

# Die Neuvermessung der Stadt Leipzig seit 1884 unter Leitung von Christian August Nagel

Claudia Müller-Lorek und Thomas Zehne

## Zusammenfassung

Im Jahr 1883 beschließt die Stadt Leipzig die Neuvermessung der Stadt. Für die Leitung und Organisation der Stadtvermessung in einer der damals größten Städte Deutschlands konnte kein geringerer als Christian August Nagel gewonnen werden, dessen Name eng mit der Sächsischen Landestriangulation im Rahmen der europäischen Gradmessung verbunden ist. Unter seiner Leitung und mit seiner Unterstützung wird in den Jahren 1884/1885 das trigonometrische Hauptnetz für die Stadtvermessung im Zusammenhang mit dem Landesnetz II. Klasse beobachtet und damit der Grundstein für einen einheitlichen, zuverlässigen und nachbarschaftstreuen Lagebezug für alle jemals folgenden Vermessungsarbeiten gelegt. Dass die Ergebnisse dieser Neuvermessung unseren heutigen Anforderungen, hinsichtlich Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit ohne Weiteres genügen, ist beim Gebrauch der Daten selbstverständlich geworden. Die folgende Abhandlung beschreibt insbesondere den Zeitraum 1884 bis ca. 1891, in dem die entscheidenden vermessungstechnischen Grundlagen entwickelt und das Fundament für die Stadtvermessung gelegt wurden.

## Summary

*In 1883 the city of Leipzig decided to create a unique and new reference frame for the complete city. For the management and organization of the survey of one of the largest cities in Germany at that time, none other than Christian August Nagel was enlisted, whose name is closely associated with the Saxon state triangulation within the European arc triangulation. Under his leadership and with his support, the trigonometric main network for the following detailed survey of the city along with the National Network Second Class was observed in the years 1884/1885. In this way, also the basis for a consistent, reliable and adjacency preserving reference for all following surveys was laid. The results of the measurement even meet the requirements of our current standards, in terms of accuracy, reliability or completeness. Therefore the common use of that data is taken for granted. This article describes in particular the period from 1884 to about 1891, where the essential surveying principles were developed and the basis for surveying cities was laid.*

**Schlüsselworte:** Nagel, Neuvermessung, Leipzig, Sächsische Landestriangulation

## 1 Einführung

Am 1. Juli 2011 jährt sich die Gründung des Vermessungsamtes der Stadt Leipzig zum 100. Mal – ein Anlass, Nachforschungen zur Geschichte der Leipziger Stadtvermessung zu betreiben. Der Beginn einer strukturierten Stadtvermessung in Leipzig ist eng mit der Neuvermessung der Stadt verbunden. Die Arbeiten hierzu begannen im Jahr 1884, also lange vor der Gründung des Vermessungsamtes. Im Jahr 1883 beschließt die Stadtverordnetenversammlung auf Antrag des Rates der Stadt Leipzig bis zum Jahr 1898 einen allgemeinen Plan auf trigonometrischer Grundlage für ein Gebiet im Umkreis von fünf Kilometern um den Markt herzustellen. In Hinblick auf anstehende Eingemeindungen und der damit zu erwartenden Planungs- und Bautätigkeit soll die Vermessung zusätzlich zur Stadtflur auch die 24 umliegenden Dorfluren, insgesamt 7.850 Hektar, umfassen. Die Durchführung dieser Neuvermessung obliegt der Tiefbauverwaltung des Ratsbauamtes der Stadt Leipzig, die allerdings nur einen, den dort angestellten Vermessungsingenieur Eduard Händel, mit dieser Arbeit betraut. Händel, 1852 in Stockheim in Sachsen geboren, studierte am Dresdener Polytechnikum unter Professor Christian August Nagel Geodäsie und beendete das Studium erfolgreich im Jahr 1878. Im Frühjahr des darauf folgenden Jahres fand er bei der Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig eine Anstellung. Am 5. Dezember 1883 ersucht dieser den Rat der Stadt Leipzig, Herrn Regierungsrat Professor Christian August Nagel in Dresden die Netzbearbeitung und Oberleitung bis zur Detailvermessung zu übertragen:

*»... Da die Güte des anzufertigenden Stadtplanes in erster Linie von einer rationellen Netzlegung sowie der auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden Ausgleichung dieses Netzes abhängt, so können wir ... den geehrten Rath die Wahl des Herrn Regierungsrathes Nagel als Leiter und Organisator der Vermessung im Interesse der Stadt nur empfehlen. Abgesehen davon, daß genannter Herr im Vermessungsfach anerkannte Autorität ist, ist die Uebertragung der Netzbearbeitung an denselben um deswillen zu wünschen, weil Herr Regierungsrath Nagel der Schöpfer des mit der europäischen Gradmessung verbundenen Hauptnetzes von Sachsen ist. Von ihm sind alle Punkte dieses Netzes, also auch die von Leipzig und Umgebung ausgewählt und festgelegt worden; wird genanntem Herrn daher die Vorarbeit zur Aufnahme Leipzigs übertragen, so ist bestimmt darauf zu rechnen, daß der Anschluss der Neuvermessung an das Hauptnetz Sachsens mit der*

*größten Genauigkeit erfolgt, und daß dann bei sorgfältiger Detailaufnahme und Kartierung des geschlossenen Vermessungswerkes mit den besten Arbeiten dieser Art wird concurrieren können ...» (Händel 1883).*

