldnerkugel, Koordinierung in den auf den Nullpunkt München, Frauenkirche bezo-

genen rechtwinklig-sphärischen Soldnerkoordinaten) aus (Ziegler 1993, Past 1999).

Durch die politischen Ereignisse angestoßen, wird um die Wende zum 19. Jahrhundert auch in Preußen die Notwendigkeit landesweiter, auf Dreiecksketten gestützter topografischer Aufnahmen erkannt. So fordert der im Generalquartiermeisterstab tätige Oberst *von Massenbach* 1802 eine allgemeine Kartenaufnahme des Staatsgebietes nach einheitlichen Richtlinien. Der Artilleriehauptmann *Johann Christian von Textor* (gest. 1812) führt von 1796 bis 1803 eine Triangulation und topografische Aufnahme 1/50 000 in Ost- und Westpreußen durch, die als Grundlage für die *v. Schroetter'sche Karte* 1/150 000 dient. Nordwestdeutschland war 1795, nachdem Preußen im Frieden von Basel aus der Koalition gegen Frankreich ausgeschieden war, durch eine vom Niederrhein bis Thüringen reichende Demarkationslinie von den weiter Krieg führenden Parteien abgegrenzt worden. Hier entschloss sich Oberst *Karl Ludwig von Lecoq* (1754–1829), der Generalquartiermeister der von den norddeutschen Staaten an dieser Linie aufgestellten Observationsarmee, eine militärisch-topografische Karte seines Befehlsbereichs herzustellen. Auf der Grundlage einer Triangulation (Sextant, astronomische Ortsbestimmungen, Anschluss an die französische Rheinkette) entstand so von 1796 bis 1805 die topografische Karte 1/86 400 von Westfalen. In theoretischer Hinsicht wird Lecoq von F. X. v. Zach und C. F. Gauß beraten, als Beobachter nimmt u. a. der Lieutenant v. Müffling an den Vermessungen teil. Zu nennen ist schließlich die vom Preußischen Statistischen Landesbüro für zivile Zwecke durchgeführte Aufnahme der Mark Brandenburg. Mit der Vermessung (1810–1812) des grundlegenden und auch Teile Pommerns und Schlesiens umfassenden Dreiecksnetzes wird v. Textor beauftragt. Ab 1816 werden diese Arbeiten dann vom Großen Generalstab fortgesetzt, wobei auch die Provinz Sachsen einbezogen wird (siehe auch Abschnitt 5).

Für die geodätische Entwicklung Müfflings ist die Triangulation in Thüringen (1803–1809) von erheblicher Bedeutung. Sie wird von preußischer Seite mit dem Ziel angeregt, im Anschluss an die Lecoq'sche Karte eine Militärkarte auch für Mitteldeutschland zu erstellen. Die Leitung dieser Vermessung wird dem Direktor der bei Gotha gelegenen Seeberg-Sternwarte *Franz Xaver v. Zach* (1754–1832) übertragen, der Premierlieutenant v. Müffling wird zur Unterstützung dieser Arbeiten abgeordnet. Im Zusammenhang mit dieser Unternehmung kommt Freiherr v. Zach auf den Gedanken, das Dreiecksnetz zu einer Längen- und Breitengradmessung (etwa 4° Breiten- und 6° Längenunterschied) zu erweitern. Durchgeführt wird neben einigen Breitenbestimmungen und Dreieckswinkelmessungen auch eine Basismessung im Meridian des Seeberger Passageinstruments. Von diesem Instrument ausgehend umfasst der nördliche Teil dieser Grundlinie etwa 11 km, der südliche etwa 6 km; die Endpunkte werden mit eisernen Kanonenrohren vermarktet. 1805 kann der südliche Teil der Basis noch mit Eisen-

stangen vermessen werden, die weiteren Arbeiten, u. a. auch die Ausdehnung des Dreiecksnetzes nach Hessen und Sachsen sowie der Anschluss an die Bonne'schen Netze in Bayern unterbleibt dann aber wegen des Kriegsausbruchs 1806, die Vermarkung der Basis wird vorsorglich entfernt (Schmidt 1973).

5 Die Müffling'sche Epoche der preußischen Landesvermessung

Nach dem Ende der Napoleonischen Kriege wird in Preußen der Generalstab für einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren für die Landesaufnahme zuständig, die erste Epoche dieses Zeitraumes ist durch den Namen v. Müffling geprägt (Degner 1940, Schroeder-Hohenwarth 1958). Wir gehen nun auf den Lebenslauf dieser bedeutsamen und vielseitigen Persönlichkeit ein, wobei wir uns auf die geodätischen Arbeiten konzentrieren (Schmidt 1973, Albrecht 1980a, Schöler 1996).



Abb. 1: Generalmajor Friedrich Carl Ferdinand Freiherr v. Müffling (um 1815), Lithografie von B. Kehse 1829, Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz, Berlin 2001

Philipp Friedrich Carl Ferdinand Freiherr v. Müffling (Abb. 1) wird am 12. Juni 1775 in Halle a. d. Saale als Sohn eines preußischen Hauptmanns und späteren Generals geboren. Mit 13 Jahren tritt er in die preußische Armee ein und nimmt 1792–1794 als Leutnant am ersten Koalitionskrieg gegen Frankreich teil. Seine geodätische Laufbahn beginnt 1796 mit der Abordnung zu den Aufnahmearbeiten für die topografische Karte Nordwestdeutschlands unter Lecoq. Hier führt er u. a. 1797 die Messtischaufnahme des Fürstentums Minden aus und wirkt dann bei den trigonometrischen und astronomischen Messungen entlang der Demarkationslinie und in Westfalen mit. Im Winter 1802/1803 zum Infanterieregiment Graf Wartensleben nach Erfurt versetzt, kann er

nach der Abkommandierung zur Triangulation Thüringens unter v. Zach seine geodätischen Kenntnisse auch im Hinblick auf Fragestellungen der Erdmessung vertiefen. So wirkt er bei Untersuchungen zur Zeitübertragung mit Hilfe von Pulverblitzen und bei der Messung der Seeberger Grundlinie mit. Er urteilt über diese Zeit (Müffling 1851, S. 5): »... Vom Jahre 1792 ab, bis 1802 trieb ich mich in den Revolutions-Kriegen am Rhein und ... auf den Demarkations-Linien herum. ... Ich hatte Sinn für Mathematik, wurde daher von 1798 bis 1802 zum Aufnehmen und zur Legung des Dreiecks-Netzes für die Lecoq'sche Karte von Westphalen gebraucht und 1803 nach abgehaltener Prüfung in den neu organisirten Generalstab gesetzt. Von dieser Zeit ab begünstigten eine Menge zusammentreffender Umstände meine Ausbildung für diesen Dienstzweig. Drei Jahre lang bis 1805 war ich als Gehülfe des Herrn von Zach (Direktor der Seeberger Sternwarte) bei der Thüring'schen Gradmessung angestellt, dirigierte die Thüring'sche Messung, und bereiste die mitteleutschen Länder ...«. 1806 nimmt v. Müffling an der Schlacht von Jena teil und muss nach der Niederlage Preußens aus der Armee ausscheiden. Er wirkt dann bis 1813 im Herzogtum Weimar als Präsident des Straßen- und Vermessungswesens. Hier beginnt – oft unter dem Decknamen »Weiß« – eine fruchtbare literarische Tätigkeit mit überwiegend militärgeschichtlichen, aber auch geodätischen Abhandlungen und Werken (Zusammenstellung in Schmidt 1973, S. 197/198).