Daraufhin beauftragt der Rat der Stadt Leipzig am 29. Januar 1884 Professor Nagel mit der Oberleitung und Organisation der Stadtvermessung zu Leipzig von der Netzbearbeitung bis zur Detailaufnahme. Nagel übernimmt noch neben seinen Aufgaben als Professor für Geodäsie am Polytechnikum Dresden und seiner Tätigkeit zur sächsischen Gradmessung zweiundsechzigjährig

*»... diesen ehrenvollen Auftrag« (Nagel 1889).*

Sein Ziel ist es,

*»... auf einheitlicher und rationeller Grundlage einen auf die Dauer berechneten Spezialplan zu schaffen, der nicht nur über die jeweiligen Grenzverhältnisse genaue Auskunft giebt, sondern auf die für die mannigfachen Arbeiten und Projekte der Städtischen Verwaltung eine zuverlässige Unterlage bildet« (Händel 1891).*

## 2 Das trigonometrische Netz

Das im Rahmen der europäischen Gradmessung durch die Sächsische Landestriangulation seit 1862 geschaffene Netz I. und II. Klasse brachte günstige Voraussetzungen für das Vermessungswesen in Sachsen. Auch die Leipziger Neuvermessung kann so an ein einheitliches übergeordnetes Netz angeschlossen werden und von genauesten geodätischen und astronomischen Bestimmungen in und um Leipzig profitieren.

Prof. Christian August Nagel, Prof. Julius Ludwig Weißbach und Prof. Dr. Carl Christian Bruhns erhielten von der Sächsischen Regierung den Auftrag das Hauptnetz I. Klasse als sächsischen Beitrag zur europäischen Gradmessung zu bearbeiten (Zimmermann 2003). Bereits 1869 leitete Bruhns in diesem Zusammenhang entsprechend den Beschlüssen der Gradmessungskonferenz astronomische Beobachtungen auf dem Hauptpunkt I. Klasse 20 Pleißenburg und fünf weiteren um Leipzig liegenden Punkten II. Klasse

*»... um Aufschlüsse über den Einfluss der Lothablenkungen innerhalb des betreffenden Gebietes zu erlangen« (Nagel 1884).*

Nach dessen frühem Tod fehlen jedoch noch die erforderlichen Richtungsmessungen zur Verbindung dieser Punkte mit dem sächsischen Hauptnetz, um die Längen der Dreiecksseiten dieses kleinen Netzes zu bestimmen. Da es sich, abgesehen vom Hauptpunkt 20 Pleißenburg, hierbei um Punkte II. Klasse handelt, genehmigt das kö-

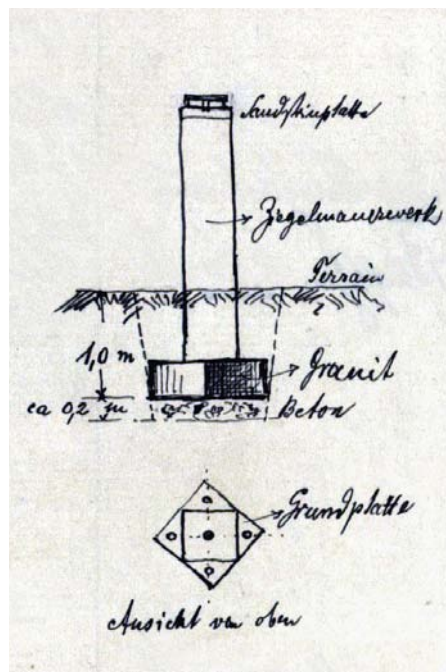


Abb. 1: Für die Standpunkte des primären Netzes werden Ziegelpfeiler, 2 bis 4 m hoch, mit aufgelegter Sandsteinplatte errichtet. Ein Messingzylinder mit Linienkreuz bezeichnet das Stationszentrum (Händel 1887a).

nigliche Ministerium allerdings nicht die nachträgliche Durchführung dieser Arbeiten. Im Zusammenhang mit der Oberleitung der Stadtvermessung Leipzigs ergibt sich nun für Prof. Nagel die Gelegenheit, die noch fehlenden trigonometrischen Beobachtungen im Landesnetz nachzuholen (Nagel 1884).

Um für eine möglichst optimale Konfiguration des künftigen Leipziger Netzes zu sorgen, erkundet er persönlich, unter Mitwirkung Händels, die Hauptpunkte des primären Netzes (TP I. Ordnung, Abb. 1) und die Punkte der sich daran anschließenden II. und III. Ordnung. Wenn sich die Hauptpunkte von den Leipzig umgebenden Gradmessungspunkten aus anzielen lassen und außerdem möglichst zweckmäßige Dreiecke bilden, lassen sich die Strecken durch Berechnung vom Sächsischen Hauptnetz in das Leipziger Stadtnetz übertragen und die aufwendige Messung einer eigenen Basislinie vermeiden (Abb. 2). Zur Netzanlage schreibt Nagel in der Fachzeitschrift *Civilingenieur*:

*»... findet die Vermessung auf trigonometrischer Grundlage statt, indem sich das aus zehn Punkten (Nr. 20, 159 bis 166, 168) bestehende Hauptnetz der Stadtvermessung an das sächsische Gradmessungsnetz II. Ordnung anschliesst. Von den Operationspunkten dieses Hauptnetzes sind sowohl die im Vermessungsgebiete selbst, als die in der Nähe desselben liegenden Thürme angeschnitten worden, welche das secundäre Netz bilden. An beide Netze schliesst sich, ... das aus Operationspunkten bestehende Netz an, dessen Punkte theils auf ebener Erde, theils auf Dachplattformen (gewöhnlich auf Brandmauern) fixiert worden sind. Das Innere der Stadt, sowie die Waldungen werden durch Polygonzüge an die erwähnten Netze angeschlossen ...« (Nagel 1887).*

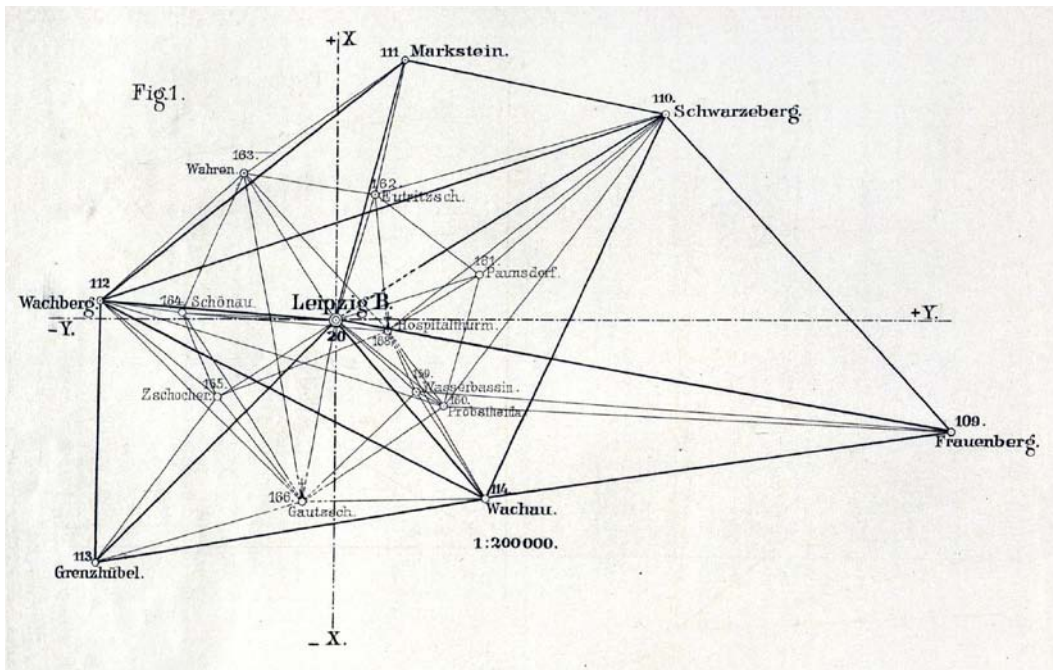


Abb. 2: Das aus zehn Punkten (Nr. 20, 159 bis 166, 168) bestehende primäre Netz der Neuvermessung Leipzigs schließt direkt an die Punkte Nr. 109 bis 114 des sächsischen Gradmessungsnetzes II. Klasse an (Nagel 1887).

Das ursprüngliche Netz umfasst nach Nagels Erkundung neben den zehn Punkten des primären Netzes (I. Ordnung) noch 37 Hochpunkte als sekundäres Netz (II. Ordnung) und zunächst 141 Bodenpunkte des tertiären Netzes (III.-V. Ordnung) (Händel 1891).

Um sich hauptsächlich der Erkundung des Netzes widmen zu können, überlässt er seinem Assistenten Uhlich die Richtungsmessung. Nach intensiver persönlicher Einweisung beobachtet dieser in den Sommermonaten der Jahre 1884 und 1885 zunächst alle nötigen Richtungen auf den sechs umliegenden Gradmessungspunkten und bezieht dabei die Hauptpunkte des Leipziger Stadtnetzes mit ein. Daran schließen sich die Richtungsmessungen auf diesen Punkten an. In diesem Zusammenhang werden auch die hochgelegenen Festpunkte des sekundären Netzes anvisiert, um diese durch trigonometrisches Vorwärtseinschneiden in das Hauptnetz einzuschalten. Höchsten Wert legt Nagel, wie bei allen je durchzuführenden Richtungsmessungen, auf absolute Konformität in der Netzmessung durch Einhaltung immer gleicher Bedingungen und Methoden. Beobachtet wird mit dem großen Repsold'schen Universalinstrument (Horizontalkreisdurchmesser 31,5 cm), dasselbe, das seinerzeit zu Richtungsmessungen auf den sächsischen Gradmessungsstationen gedient hatte,

»... und zwar wurden diese Richtungen in 12 Kreisstellungen, zur thunlichsten Elimination der Kreistheilungsfehler gleichmäßig in der Peripherie des Kreises vertheilt, beobachtet. Auch wurde wegen Elimination der Schraubenfehler den Mikrometerschrauben für jede Kreisstellung eine andere Stellung dergestalt gegeben, dass diese Stellungen sich gleichmäßig auf zwei Schraubenumgänge verteilen ...«.

Nach dieser Methode erfolgen die Richtungsbeobachtungen für die Punkte I. Ordnung in zwölf Reihen mit viermaliger Einstellung und Punkte II. Ordnung (Hochpunkte) in zwölf Reihen mit zweimaliger Einstellung (Nagel 1887).