Nach Wiedereintritt in die preußische Armee wird er dem Generalstab der schlesischen Armee unter Blücher zugeteilt und nach dem ersten Pariser Frieden 1814 als Generalmajor zum Stabschef der am Niederrhein stehenden Armee ernannt. Hier fasst er den Plan, die Lecoq'sche Karte nach Süden und Westen zu erweitern, dies wird durch königliche Kabinettsorder gebilligt. Bei den vorbereitenden Arbeiten erfährt er von der Tranchot'schen Aufnahme der linksrheinischen Gebiete, auf seine Bemühungen werden die entsprechenden Unterlagen (Koordinaten der Dreieckspunkte, Aufnahmeblätter) schließlich 1816 an Preußen ausgeliefert: »... Die Hauptdreiecke, welche dieser Karte zum Grunde lagen, waren mit den besten Instrumenten und mit Sorgfalt gemessen; ich hielt sie für geeignet zu einer Gradmessung ...« (Müffling 1851, S. 280). Die Idee einer großräumigen auch für Gradmessungsarbeiten geeigneten Dreiecksmessung wird von Müffling weiter verfolgt, wobei er an die Erweiterung der Lecoq'schen und Tranchot'schen Netze über die Eckhardt'schen Dreiecke in Hessen bis zur Seeberger Basis und die Fortsetzung bis zur Elbe denkt, dort könnten sie mit den bereits begonnenen Triangulationen verbunden und weiter nach Süden und Osten ausgedehnt werden. Die bereits 1814 anlaufenden Arbeiten müssen 1815 wegen der Rückkehr Napoleons unterbrochen werden, als Verbindungsoffizier Blüchers zum Herzog von Wellington abgestellt, erlebt v. Müffling die Niederlage Napoleons bei Waterloo mit und wird dann für einige Monate zum Gouverneur von Paris ernannt (»... there is no per-

son, who in his situation has done more to forward the objects of our operation and it appears to me that having had so much to do with us both and with our operations, he is the person who ought to be selected ...«: Zitat des Herzogs von Wellington im Ernennungsbrief des Grafen Neidhardt v. Gneisenau an Freiherrn v. Müffling vom 5. Juli 1815, Müffling 1851, S. 277). V. Müffling fungiert dann bis 1818 als Vertreter Preußens bei den Okkupationsstruppen, verfolgt aber in dieser Zeit die topografischen Arbeiten im Rheinland und ihre Erweiterung sowie die Idee einer Gradmessung weiter: »... Ich schrieb in dieser Zeit (gemeint ist 1815–1816, d.V.) die Geschichte des Feldzuges von 1815 und beschäftigte mich in meinen Mußstunden mit höheren gradatischen Arbeiten ... Ich brachte die Sommer der Jahre 1816, 1817 und 1818 in Coblenz zu, wo ich die Aufnahmen leitete, mit meinen Gehülfen die Winkel der Hauptdreiecke zwischen dem Rhein und der Sternwarte Seeberg auswählte und mit einem Reichenbach'schen Kreise multiplicirte ...« (Müffling 1851, S. 279–281).

In Paris nimmt v. Müffling Verbindung mit Delambre auf, um eine Längengradmessung zwischen Dünkirchen (nördlicher Teil des Delambre/Méchain-Meridianbogens, etwa auf derselben Breite wie die Sternwarte Seeberg) und Seeberg durchzuführen, dieser Plan wird allerdings u. a. wegen der Probleme der Längenübertragung mit Pulverblitzen nicht realisiert. Zwischen 1817 und 1820 wird aber eine Dreieckskette 1. Ordnung zwischen der Seite Nürburg-Fleckert (Anschluss an die Tranchot'sche Triangulation) und der Basis Seeberg vermessen (Abb. 2), wobei ein Reichenbach'scher Repetitionstheodolit (Abb. 3) benutzt wird; die Zielpunkte werden mit beleuchteten Reflektoren und später mit einem Gauß'schen Heliotropen sichtbar gemacht. Diese Triangulation erlaubt über die Dreiecksnetze von Tranchot, Henry und Krayenhoff einen Vergleich der Seeberger Basis mit den Grundlinien in Südengland (Roy 1787), südlich Paris (Delambre 1798), am Oberrhein (Henry 1804) und bei Darmstadt (Eckhardt 1808). Hierbei zeigen sich einseitige Abweichungen zwischen wenigen cm und 2 m/10 km (Müffling 1820), wobei die problematische Rekonstruktion des Basisendpunktes sicher eine Rolle spielt. Die im Rahmen dieser Müffling'schen Kette und ihrer anschließenden Fortsetzung nach Osten bestimmten Punkte Seeberg, Inselsberg und Brocken werden bald für die in den 1820er Jahren anlaufenden Triangulationen in den deutschen Nachbarländern bedeutsam (s. Abschnitt 6). Müffling kann nun auch eine Ellipsoidberechnung vornehmen, da die mit astronomischen Azimuten versehenen Punkte Dünkirchen, Mannheim und Seeberg jetzt auch trigonometrisch verbunden sind. Für dieses Müffling-Ellipsoid (1824) ergibt sich eine Abplattung von $1/315.6$, an der Berechnung wirkt Baeyer mit.

Nach dem Ende der Napoleonischen Kriege werden in Preußen wichtige organisatorische Änderungen in Bezug auf die Landesaufnahme vorgenommen, welche die gerade angelaufene systematische Landesvermessung we-