Für die Richtungsmessung im Netz III., IV. und V. Ordnung kommt ein Mikroskoptheodolit auf Stativ zum Einsatz (Abb. 3). Zentriert wird mit einem »Centrierungsapparat«, den Nagel eigens für die Stadtvermessung konstruiert und von Lingke & Co. in Freiberg fertigen lässt. Die Richtungsmessungen führt Händel nun selbst aus, später kommt noch ein zweiter Ingenieur hinzu (Nagel 1889). Die Richtungen werden für die Punkte III. und IV. Ordnung in sechs Reihen mit zweimaliger Einstellung und Punkte V. Ordnung in vier Reihen mit zweimaliger Einstellung beobachtet (Händel 1891).

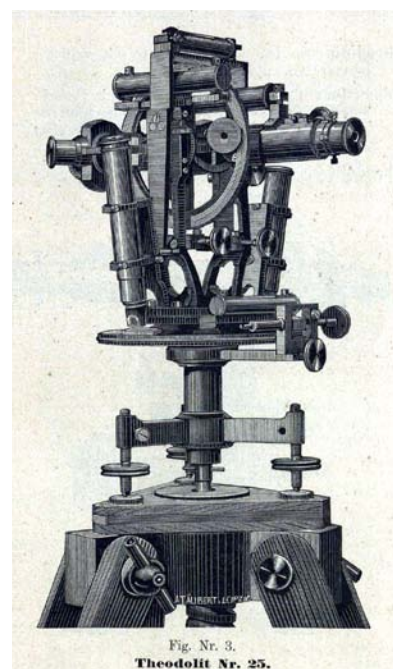


Abb. 3: Ähnlicher Mikroskoptheodolit, wie er bei der Polygonierung verwendet wurde (hier: Gustav Heyde, Dresden)

Die anfänglich 141 erkundeten Punkte des tertiären Netzes werden durch 1 m lange Granitsteine bodengleich vermarktet. Zusätzliche Standpunkte auf Türmen und ebenen Dächern der Stadt sollen die Sichtbarkeit zwischen den Punkten im Inneren der Stadt gewährleisten. Bei Gelegenheit der Richtungsmessungen auf den tertiären Punkten werden noch eine Vielzahl markanter Bauwerkspunkte (Punkte IV. Ordnung – Flaggenstangen, Blitzableiter, Spitzen usw.) mit anvisiert und bestimmt. Zum nachfolgenden direkten Anschluss von Polygonzügen werden die TP V. Ordnung festgelegt und mit Eisenpfählen oder -rohren (0,6 m/0,3 m lang) teilweise mit Schutzkasten vermarktet. Im Jahr 1891 gibt Händel die Anzahl dieser Punkte mit 179 für die III. Ordnung, 297 Punkte IV. Ordnung und 223 V. Ordnung an (Händel 1891).

Noch während der umfangreichen Richtungsbeobachtungen beginnen parallel die nicht weniger aufwendigen Arbeiten zur Auswertung des trigonometrischen Netzes. Vor der Berechnung des Leipziger Hauptnetzes wird das Gradmessungsnetz II. Klasse für sich ausgeglichen.

*»Für die Ausgleichung des Leipziger Hauptnetzes wurde das Gradmessungsnetz II. Ordnung als absolut richtig angenommen« (Nagel 1887).*

So stellt Nagel die Bedingungsgleichungen auf und löst zur Berechnung der noch 46 Unbekannten des Leipziger Hauptnetzes ebenso viele Normalgleichungen auf. Ferner werden die im Netz vorhandenen nicht unabhängigen Dreiecksabschlüsse untersucht. Nach umfangreichen Genauigkeitsbetrachtungen schätzt Nagel die sich aus der Auswertung ergebenden mittleren Fehler als

*»... jedenfalls ganz befriedigende Resultate«*

ein. Der aus den Dreiecksabschlüssen berechnete mittlere Fehler einer einzelnen Richtungsbeobachtung beträgt  $\pm 0,931''$ , für den mittleren Fehler einer Strecke, z. B. für die Entfernung von Punkt 20 Leipzig B nach Punkt 113 Grenzhübel, ergibt sich auf 11.871,448 m ein Fehler von  $\pm 29,21$  mm. Die aus der Ausgleichung gewonnenen Richtungsverbesserungen liegen zwischen  $0,0''$  und  $0,5''$ , im Einzelfall darüber bis  $0,8''$  (Nagel, Civilingenieur 1887).

*»Nach der Ausgleichung beider Netze sind die durch die erstere gefundenen Verbesserungen an den beobachteten Richtungen angebracht und mit den so erhaltenen definitiven Richtungen die einzelnen Dreiecksseiten unter Anwendung des Legendre'schen Theorems berechnet worden« (Nagel 1887).*

Als Ergebnis liegen nun für das Gradmessungsnetz II. Ordnung sowie das Leipziger Hauptnetz sämtliche definitiven Richtungen und Strecken aller Hauptpunkte vor.

Um die Resultate für den weiteren Gebrauch praktikabel zu machen, sollen die Hauptpunkte in ein rechtwinkliges Koordinatensystem überführt werden. Aufgrund der

Ausdehnung des Netzes definiert Nagel ein regionales rechtwinklig-sphäroidisches Koordinatensystem nach Soldner. Bezugsfläche des Koordinatensystems ist eine an den Bezugspunkt angelegte Kugel unter der Annahme des mittleren Krümmungsradius der Kugel an der Station 20B, Pleißenburg.