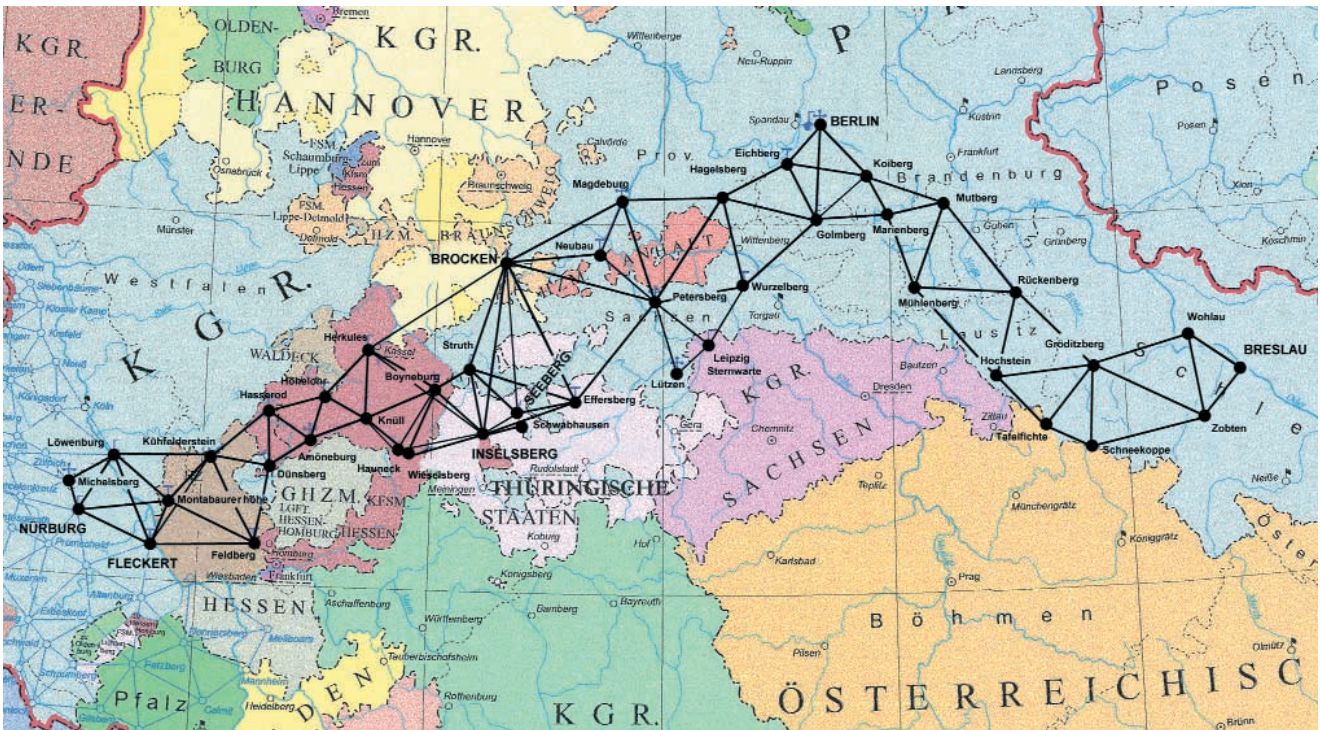


Abb. 2: Die Müffling'schen Dreiecksketten 1. Ordnung vom Rheinland bis Schlesien (1817–1828), mit frdl. Genehmigung von Prof. Dr. F. Helbig, HTW Dresden



Abb. 3: Repetitions-Theodolit von Georg Reichenbach, um 1810. Foto: Deutsches Museum München

sentlich fördern. 1816 erhält der im Kriegsministerium angesiedelte Große Generalstab die alleinige Zuständigkeit für alle Arbeiten zur Herstellung topografischer Karten. Zur Aufnahmeabteilung unter General *Karl Wilhelm Georg von Grolman* (1777–1843), Albrecht (1980b), gehört die »selbständige« Abteilung am Rhein unter v. Müffling und die II. Abteilung für Aufnahmen an und östlich der Elbe, hier leitet der Major *Carl Wilhelm von Oesfeld* (1781–1843) die astronomisch-trigonometrischen Arbeiten. Im Westen wird das bereits erwähnte Aufnahmebüro in Koblenz (ab 1820 in Erfurt) eingerichtet, dorthin ist auch der Leutnant Baeyer kommandiert. Am 21.9.1820 wird v. Müffling durch Kabinettsorder die Leitung der militärischen Vermessungen übertragen: »... *Ich finde es angemessen, daß die topographischen und trigonometrischen Vermessungsarbeiten in militärischer Beziehung sämtlich von einem angeordnet werden und will Ihnen daher die obere Leitung dieser Angelegenheiten unter dem Kriegsminister übertragen, indem ich zu Ihren Kenntnissen das Vertrauen habe, daß Sie dies Geschäft ganz zu meiner Zufriedenheit durchführen werden: (gez.) Friedrich Wilhelm.*« 1821 wird v. Müffling zum Chef des direkt dem König unterstellten »Generalstabs der Armee« ernannt und ihm die fachliche Steuerung der mit der Landesaufnahme verbundenen Arbeiten übertragen, die Leitung des trigonometrischen Bureaus übernimmt von 1821 bis 1843 der Oberst v. Oesfeld, dessen Nachfolger wird Baeyer.

Es folgt die Ausdehnung der Müffling'schen Dreiecks-kette von Thüringen nach Berlin (1818–1822) mit dem Anschluss des märkischen Dreiecksnetzes und weiter nach Schlesien bis Breslau (bis 1828), s. Abb. 2, hier wird

bald auch eine Verbindung zur österreichischen Landesvermessung hergestellt. Die Dreiecke 1. Ordnung werden anschließend durch Dreieckspunkte 2. und 3. Ordnung verdichtet, danach folgt die topografische Aufnahme mit dem Messtisch im Maßstab 1/20 000 und ab 1818 in 1/25 000 (Abb. 4). Hieraus werden die Generalstabskarten entwickelt, wobei v. Müffling im Westen den Maßstab 1/86 400 beibehält (Abb. 5), im mittleren und östlichen Deutschland aber 1/100 000 wählt. Die Höhenverhältnisse werden durch Lehmann'sche Schraffen dargestellt, sie werden auf Müfflings Vorschlag zwischen 5° und 25° durch zusätzliche Linien verdichtet. Die Aufnahmearbeiten folgen ab 1821 der »Instruction für die topographischen Arbeiten des Königlich Preußischen Generalstabes«, die v. Müffling sofort nach seiner Ernennung zum Generalstabschef erlassen hat (Abb. 6). Hier werden erstmals einheitliche Regeln für die trigonometrischen und topografischen Vermessungen, die Berechnungen und die Kartierung festgelegt und durch Beispiele erläutert. Unter anderem wird eine einheitliche Maßeinheit (Preußische Rute) eingeführt, der Dreiecksschlussfehler auf 3" begrenzt und die sphärische Dreiecksberechnung (Additamentenmethode) vorgeschrieben. Den Berechnungen wird ein Ellipsoid mit der Abplattung 1/310 zugrunde gelegt (Müffling-Ellipsoid 1821). Dieser Wert trug den Ergebnissen neuerer Ellipsoidberechnungen Rechnung: Laplace 1802 \Rightarrow 1/306, Ellipsoide des Ingénieurs-Géographes/Delambre 1810 \Rightarrow 1/309, v. Zach 1812 \Rightarrow 1/310, Walbeck 1819 \Rightarrow 1/303, er wurde von der preußischen Landesaufnahme bis 1867 beibehalten und erst dann durch das Bessel-Ellipsoid (1841) ersetzt.

V. Müffling, 1823 zum Ehrenmitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften gewählt, wird 1830 zum Kommandierenden General des VII. Armeekorps in Münster ernannt, nachdem er bereits 1829 in diplomatischer Mission in Konstantinopel erfolgreich bei der Friedensvermittlung zwischen Russland und der Türkei tätig war. Damit enden auch seine geodätischen Aktivitäten. Er wird 1838 zum Präsidenten des Staatsrates und zum Gouverneur von Berlin ernannt und scheidet 1847 aus dem aktiven Dienst aus. Er stirbt am 16. Januar 1851 in Erfurt und ist dort auf dem Brühl'schen Friedhof beigesetzt.

Die Müffling'schen geodätischen Arbeiten werden von Gauß und Bessel sehr positiv, von Gerling dagegen eher skeptisch beurteilt (s. Abschnitt 6). Die von Schmidt (1973) vorgenommene Neuberechnung (Ausgleich) der Müffling'schen Dreiecksketten vom Rhein bis Berlin ergab eine mittlere Winkelunsicherheit von 1" und eine (relative) Lageunsicherheit der Dreieckspunkte von 1 bis 1.5 m, was der Tranchot'schen Triangulation entspricht und für das Ziel (Herstellung der Generalstabskarte) vollständig ausreicht. Die Qualität der topografischen Aufnahmen fällt dagegen wegen der Schnelligkeit der Arbeiten und der Unerfahrenheit der hierzu nur für eine begrenzte Zeit kommandierten Offiziere gegenüber den Aufnahmen der französischen Ingenieurgeografen ab.