*»Als Koordinatenanfang ist die Station »20 Leipzig B« auf der unteren Galerie der Pleißenburg angenommen. Die Achse der x fällt mit dem Meridian dieses Punktes zusammen und die Achse der y steht rechtwinklig auf derselben. Die nördlich liegenden x und die östlich liegenden y werden als positiv angenommen« (Nagel 1887).*

Der Koordinatenursprung erhält die Koordinaten  $y, x = 0.000\text{ m}, 0.000\text{ m}$ . Auf eine Additionskonstante wird verzichtet. Die aufwendige Azimutbestimmung einschließlich dazu erforderlicher Zentrierungen führt Nagel persönlich aus. Aus dem Meridian in der Mitte des Messgebietes und der dazu rechtwinklig liegenden y-Achse ergeben sich vier Quadranten, die nahezu gleich große Stadtareale abdecken. Die Anordnung dieser Quadranten findet später auch bei der Nomenklatur der anzufertigenden Neumessungskarten Verwendung. Die Koordinaten des Gradmessungsnetzes II. Klasse sowie des Leipziger Hauptnetzes I. Ordnung werden mittels Soldner'scher Koordinatenformeln berechnet. Exemplarisch für die Angabe der Genauigkeit der Koordinaten berechnet Nagel die mittleren Fehler des Punktes 110 Schwarzeberg mit 17,28 mm für die Abszisse und 20,63 mm für die Ordinate.

*»Man kann daher wohl annehmen, dass die mittleren Fehler der Koordinaten im Leipziger Hauptnetze 30 mm nicht überschreiten« (Nagel 1887).*

Die Berechnung der Koordinaten der Hochpunkte des sekundären Netzes erfolgt durch Vorwärtseinschneiden und anschließende vermittelnde Koordinatenausgleichung. Die Näherungskordinaten werden, um das komplizierte Verfahren etwas zu vereinfachen, graphisch oder durch einfache Schnittberechnung in der Ebene ermittelt. Die Punkte des tertiären Netzes werden in der Regel durch kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtseinschneiden mittels der vorher bestimmten Punkte der höheren Ordnung ins Netz eingeschaltet. Entsprechend dieser Methode erarbeitet Nagel für die Punkte III., IV. und V. Ordnung

*»... einen Entwurf nebst Anweisung für die Koordinatenausgleichung ...«,*

nach dem im Folgenden alle Punkte bis August 1888 berechnet werden (Nagel 1889).

Die Berechnungsarbeiten erfolgen stets in Nagels Büro am Polytechnikum in Dresden. Hauptsächlich erledigt Nagels Gradmessungspersonal, später ein eigens eingestellter Mathematiker, die erforderlichen Arbeiten. Der

Berechnungsaufwand ist enorm. Anfängen von der Berechnung der Richtungszentrierungen bis zur Ausgleichung der Dreiecksnetze und sphärischen Koordinatenberechnungen im Soldner'schen Koordinatensystem müssen unzählige Rechenoperationen ausgeführt werden. Dafür stellt Nagel die erforderlichen Gleichungen und Berechnungsentwürfe auf und entwickelt speziell dafür ausgelegte Berechnungsformulare. Im Allgemeinen benötigt ein routinierter Rechner je nach Art der Methode für die Berechnung eines Punktes III. bis V. Ordnung ca. einen Tag. Für die trigonometrischen Ausgleichungen kann eine achtstellige Thomas-Burkhardt'sche Rechenmaschine angeschafft werden, die

*»... in ausgiebigster Weise und großer Zeitersparniß in Anwendung gekommen ...«*

ist (Händel 1891). Stellen die Bearbeiter in Dresden Mängel in den Beobachtungen fest, gelangen die Hinweise und Anfragen auf dem Postweg nach Leipzig und die erforderlichen Nachmessungen und Ergänzungen oder auch nur Korrekturen von Schreib- und Lesefehlern werden in der gleichen Weise zurückgesandt. Ebenfalls erreichen auf diesem Wege die Zwischen- und Endergebnisse das Büro der Vermessungsabteilung der Tiefbauverwaltung in Leipzig.

### 3 Das Polygonnetz

Zur Verdichtung des trigonometrischen Netzes werden ab Juni 1886 Polygonzüge als Basis für die Detailvermessung erkundet, vermarktet und gemessen. Die hauptsächlich dem Straßenverlauf folgenden Hauptpolygonzüge verbinden die Punkte des trigonometrischen Netzes untereinander oder bilden Knotenpunkte. Da es sich hierbei um das eigentliche Gebrauchsnetz handelt, erfolgt eine dauerhafte Vermarkung überwiegend mit Eisenrohr/-pfahl und Schutzkasten.

Die Richtungen werden in vier Halbsätzen mit dem schon bei der Netzmessung in der III. Ordnung verwendeten Mikroskoptheodolit beobachtet (Händel 1888).

Um mit den damals zur Verfügung stehenden Mitteln eine hohe Streckengenauigkeit zu erreichen, wird der Polygonseitenmessung große Aufmerksamkeit gewidmet. Im bebauten Gebiet wird auf die schon bei vielen Basismessungen angewandte Methode der Lattenmessung zurückgegriffen. Dazu werden zwei Lattenpaare (IA, B und IIA, B) speziell angefertigt. Die Länge einer Latte beträgt 5 m. Bei ihrer Herstellung werden die exakten Längen der einzelnen Latten auf 1/100 mm genau bestimmt. Im unbebauten Gelände kommen die immer mehr an Bedeutung gewinnenden Stahlmessbänder zum Einsatz. Auch diese werden speziell gefertigt und deren exakte Längen festgestellt. Latten und Bänder werden während ihrer gesamten Einsatzzeit mindestens halbjährlich über-

prüft, um die entsprechenden Korrekturen anbringen zu können. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Temperatureinflüssen lässt sich so die Messgenauigkeit optimieren. Sämtliche Strecken werden aufliegend und doppelt im Hin- und Rückgang gemessen. Zur Reduktion der gemessenen Schrägstrecke wird gleichzeitig ein Nivellement durchgeführt (Nagel 1889). So sind bis Mitte 1891 ca. 104 km mit den Lattenpaaren und ca. 38 km mit dem Stahlband gemessen worden (Händel 1891).