Abb. 4: Tranchot-Müffling-Aufnahme der Rheinlande (1801–1828), Kartenblatt HK 25 TM Blatt Nr. 35r Siegburg (Ausschnitt), aus dem Originalmaßstab 1 : 20 000 in den Maßstab 1 : 25 000 reduziert, aufgenommen u. gezeichnet 1816/1818 v. Leutnant Baeyer, Ndr. m. Genehmigung des LVermA NRW vom 19.2.2002, 1172/2002



Abb. 5: Preußische Generalstabskarte 1:86 400 (1816–1847), Kartenblatt HK 86 PG A4, Ausschnitt Siegburg des Blattes 21 Cöln, Nachdruck mit Genehmigung des LVermA NRW vom 19.2.2002, 1172/2002

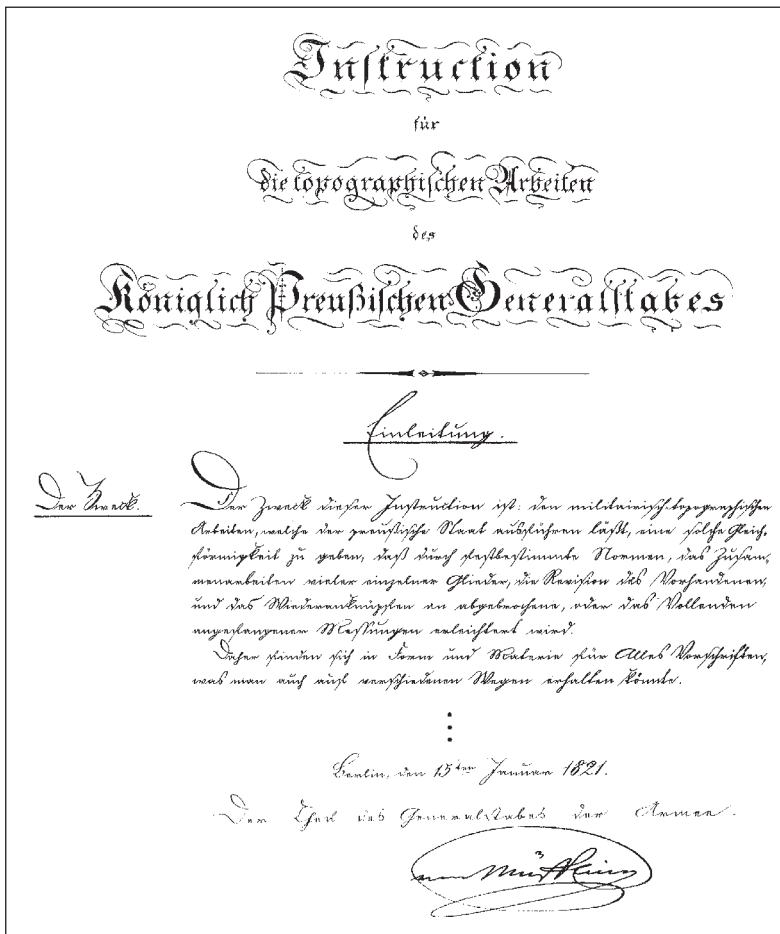


Abb. 6: Instruction für die topographischen Arbeiten des Königlich Preussischen Generalstabes, herausgegeben Berlin, den 15ten Januar 1821 durch den Chef des Generalstabes der Armee v. Müffling. Reproduktion des Instituts für Angewandte Geodäsie, Frankfurt a. M. 1980

Neuere Beurteilungen folgen meist der Äußerung des Generals von Morozowicz, Chef der Preussischen Landesaufnahme von 1875 bis 1882 (Schmidt 1973, S. 281): »... In 12 Jahren (1816–1828) mit unzureichenden Mitteln ein Kartenwerk ... zu schaffen, das war mehr das militärische Erzeugnis eines Landeskrokis, einer geographischen Skizze, welche in militärischer Beziehung mit dem umfassendsten Nutzen verwertet worden ist, als eine systematische Aufnahme, für welche die gedachten Arbeiten vor dem Jahre 1830 auch nie ausgegeben worden sind.« Wir können heute feststellen, dass unter der Leitung Müfflings der Rückstand Preußens in Bezug auf die für großräumige Unternehmungen benötigten Karten in begrenzter Zeit und in einer dem Zweck entsprechenden Qualität aufgeholt worden ist, eine bemerkenswerte geodätische und organisatorische Leistung. Aufgenommen wurden bis 1830 fast 170 000 qkm, damit lag eine zusammenhängende topografische Aufnahme für ganz Preußen ohne Westfalen (Lecoq'sche Karte) und Ost- und Westpreußen (Schroettersche Karte) vor. Unter Müfflings Nachfolger von Krauseneck wurde dann von 1829 bis 1838 auch Posen und Pommern aufgenommen (s. Abschnitt 6).

Erwähnt sei aber auch, dass die in den süddeutschen Ländern bereits Anfang des 19. Jahrhunderts erreichte einheitliche Landesvermessung für militärische und zivile (Kataster) Zwecke unter v. Müffling und seinen Nachfolgern in Preußen weiterhin nicht angestrebt wurde: »... Eine militärische und eine Steueraufnahme sind in ih-

ren Zwecken so verschieden, daß sie als zwei ganz separate Arbeiten behandelt werden müssen ... Die Kunst, schiefe Flächen zu bezeichnen – das Haupterfordernis der militärischen Karten – ist seit 16 Jahren so vorgeschritten und erfordert soviel Mühe und Aufmerksamkeit, daß wir der Meinung sind, nur Offiziere, welche sich dem Fache ganz widmen, könnten oder würden es vollkommen ausführen.« (Zitat Müfflings nach Schmidt 1973, S. 196). Dass diese getrennte Vorgehensweise unter den damaligen Bedingungen (u. a. ungenügende Ausbildung der Geometer) durchaus sinnvoll war, zeigt die in dem kurzen Zeitraum von 1861–1865 vorgenommene Einrichtung eines Grundsteuerkatasters in Preußen, das später sogar als Eigentumskataster verwendet werden konnte (Kurandt 1966). Die Vereinheitlichung des militärischen und des zivilen Vermessungswesens begann dann bekanntlich 1879 mit der Einrichtung der auf Punkte der Landesvermessung bezogenen Soldner'schen Katastersysteme und dem 1881 festgelegten Anschlusszwang der zivilen Vermessungen an die Landesvermessung.

6 Weitere Gradmessungen und Landesvermessungen in der Nach-Napoleonischen Zeit

Nach 1815 beginnen auch in weiteren Ländern Europas neue, triangulationsgestützte Landesaufnahmen oder es werden bereits bestehende Vermessungssysteme fortge-

führt oder erneuert. Für die Arbeiten in Deutschland kommt ein wesentlicher Anstoß von der unter *Heinrich Christian Schumacher* (Direktor der Sternwarte in Altona, 1780–1850) mit einer Breitengradmessung begonnenen und später von *Karl Christoph Georg Andrae* (1812–1893) fortgeführten Landesvermessung von Dänemark (1817–1870), Eggert (1916). Schumacher, der 1808/1809 in Göttingen bei Gauß studiert hat, greift dabei den Gedanken einer Gradmessung durch Zentraleuropa auf und regt 1816 in einem Brief an Gauß die Fortsetzung der dänischen Gradmessung durch Hannover an. Dies wird der Anlass zu der von *Carl Friedrich Gauß* (1777–1855) nach Genehmigung durch König Georg IV. von 1821 bis 1824 durchgeführten hannoverschen Gradmessung. Sie schließt an die 1820 von Schumacher gemessene Basis Braak an und wird anschließend zur Landesvermessung des Königreichs Hannover erweitert, die Unterlagen der Epailly'schen Vermessung (s. Abschnitt 4) sind Gauß bei der Erkundung nützlich (Gerardy 1955). Die Netzausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, die konforme Abbildung des Ellipsoids in die Ebene und die Erfindung des Heliotrops sind bekanntlich geodätische »high-lights« dieser Gauß'schen Arbeiten. Den Berechnungen legt Gauß das Walbeck-Ellipsoid (1819) zugrunde. Auch Gauß sieht seine Gradmessung von Anfang an als Teil einer europäischen Gradmessung an. So schließt er seine Dreieckskette nicht nur im Norden an die dänischen Messungen und im Westen an die Krayenhoff'sche Triangulation der Niederlande an, sondern verbindet sie auch im Süden über die Seite Brocken-Inselsberg mit der Müffling'schen Dreieckskette: »... Im Süden ... ist es zugleich sehr wesentlich, sie (»die Gradmessung«) an diejenigen fremden Messungen anzuschließen, welche das Königreich Hannover auf der Südseite berühren. In diesem Falle befinden sich die von der Königlich Preußischen Regierung veranstalteten und mit großer Sorgfalt ausgeführten Messungen, sowie ...« (Arbeitsbericht C.F. Gauß 1821). Mit dem Anschluss an die Seeberg-Basis ist die Gauß'sche Gradmessung auch maßstabsmäßig kontrolliert, eine eigene Grundlinienmessung erübrigt sich.

In Kurhessen hatte *Christian Ludwig Gerling* (1788–1864), ein weiterer Schüler von Gauß (er studierte 1810–1812 in Göttingen) in den Jahren 1822–1824 und 1835–1837 eine Triangulation durchgeführt (Apel 1976), wobei er ebenfalls die Müffling'schen Punkte Brocken und Inselsberg benutzte. Gerling hielt allerdings die preußische Triangulation »bei aller Hochachtung vor dem Verdienste des Generals v. Müffling« nicht für geeignet, um seine eigenen Dreiecke daran anzuschließen und beobachtete alle Punkte neu (Pfitzer 1913, S. 43). Ein Grund hierfür dürften die bei den Müffling'schen Winkelmessungen häufiger vorgenommenen Manipulationen gewesen sein (siehe z.B. den Brief von Gerling an Gauß vom 18.1.1824, Gerardy 1964, S. 16 ff.). Gauß schloss nun auch an die Gerling'sche Triangulation an, womit der geplante Übergang zum Soldner'schen Dreiecksnetz in Bayern erreicht werden sollte. Schließlich dachte

Gauß an die Einbeziehung der Eckhardt'schen Triangulation von Hessen-Darmstadt und der neuen Landesvermessung (ordinatentreue Abbildung) von Württemberg (1818–1831), die wiederum von Bohnenberger geleitet wurde (vgl. Abschnitt 4). Die Triangulation des Herzogtums Oldenburg (1835–1837) durch *Albert Philibert von Schrenck* (1800–1877), ebenfalls Schüler von Gauß (studierte 1820–1823 in Göttingen), wurde in das umschließende Gauß'sche Netz eingeschaltet. Eine Besonderheit stellt das von *Johann Jakob Vorländer* (1799–1886) in Westfalen und am Niederrhein (1823–1833) wegen der Mängel der französischen Militärtriangulation angelegte Dreiecksnetz der preußischen Katasterverwaltung dar, welches ebenfalls an die Müffling'schen Dreiecke anschloss (Pfitzer 1913). Schließlich sei noch die von *Peter Andreas Hansen* (1795–1874), Direktor der Seeberg-Sternwarte ab 1825 und Teilnehmer an der Gradmessung Schumachers von 1820–1825, von 1835 bis 1840 durchgeführte Triangulation des kleinen Herzogtums Sachsen-Coburg-Gotha genannt. Sie übernimmt den Maßstab aus der Müffling'schen Seite Seeberg-Inselsberg und dient als Grundlage für eine Katastervermessung (Zimmermann 1995).

In dieser Zeit wird nun auch eine verfeinerte Definition des Begriffs »Erdfigur« vorgenommen, die mit den Namen Gauß und Bessel verknüpft ist und im Grundsatz ihre Gültigkeit behalten hat. Die Gauß'sche Definition findet sich in der Veröffentlichung zur hannoverschen Gradmessung (Gauß 1828): »... was wir im geometrischen Sinn Oberfläche der Erde nennen, ist nichts anderes als diejenige Fläche, welche überall die Richtung der Schwere senkrecht schneidet, und von der die Oberfläche des Weltmeeres einen Theil ausmacht ...«. Auch Bessel stellt im Zusammenhang mit der Bearbeitung der ostpreußischen Gradmessung (s. Abschnitt 7) fest, dass die tatsächliche »mathematische« Erdfigur merkliche Abweichungen von einem Rotationsellipsoid aufweist (Abh. F.W. Bessel, Band III, S. 129, hrsg. von R. Engelmann, Leipzig 1875/76, vgl. Seeber 1984): »... Wenn man auch diese Oberfläche der Erde im ganzen als der Oberfläche eines elliptischen Rotationssphäroides nahe kommend betrachtet, so kann man doch nicht läugnen, dass beide nicht vollkommen zusammenfallen. Die vorhandenen Messungen von Meridianbögen zeigen nämlich entschiedene Unregelmäßigkeiten des Fortschreitens der Polhöhen, welche man als Folgen kleiner Erhöhungen der Oberfläche der Erde über, oder ihrer Vertiefungen unter der Oberfläche des zur Vergleichung genommenen Rotationssphäroides ansehen muß ...«.

7 Die preußische Landesvermessung nach Müffling und der Weg zur geodätischen Zusammenarbeit in Mitteleuropa

Die auf v. Müffling folgende Entwicklung der preußischen Landesvermessung ist bis 1875 unter den Gene-

ralstabschefs *v. Krauseneck* (1829–1848), *v. Reyher* (1848–1857) und *v. Moltke* (1857–1875) zunächst durch die Weiterführung dieser ersten staatlich organisierten Landesaufnahme, dann aber bald auch durch vollständige Neuaufnahmen gekennzeichnet. Diese werden durch steigende Anforderungen an die Qualität der Kartenwerke und ihrer geodätischen Grundlagen notwendig (dichteres Festpunktfeld, dauerhafte Vermarkung der trigonometrischen Punkte, Geländedarstellung durch Höhenlinien, Veröffentlichung der Generalstabskarte, Herstellung eines auch zivilen Zwecken dienenden Kartenwerkes 1/25 000 etc.). Besonders im Bereich der geodätischen Grundlagen findet dabei eine immer stärkere wissenschaftliche Durchdringung statt.