Trotz aller Gewissenhaftigkeit zeigen sich immer wieder Streckendifferenzen bei der Berechnung des Polygonnetzes, die Grund zur Sorge bereiten. Schon für das die innere Stadt umgebende Ringpolygon werden die Polygonisierungsergebnisse und die Koordinaten der Triangulation gegenübergestellt:

*»Ein Vergleich des zu 3480,88 m berechneten Polygonumfanges mit dem gemessenen ergab einen Unterschied von 0,23 m, und zwar wurde um so viel das Resultat der Messung größer gefunden als das der Rechnung« (Händel 1889a).*

Eine Vielzahl von Untersuchungen werden angestellt, 92 mit Latten gemessene und berechnete Polygonseiten verglichen, elf mit Messband gemessene nahezu gestreckte Polygonzüge mit trigonometrischen Anschlusspunkten ausgewählt und daraus die Längeneinheitsfehler abgeleitet. Sämtliche Fehler/Differenzen sind gleich ausgerichtet und weisen ähnliche Beträge auf. Sowohl die mit Latten als auch die mit Messband gemessenen Züge sind gleichermaßen betroffen. Trotz penibler Auswahl der Messmethoden und gewissenhafter Arbeitsweise muss man zu der Annahme kommen, dass ein systematischer Fehler vorliegt. Unterschiedlichste Vermutungen werden angestellt, so z. B., dass

*»... ein größerer oder kleinerer Theil des Fehlers den Meßoperationen anhaftet (Krümmung, Zurückweichen der Latten usw.); es ist aber auch der Fall denkbar, daß die Längeneinheiten des trigonometrischen Netzes und der Meßplatten nicht in aller Härte identisch sind«*

oder die

*»... Veränderlichkeit des Meßbandes während seines Gebrauches ...«*

(hier Temperatureinfluss) die Ursachen sind. Eine eindeutige Erklärung wird nicht gefunden. Für die mit Stahlband gemessenen Strecken wird zur Umgehung des Problems ein Maßstabsfaktor eingeführt (Händel 1889a).

Wie auch schon bei der Trigonometrischen Netzmessung ist die Berechnung der Koordinaten der Polygonnetzpunkte mit einem erheblichen Aufwand verbunden. So sind die Reduktionen der Latten- und Richtungsmessungen, die Berechnung der Polygonzüge, der Koordinaten der rückwärts eingeschnittenen Punkte und der

Polygoneckpunkte auszuführen. Jedoch erfolgen die Berechnungsarbeiten nun nicht mehr in Dresden sondern im Leipziger Stadtvermessungsbüro. Die Ausgleichung der Polygonzüge erfolgt nach der vermittelnden Methode. Dabei wird der Winkelfehler im Zug auf alle Brechpunkte gleichmäßig verteilt und die so erhaltenen verbesserten Winkel als fehlerfrei angenommen. Die Polygonseiten werden nach der Methode der kleinsten Quadrate verbessert. Nagel erarbeitet dafür extra

»... ein Schema zur Berechnung und Ausgleichung der Polygonzüge ...«

Die umfangreichen Polygonierungsarbeiten sind im Sommer 1887 soweit fortgeschritten, dass mit der eigentlichen Detailvermessung begonnen werden kann.

#### 4 Die Detailaufnahme (oder Stückvermessung)

Aufnahmegrundlage bildet ein Kleinpolygon- und Messungsliniennetz, das sogenannte Blocknetz. Dieses wird in das Hauptpolygonnetz meist durch Einbinder bzw. angeschlossene oder »tote« Polygonzüge eingeschaltet (Abb. 4). Die Festlegung und Markierung der Punkte und die Konfiguration des Blocknetzes erfolgt hauptsächlich