Die *Bessel-Baeyer'sche Epoche* beginnt mit der berühmten Gradmessung in Ostpreußen. Auslöser ist eine 1829 von russischer Seite ausgehende Anregung, eine Verbindung zwischen den russischen Dreiecksmessungen im Baltikum und den unter *v. Müffling* entstandenen preußischen Dreiecksnetzen herzustellen. In Westrussland wurde nämlich unter General *Karl Ivanovic von Tenner* (1783–1859) eine militärische Landesaufnahme durchgeführt (1816–1837), die eine von *Friedrich Georg Wilhelm Struve* (1793–1864), Direktor der Sternwarte in Dorpat, veranlasste Breitengradmessung im Baltikum einschloss (Truck 1903). Bis 1855 wurden diese Dreiecksketten dann zu einem von Hammerfest bis zur Donaumündung reichenden Meridianbogen erweitert. Nachdem *Friedrich Wilhelm Bessel* (1784–1846), Direktor der Sternwarte Königsberg, positiv zu dem russischen Vorschlag Stellung genommen und auf die Bedeutung einer Verbindungsmessung gerade auch für die Erdmessung hingewiesen hat, wird diese dann 1831–1836 unter Bessels Leitung durchgeführt (Hamel und Buschmann 1996). Durch Bessels Initiative wird aus einer reinen Verbindungstriangulation hoher Genauigkeit (Ertel-Theodolit) eine eigenständige Gradmessung mit einer Grundlinie bei Königsberg (Bessel'scher Basisapparat) und astronomischen Ortsbestimmungen. Sie wird im Süden an die inzwischen (1828–1832) bis zum Frischen Haff vorangetriebenen Dreiecksketten der preußischen Landesaufnahme angeschlossen und damit über die Müffling'schen Netze mit den Landesvermessungen und Gradmessungen in Mittel- und Westeuropa verbunden: »... *Gegen Westen von dem Lande, in welchem die neue Gradmessung auszuführen war, liegen ausgedehnte Gradmessungen in Frankreich, England, Hannover und Dänemark, und es ist eine mit Sorgfalt gemessene Dreieckskette vorhanden, welche Herr Generalleutnant von Müffling, Exc., von den Dreiecken des Herrn Tranchot angefangen und durch Hessen, Thüringen und Brandenburg nach Schlesien geführt hat, welche die schon miteinander verbundenen französischen und englischen Gradmessungen nicht nur mit der dänisch-hannöverschen Gradmessung, sondern auch mit bayerischen und österreichischen Messungen in Verbindung setzt und welche unter dem gegenwärtigen Chef des Königlichen Generalstabes, Herrn Generalieute-*

nant Krauseneck, Exc., fortgesetzt und durch das Großherzogthum Posen und Westpreußen bis in die Nähe des Frischen Haffs geführt hat ...« (aus dem Vorwort der »Gradmessung in Ostpreußen und ihre Verbindung mit preußischen und russischen Dreiecksketten« ausgeführt von Bessel und Bayer, Berlin 1838). Von Seiten des preußischen Generalstabs nimmt der hierzu abgeordnete Major Baeyer an der Gradmessung teil, und »*dies Zusammenarbeiten des ideenreichen Astronomen Bessel mit dem in der Feldarbeit der Triangulation wohl erfahrenen Geodäten Baeyer erwies sich als überaus erfolgreich*« (Eggert 1911). Beachtlich ist, dass die Leitung der Gradmessung nach Übereinkunft mit *v. Müffling* dem Wissenschaftler Bessel und nicht dem Militär übertragen wird: »... *Ich bin gestern bei General Rühle gewesen, um ihn von Ihrem Abkommen mit Gen[eral] von Müffling, der Unterordnung der Officiere Ihren alleinigen astronomischen Bestimmungen etc., in Kenntniss zu setzen ..., und damit der Kriegsstand sich daran gewöhne, dem Astronomen – und welch einem! – untergeordnet zu sein ...*« (Brief A. v. Humboldt an Bessel vom 29.1.1830, Felber 1994, S. 66).

Johann Jacob Baeyer (1794–1885) hatte von 1816 bis 1821 unter *v. Müffling* an den topografischen und trigonometrischen Arbeiten im Rheinland und in Thüringen teilgenommen und war 1821 zum Generalstab kommandiert worden. Dort stieg er rasch auf und leitet schließlich als Dirigent von 1843 bis 1857 die Trigonometrische Abteilung (Buschmann 1994). Die hohe Qualität der ostpreußischen Gradmessung macht sie zum Vorbild und gibt Anlass, die bisherigen Dreiecksnetze in Preußen als unzureichend anzusehen. Die nun unter Baeyer durchgeführten Triangulationen bauen auf den Bessel'schen Ideen auf, sie verbinden zunächst die bestehenden Netze. Die Küstenvermessung (1837–1845) schließt die ostpreußischen Dreiecke an die dänische Landesvermessung an, durch eine nach Süden abzweigende Kette wird an die Müffling'schen Netze um Berlin angeschlossen (Zentralpunkt Rauenberg). Weitere Basismessungen bei Berlin (1846), Bonn (1847) und Strehlen (1854) tragen zur Maßstabssicherung bei, und die Verbindung zu den russischen Triangulationen wird durch weitere Anschlüsse bei Thorn (1853) und Tarnowitz (1852/54) verbessert. In Mecklenburg führt *Friedrich Paschen* (1804–1873), ebenfalls ein Schüler von Gauß, von 1853–1860 eine Landesvermessung durch und schließt sie an die umgebenden preußischen, dänischen und hannoverschen Triangulationen an (Zimmermann 1986). 1857 scheidet Baeyer nach einem weitgehenden Zerwürfnis mit dem Generalstab aus dem Dienst aus und wird in Würdigung seiner Verdienste unter »Charakterisierung« zum Generalleutnant dem neuen Generalstabschef *v. Moltke* zur Disposition (z. D.) gestellt (Dick 1996). Der spätere Generalfeldmarschall *Helmuth von Moltke* (1800–1891) hatte noch unter *v. Müffling* von 1828 bis 1831 topografische Aufnahmen durchgeführt. Unter seiner Leitung führt die Trigonometrische Abteilung bzw. (ab 1865) das Bureau der

Landestriangulation unter v. Hesse (1858–1869) und v. Morozowicz (1869–1875) die Triangulation des östlichen Preußens fort, 1875 ist die Elbe erreicht.

Mit der Kommandierung (1867) des aus der hannoverschen Armee übernommenen Hauptmanns Schreiber in das Büro der Landestriangulation bereitet sich die *Schreiber'sche Epoche* der preußischen Landesvermessung vor (Mielert 1981). Der spätere Generalleutnant Dr. h.c. *Karl August Heinrich Oskar Schreiber* (1829–1905) hatte 1866 die Aufsehen erregende Arbeit über die »Theorie der Projektionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung« veröffentlicht. Nachdem er in den Jahren 1868 bis 1874 umfangreiche praktische Erfahrungen in den Dreiecksmessungen 1. Ordnung gewonnen hat, wird er 1875 zum Chef der Trigonometrischen Abteilung der als selbständiger Teil des Großen Generalstabs neu gegründeten Preußischen Landesaufnahme ernannt. Nach dem Tod des ersten Chefs der Landesaufnahme, des Generals *Otto von Morozowicz* (1821–1888), einem Schüler Baeyers, übernimmt Schreiber dann bis 1893 die Leitung dieser Institution. In der Amtszeit Schreibers werden die Mess- und Rechenverfahren der Landesvermessung auf wissenschaftlicher Grundlage vollständig erneuert und auf die Fähigkeiten des vorhandenen Personals abgestimmt. Mit dem unmittelbaren Ziel der Herstellung des Landeskartenwerkes 1/25 000 wird dann – ausgehend vom »Schreiberschen Westen« – eine Neutriangulation von ganz Preußen und weiterer norddeutscher Länder durchgeführt, die auch als geodätische Grundlage für zivile Anwendungen geeignet ist. Der so entstehende geodätische Rahmen und die darauf aufbauenden Landeskartenwerke sind dann – nachdem sich später auch die süddeutschen Länder anschließen – bis in die Gegenwart ausreichend gewesen.

Erwähnt werden muss schließlich noch das gelungene Zusammenfügen der vielen geodätischen Aktivitäten in Europa zu dem international organisierten Projekt der »Mittleuropäischen Gradmessung« (Buschmann 1994). Dies gelingt dem General Baeyer mit dem 1861 dem preußischen Kriegsministerium vorgelegten »Entwurf zu einer mitteleuropäischen Gradmessung« und der folgenden ausführlichen Schrift »Über die Größe und Figur der Erde, eine Denkschrift zur Begründung einer mitteleuropäischen Gradmessung von J. J. Baeyer, Berlin 1861«, in der auch auf die Arbeiten Müfflings eingegangen wird. Ziel des Projekts ist das Erkennen von Krümmungsanomalien (d. h. Lotabweichungen) der Erdfigur in Mitteleuropa durch Auswerten und Zusammenfassen vorhandener Daten und neue Messungen, wobei hohe Qualitätsstandards zugrunde gelegt werden (Torge 1994). Dieses Unternehmen ist sofort außerordentlich erfolgreich, so folgen z. B. die Triangulationen in Preußen ab 1870 den Empfehlungen der »Europäischen Gradmessung«, und die neue Triangulation (1865–1890) des Königreichs Sachsen (hier wirkt Helmert als Beobachter mit) durch *Christian August Nagel* (1821–1903) beachtet ebenfalls diese Kriterien. Die weitere Entwicklung dieser

Organisation zur *Internationalen Erdmessung* (International Association of Geodesy IAG) wird dann maßgeblich von *Friedrich Robert Helmert* (1843–1917) geprägt (Wolf 1993). Bekanntlich ist die IAG bis heute die internationale wissenschaftliche Organisation der Geodäsie geblieben, mit erheblichen Auswirkungen auf das gesamte Vermessungswesen und darüber hinaus, und mit stetiger Anpassung an die aktuellen Anforderungen und Möglichkeiten (Torge 1993).

8 Schluss

Aus gegebenem Anlass haben wir versucht, die geodätischen Arbeiten des preußischen Generals v. Müffling, einer der heutigen Generation doch weitgehend unbekanntem Persönlichkeit, im Zusammenhang mit der Umbruchphase der Geodäsie an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert darzustellen. Wesentlich beeinflusst von den Arbeiten französischer Geodäten und Militärgeographen und gefördert durch herausragende Wissenschaftler und Praktiker entwickelt sich in und nach der napoleonischen Ära auch in den deutschen Ländern eine Vielzahl geodätischer Unternehmungen; Müfflings Verdienst ist es, auch Preußen in diese Entwicklung einzubeziehen. Seine Arbeiten bereiten das Fundament, auf dem die späteren, immer stärker auch wissenschaftlich durchdrungenen Arbeiten der preußischen Landesaufnahme aufbauen und auf ganz Deutschland ausstrahlen.

Dank

Der Autor dankt Prof. Dr. Falk Helbig, Fachbereich Vermessungswesen/Kartografie der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Dresden, für die Erlaubnis, die Müffling'schen Dreiecksketten aus der an der HTW entwickelten Karte zu übernehmen. Dipl.-Ing. Manfred Spata, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Bonn, wird für die Überlassung der Bilder von General v. Müffling und des Reichenbach'schen Repetitionstheodolits gedankt sowie für die Hilfe bei der Beschaffung des Kartenblatts »Siegburg« der HK 25 und des Blattausschnitts aus der HK 86 Blatt Cöln. Dipl.-Ing. Wolfgang Paech, Institut für Erdmessung der Universität Hannover, bereitete die Abbildungen durch Scannen und teilweise Neuzeichnung technisch für die Drucklegung vor. Die Fachinformationsstelle des Amtes für Militärisches Geowesen, Euskirchen, lieh die Werke »Müffling 1851« und »Schmidt 1973« aus.

Literatur

- Albrecht, O.: Colonel Ingénieur Géographe Tranchot und die linksrheinische Kartenaufnahme 1801–1803. General Freiherr v. Müffling und die Kartenaufnahme der Rheinlande 1814–1828. Schriftenreihe Mil. Geogr. Dienst der Bundeswehr: 27–45, 47–65, Bonn-Bad Godesberg 1980a.
Albrecht, O.; General Karl Wilhelm von Grolmann – Der organisatorische Begründer der Landesaufnahme des preußischen Generalstabes.