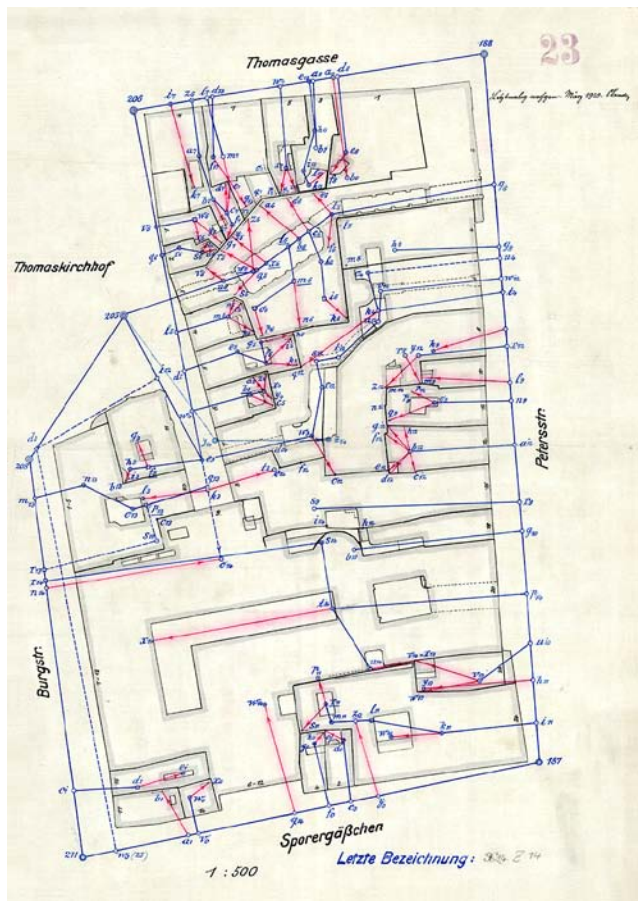


Abb. 4: Das Blocknetz, eingebunden in das Polygonnetz, bildet die Grundlage zur Detailaufnahme.

im Sinne einer rationellen und sicheren Aufnahme, wobei die Blocknetzlegung und -messung bedarfsorientiert im zeitlichen Zusammenhang mit der Detailvermessung durch die Geometer und Geometergehilfen ausgeführt wird. Die Bestimmung der Strecken im Blocknetz erfolgt mit Stahlband durch Doppelmessung unter Berücksichtigung aller notwendigen Korrekturen. Die Richtungen werden unabhängig davon im Nachgang mit einem Mikroskoptheodoliten in einem bzw. zwei Halbsätzen gemessen (Händel 1888 und 1891). Im Herbst 1888 beginnen die ersten Koordinatenberechnungen im Blocknetz.

»... die Ausgleichung und Koordinatenberechnung erfolgt in einfachster Weise. Die linearen Schlussfehler der angeschlossenen Züge betragen im Mittel 1:5000 der Zuglänge« (Hättasch 1892).

Ziel ist es, für jeden Blocknetzpunkt Koordinaten im System der Stadtvermessung als Grundlage für die spätere Kartierung oder anderweitiger Verwendung zur Verfügung zu stellen.

Direkt im Anschluss an die Blocknetzlegung und die Messung der Netzstrecken wird mit der Aufnahme der Details begonnen. Hierbei kommen hauptsächlich die klassischen Orthogonal- und Einbindeverfahren zum Einsatz. Aufzunehmende Objekte der Detailvermessung sind, um nur einige zu nennen, die Flur-, Besitzums- und Kulturgrenzen, Gewässer- und Flutanlagen einschließlich der baulichen Anlagen (z.B. Brücken, Wehre, ...), Gebäude, sämtliche Einfriedungen, Straßen, Wege und Plätze mit ihren Bauwerken und Fußwegabgrenzungen, Laternen und Baumreihen, die öffentlichen Park- und Promenadenanlagen, die sichtbaren Zeichen der unterirdischen öffentlichen Leitungen und Kanäle (Schächte, Schieber, Einläufe, auch Mund- und Gittersteine genannt, ...), Pferde- und später Straßenbahn- und Eisenbahnanlagen usw. (Händel 1887b, Hättasch 1892). Die Messung sämtlicher topographischen Objekte erfolgt auf einfache Art und Weise und zum Zwecke der reinen kartentechnischen Weiterverarbeitung. Die katasterrelevanten Objekte hingegen werden kontrolliert aufgemessen. Im Vorfeld überprüft der Geometer unter Einbeziehung der Eigentümer die Flurstücksgrenzen anhand der bei der Stadtsteuereinnahme geführten Unterlagen. Widersprüche und Abmarkungsmängel werden bei einem Berainungstermin behoben und die Klärung in einem Grenzprotokoll festgehalten. In den bebauten städtischen Teilen Leipzigs verlaufen die Flurstücksgrenzen sehr häufig zwischen zwei aneinander stehenden Gebäuden. Um die Gebäudetrennung exakt definieren zu können, werden mit einem Theodolit

»... Giebelmauern, die als Brandmauern über die Dachfläche etwas hervorragend, in der Mitte ...«

herabgelotet (Händel 1889b). Bei Gebäudeüberständen, Vordächern, Überdachungen usw. in einer Höhe bis 4 m werden dafür speziell für diesen Zweck angefertigte Mess-



Heute kann man sagen: Die Neuvermessung der Stadt Leipzig war richtungsweisend bis in die Gegenwart. Ihre Ergebnisse haben bis heute Bestand. Dazu zählt unter anderem das Festpunktfeld, das Anfang der 1990er-Jahre eine Koordinatenumformung in das neue amtliche Lage-referenzsystem erfuhr. Steckt man die so gewonnenen Ko-ordinaten eines heute noch vorhandenen Polygonpunktes mit Satellitenmessverfahren (GNSS) ab, beträgt die Diffe-renz nicht mehr als 0.030 m und liegt somit innerhalb der vorgeschriebenen Katastergenauigkeit. Ebenso bilden die Neumessungskarten die Grundlage der heutigen digitalen Stadtkarte und automatisierten Liegenschaftskarte (ALK).