- Schriftenreihe Mil. Geogr. Dienst der Bundeswehr: 67–75, Bonn-Bad Godesberg 1980b.
- Apel, H.: Christian Ludwig Gerling, ein Wegbereiter der Deutschen Landesvermessung. Mitt. DVW Hessen 27: 5–12, 1976.
- Bauer, H.: Die Kurhannoversche Landesaufnahme des 18. Jahrhunderts. Nachr. d. Nieders. Verm. u. Kat. Verw. 43: 123–142, 1993.
- Bialas, V.: Der Streit um die Figur der Erde. Zur Begründung der Geodäsie im 17. und 18. Jahrhundert. Deutsche Geod. Komm., Reihe E, Nr. 14, München 1972.
- Bialas, V.: Erdgestalt, Kosmologie und Weltanschauung. K. Wittwer, Stuttgart 1982.
- Buschmann, E., (Hrsg.): Aus Leben und Werk von Johann Jacob Baeyer. Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt a. M. 1994.
- Degner, H.: Die Aufnahmearbeiten des Preußischen Generalstabes nach den Freiheitskriegen. Mitt. d. Reichsamtes für Landesaufnahme 16: 1–20: Berlin 1940.
- Delambre, J. B. J. (1806–1810): Grundlagen des dezimalen metrischen Systems oder Messung des Meridianbogens zwischen den Breiten von Dünkirchen und Barcelona, ausgeführt im Jahre 1792 und in den folgenden von Méchain und Delambre. Deutsche Übersetzung von W. Bock, Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 181, W. Engelmann, Leipzig 1911.
- Dick, W. R.: Zur Vorgeschichte der Mitteleuropäischen Gradmessung. In: Beiträge zum J. J. Baeyer-Symposium, Deutsche Geod. Komm., Reihe E, Nr. 25: 15–27, Frankfurt a. M. 1996.
- Eggert, O.: Bessel als Geodät. Z. f. Verm.wesen 40: 301–310, 1911.
- Eggert, O.: Die dänische Landesvermessung 1816–1916. Z. f. Verm.wesen 45: 299–306, 1916.
- Felber, H.-J.: Briefwechsel zwischen Alexander von Humboldt und Friedrich Wilhelm Bessel. Akademie Verlag, Berlin 1994.
- Gauß, C. F.: Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona, Göttingen 1828. In: C. F. Gauss Werke, neunter Band. Hrsg. v. d. Königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen, B. G. Teubner, Leipzig 1903.
- Gerardy, Th.: Die Triangulation des Königreichs Hannover durch C. F. Gauß (1821–1844). In: C. F. Gauß und die Landesvermessung in Niedersachsen: 83–114, Hannover 1955.
- Gerardy, Th.: Christian Ludwig Gerling an Carl Friedrich Gauss – Sechzig bisher unveröffentlichte Briefe. Arb. a. d. Nieders. Staats- und Univ. Bibl. Göttingen, Band 5. Vandenhoeck u. Rupprecht, Göttingen 1964.
- Großmann, W.: Niedersächsische Vermessungsgeschichte im 18. und 19. Jahrhundert. In: C. F. Gauß und die Landesvermessung in Niedersachsen: 17–59, Hannover 1955.
- Haasbroek, N. D. (1972): Investigation of the accuracy of Krayenhoff's triangulation (1802–1811) in Belgium, The Netherlands, a part of north western Germany. Publ. Netherl. Geod. Comm. Delft 1972.
- Hamel, J., E. Buschmann: Friedrich Wilhelm Bessels und Johann Jacob Baeyers Zusammenwirken bei der »Ostpreußischen Gradmessung« 1830–1838. In: Beiträge zum J. J. Baeyer-Symposium, Deutsche Geod. Komm., Reihe E, Nr. 25: 45–58, Frankfurt a. M. 1996.
- Harms, O.: Aufgaben und Organisation des Vermessungswesens in Oldenburg. In: 200 Jahre Oldenburger Landesvermessung (Festschrift zum 200-jährigen Jubiläum der Oldenburger Landesvermessung): 35–81. DVW Bezirksgruppe Oldenburg-Bremen, 1981.
- Jordan, W., K. Steppes: Das deutsche Vermessungswesen. I. Band: Höhere Geodäsie und Topographie des Deutschen Reiches, hrsg. von W. Jordan, K. Wittwer, Stuttgart 1882.
- Kurandt, F.: Zur Erinnerung an die Gründung der preußischen Katasterverwaltung am 1. Januar 1865. Z. f. Verm.wesen 91: 1–11, 1966.
- Lehmann, E.: Über den historischen Weg des topographischen Aufnahmewesens in Brandenburg-Preußen von den Anfängen bis zur friderizianischen Zeit. Vermessungstechnik 35: 342–345, 1987.
- Lips, K.: Die mitteleuropäischen Dreiecksmessungen vor dem Jahre 1861. Mitt. Reichsamt für Landesaufnahme 1936: 246–275, 1937: 229–261, 304–326, Berlin 1936/1937.
- Lucht, H.: Johann Friedrich Benzenberg – Jugendliebe in Bremen – Sein Wirken für Landesvermessung und Kataster – . In: K. Kröger (Hrsg.), Wegbereiter in der deutschen Landesvermessung: 55–73. K. Wittwer, Stuttgart 1999.
- Mielert, H.: General Dr. h.c. Oskar Schreiber – Seine Bedeutung für die Meß- und Rechenverfahren der Landesvermessung. Schriftenreihe Mil. Geogr. Dienst der Bundeswehr, Bonn-Bad Godesberg 1981.
- Müffling, M. le Baron de: Lettre XVI. Sur le rétablissement d'un terme d'une base mesurée en 1805 par le Baron de Zach en Thuringe etc. Correspondance astronomique, hydrographique et statistique: 525–537, Geneve 1820.
- Müffling, F. C. F. Freiherr von: Aus meinem Leben. E. S. Mittler u. Sohn, Berlin 1851.
- Past, F.: Dr. Johann Georg Soldner – Schöpfer der wissenschaftlichen Grundlagen der bayerischen Landesvermessung. In: K. Kröger (Hrsg.), Wegbereiter in der deutschen Landesvermessung: 93–107, K. Wittwer, Stuttgart 1999.
- Pfitzer, A.: Zur Geschichte des Rheinisch-Westfälischen Katasters – Johann Jakob Vorlaender, ein Vorkämpfer des preußischen Vermessungswesens. Z. f. Verm.wesen 42: 1–7, 40–49, 57–70, 81–94, 113–128, 1913.
- Reist, H.: Johann Gottlieb Friedrich von Bohnenberger – Gedanken zum 200. Geburtstag. Allg. Verm. Nachr. 72: 1–24, 1965.
- Schmidt, R.: Die Kartenaufnahme der Rheinlande durch Tranchot und v. Müffling 1801–1828. Publ. d. Gesellschaft für Rheinische Geschichtskunde XII, P. Hanstein Verlag, Köln-Bonn, 1973.
- Schöler, H.: Freiherr von Müffling und seine geodätischen Arbeiten im Thüringen des 19. Jahrhunderts. Mitt. DVW Hessen/Thüringen (2): 33–36, 1996.
- Schroeder-Hohenwarth, J.: Die preußische Landesaufnahme von 1816–1875. Nachr. a. d. Karten- und Vermessungswesen, Reihe I, Nr. 5, Frankfurt a. M. 1958.
- Seeber, G.: Zum 200. Geburtstag von Friedrich Wilhelm Bessel. Z. f. Verm.wesen 109: 576–585, 1984.
- Soldner, J. (1810): Theorie der Landesvermessung. Hrsg. von J. Frischauf, Ostwalds Klassiker der Exakten Wissenschaften Nr. 184, W. Engelmann, Leipzig 1911.
- Spata, M.: Friedrich Christoph Müller und seine Karten der Grafschaft Mark aus den Jahren 1775–1791. In: K. Kröger (Hrsg.), Wegbereiter in der deutschen Landesvermessung: 31–54, K. Wittwer, Stuttgart 1999.
- Stams, W. und M. Stams: Die große topographische Landesaufnahme in Sachsen von 1780 bis 1811 und ihre Folgekarten. Sächsische Heimatblätter 27: 197–212, 1981.
- Strasser, G.: Ellipsoidische Parameter der Erdfigur (1800–1950). Deutsche Geod. Komm., Reihe A, Nr. 19, München 1957.
- Töpfer, F.: 200 Jahre topographische Landesaufnahme in Sachsen. Vermessungstechnik 29: 122–125, 1981.
- Torge, W.: Von der mitteleuropäischen Gradmessung zur Internationalen Assoziation für Geodäsie. Z. f. Verm.wesen 118: 595–605, 1993.
- Torge, W.: Die Geodäsie im Übergang zur international organisierten Wissenschaft: Zum 200. Geburtstag von Johann Jacob Baeyer. Z. f. Verm.wesen 119: 513–522, 1994.
- Torge, W.: Von Gauß zu Baeyer und Helmert – Frühe Ideen und Initiativen zu einer europäischen Geodäsie. In: H. Junius und K. Kröger (Hrsg.), Europa wächst zusammen: 39–65, K. Wittwer, Stuttgart 1997.
- Truck, S.: Gradmessungsarbeiten in Rußland. Z. f. Verm.wesen 32: 193–204, 1903.
- Wolf, H.: Friedrich Robert Helmert – sein Leben und Wirken. Z. f. Verm.wesen 118: 582–590, 1993.
- Zach, A. v.: Gedanken über die Figur der Erde. Zachs Monatl. Corr. 13: 221–235, 1806.
- Ziegler, Th.: Der König ließ messen sein Land. Deutscher Verein für Vermessungswesen, Landesverein Bayern, München 1993.
- Zimmermann, B.: Über die Geschichte der Landesaufnahme in Mecklenburg. Vermessungstechnik 34: 92–95, 1986.
- Zimmermann, B.: Peter Andreas Hansen und die thüringische Landesvermessung. Der Vermessungsingenieur 46: 247–251, 1995.

Anschrift des Autors

Univ. Prof. (em.) Dr.-Ing. Wolfgang Torge
 Institut für Erdmessung
 Universität Hannover
 Schneiderberg 50
 30167 Hannover