Mit hoher fachlicher Kompetenz hat insbesondere Prof. August Nagel den Weg für die Neuvermessung bereitet und konsequent verfolgt. Seiner Autorität und Unnach-giebigkeit, nicht nur bei vermessungstechnischen Ange-legenheiten, ist es zu verdanken, dass so manche Ausein-andersetzung zu Gunsten der Vermessung ausfiel. Den für die Stadtvermessung eingesetzten Vermessungsingenieur Eduard Händel machte er schnell mit seinen Arbeitswei-sen und Methoden der Geschäftsführung vertraut und übertrug ihm zunehmend Verantwortung. Schon 1887 setzte er sich für dessen Ernennung zum Vorstand des Stadtvermessungsbüros zu seiner Entlastung ein. Im Au-gust 1889 sieht Nagel seine Aufgabe erfüllt und zieht sich aus der Oberleitung der Leipziger Stadtvermessung zu-rück. In seinem Rücktrittsgesuch schlägt er vor, Händel fortan die alleinige Leitung zu überlassen und stellt fest:

*»Dem Umfange des ganzen Stadtvermessungswerkes ei-ner der größten Städte Deutschlands würde es, zugleich im Hinblick auf Vorgänge in kleineren Städten, ent-sprechen, wenn der geehrte Rath das hiesige Stadtver-messungsbureau in ein Stadtvermessungsamt umwan-deln wollte. Demselben würde ein Vermessungsdirektor vorzustehen haben. Selbst wenn die Neuvermessung vollendet ist, kann das Stadtvermessungsamt nicht entbehrt werden. Dasselbe wird vollständig beschäftigt sein mit der Evidenzhaltung des Vermessungswerks. Außerdem werden demselben später noch zufallen: Alle geometrischen Arbeiten der Tiefbau-Verwaltung, alle Bauflucht- und Höhenangaben, Parzellierungen, Stra-ßenabsteckungen, Dismembrationen, Flächenermitte-lungen usw. Schon jetzt sind in dem bereits vermesse-nen Theile so wesentliche Veränderungen eingetreten, dass eine Person fast vollständig mit den erforderlichen Nachträgen beschäftigt werden kann« (Nagel 1889).*

Dennoch dauert es bis 1911, dass sich der Rat der Stadt Leipzig dieser Umstände bewusst wird und die Notwen-digkeit zur Bildung einer eigenen Organisationsstruktur erkennt und am 1. Juli 1911 das »Vermessungsamt der Stadt Leipzig« gründet (Rat der Stadt Leipzig 1913).

Als weiterführende Literatur zu dieser Thematik sei ge-nannt Gehrke (1996), Müller (2001), Müller-Lorek et al. (2011) sowie Müller-Lorek und Zehne (2011).

## Literatur

- Böhme: Das Vermessungsamt der Stadt Leipzig auf der Internationalen Baufach-Ausstellung mit Sonderausstellung Leipzig 1913. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1913.
- Gerke, W.-U.: Neumessung der Stadt Leipzig ab 1884. Messpunkt Leip-zig – Leipziger Blätter, Sonderheft 1996, S. 40–43. Kulturstiftung Leipzig und Stadt Leipzig, Städtisches Vermessungsamt Leipzig, 1996.
- Händel, E.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 1, S. 45, 1883.
- Händel, E.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 2, S. 35, 1887a.
- Händel, E.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 2, S. 160 ff., 1887b.
- Händel, E.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 3, S. 497 ff., 1888.
- Händel, E.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 5, S. 184 ff., 1889a.
- Händel, E.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 4, S. 46, 1889b.
- Händel, E.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 9, S. 159 ff., 1891.
- Hättasch, T.: Leipzig und seine Bauten. Verlag J.M. Gebhardt, Leipzig, S. 567 ff., 1892.
- Müller, A.: Die Anfänge des Leipziger Vermessungsamtes. Leipzig im Kartenbild. Leipziger Universitätsverlag, Veröffentlichung der Stadt Leipzig, Stadtarchiv, S. 117–127, 2001.
- Müller-Lorek, C., Zehne, T.: Die Vermessung Leipzigs ab 1884. VDVma-gazin Heft 4/2011, Verlag Chmielorz GmbH, Wiesbaden, 2011.
- Müller-Lorek, C., Zehne, T., Dähne, U.: »... mit den besten Arbeiten dieser Art wird concurrenieren können ...« Die Anfänge der Neuvermessung der Stadt Leipzig, Festschrift zum 100-jährigen Gründungsjubilä-um des Vermessungsamtes der Stadt Leipzig. Stadt Leipzig, Amt für Geoinformation und Bodenordnung, 2011.
- Nagel, C.A.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 1, S. 118 ff., 1884.
- Nagel, C.A.: Die Leipziger Stadtvermessung. Civilingenieur, Band XX-XIII, Heft 1, S. 1–42, 1887.
- Nagel, C.A.: Stadtarchiv Leipzig, Stadtplan und Plankammer betreffend. Tiefbauverwaltung der Stadt Leipzig, Leipzig, Kap. 19A Nr. 3, Bd. 5, S. 226 ff., 1889.
- Rat der Stadt Leipzig: Verwaltungsbericht der Stadt Leipzig für die Jahre 1909–1913. Rat der Stadt Leipzig, Leipzig, 1913.
- Zimmermann, B.: Christian August Nagel und das sächsische Ver-messungswesen im 19. Jahrhundert. Der Vermessungsingenieur, Heft 5, S. 385–389, 2003.

## Anschrift der Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Claudia Müller-Lorek  
 Dipl.-Ing. (FH) Thomas Zehne  
 Stadt Leipzig, Amt für Geoinformation und Bodenordnung  
 Burgplatz 1, 04109 Leipzig  
 claudia.mueller-lorek@leipzig.de  
 thomas.zehne@leipzig.de