

DIN 18709, Teile 4 und 5, zur Ausgleichungsrechnung, Statistik und Auswertung kontinuierlicher Messreihen erschienen

DIN 18709, Parts 4 and 5, for Adjustment, Statistic and Evaluation of Continuous Series of Observations are Published

Volker Schwieger, Otto Heunecke

Im September 2010 sind die Normen DIN 18709 Begriffe, Kurzzeichen und Formelzeichen in der Geodäsie - Teil 4: Ausgleichungsrechnung und Statistik als Ersatz für eine frühere Ausgabe und ihr Teil 5: Auswertung kontinuierlicher Messreihen neu erschienen. Über die Entstehung, Ziele und Inhalte dieser beiden Normen wird berichtet.

SCHLÜSSELWÖRTER: DIN, Fachnormen, Ausgleichungsrechnung, Statistik, kontinuierliche Messreihen

In September 2010 the standards DIN 18709 Concepts, abbreviations and symbols in Geodesy – Part 4: Adjustment of observations and statistics as a substitute for a former issue and the new Part 5: Evaluation of continuous series of observations were published. On development, aims and content of these standards is reported.

KEYWORDS: DIN, terminology standards, adjustment, statistics, continuous series of observation

1 ALLGEMEINES

„Erst wenn man sich über Namen und Begriffe verständigt hat, darf man hoffen, in der Betrachtung der Dinge mit Klarheit und Leichtigkeit vorzuschreiten“ heißt es in einem bekannten Zitat von Carl von Clausewitz (*1780, †1831, preuß. General und Heeresreformer). Dies gilt auch und vielleicht sogar besonders mit Bezug auf die Normung, die sich selbst als „Tätigkeit zur Erstellung von Festlegungen für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung, die auf aktuelle oder absehbare Probleme Bezug haben und die Erzielung eines optimalen Ordnungsgrades in einem gegebenen Zusammenhang anstrebt“ [4] versteht. Weiter heißt es in der deutschen Normungsstrategie [4]:

„Wichtige Vorteile der Normung(sarbeit) sind die Verbesserung der Eignung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen für ihren geplanten Zweck, die Vermeidung von Handelshemmnissen und die Erleichterung der technischen Zusammenarbeit“. Neben Produkt-, Verfahrens- und Dienstleistungsnormen des DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.), die in der Regel immer auch einen obligatorischen Abschnitt „Begriffe“ beinhalten, ist es ureigenste Aufgabe der Normung, sogenannte Terminologienormen zu erarbeiten und zu veröffentlichen, die eine Verständigung über Namen und Begriffe, siehe oben, zum Ziel haben. Dies gilt im Besonderen im fachübergreifenden Kontext, wenn eine *technische Zusammenarbeit* unterschiedlicher Fachdisziplinen in Projekten erleichtert werden soll.

Mit der derzeit noch in weiteren Teilen in Überarbeitung befindlichen (Terminologie)Normenreihe DIN 18709 Begriffe, Kurzzeichen und Formelzeichen in der Geodäsie hat sich der zuständige Arbeitsausschuss (AA) „Geodäsie“ im DIN, Normausschuss Bauwesen (NABau), Fachbereich „Vermessungswesen, Geoinformation“ (FB03) zum Ziel gesetzt, die wichtigsten Begriffe, d. h. Benennungen und Definitionen einschließlich, sofern vorhanden, zuzuordnender Kurz- oder Formelzeichen, ausgewählter Bereiche der Geodäsie zusammenzustellen. Zu den Aufgaben des AA „Geodäsie“, der Organisation im DIN und der Entstehung von Normen im Allgemeinen sowie speziell auch bezogen auf die (Dienstleistungs)Normenreihe DIN 18710 Ingenieurvermessung siehe [1]. Nachfolgend wird über die Entstehung, die Ziele und die Inhalte der Teile 4: Ausgleichungsrechnung und Statistik sowie 5: Auswertung kontinuierlicher Messreihen der DIN 18709 berichtet. Beide Normen sind im September 2010 veröffentlicht worden und können über den Beuth-Verlag bzw. über die Internetseite des DIN (www.din.de) als Papierversion oder als digitales Dokument bezogen werden.

Zur der Erarbeitung der Teile 4 und 5 von DIN 18709 wurde im AA „Geodäsie“ eine Ad-Hoc Arbeitsgruppe „Ausgleichungsrechnung und Statistik“ eingesetzt, über deren Einsetzung in den potenziell interessierten Fachkreisen informiert und zur Mitarbeit aufgefordert wurde und in der schließlich mehrere Fachleute insbesondere aus dem universitären Bereich überaus engagiert tätig waren¹. Die Überarbeitung und inhaltliche Erweiterung der DIN 18709 – 4 und die vollständige Neuerstellung der DIN 18709 – 5 hat sich über einen Zeitraum von ca. 6 Jahren erstreckt. In der Neukonzeption der Normenreihe DIN 18709 sind u. a. durchgehend die englischen Benennungen mit aufgenommen worden. Über die Gesamtkonzeption der DIN 18709 mit ihren weiteren Teilen, u. a. einem Teil 3: Gewässervermessung, wird an anderer Stelle zu berichten sein.

2 DIN 18709 – TEIL 4: AUSGLEICHUNGSRECHNUNG UND STATISTIK

Die Neuauflage der DIN 18709 – Teil 4 wurde vorgenommen, um den Inhalt der Norm an aktuelle Entwicklungen anzupassen, wie sie sich aus fortgeschriebenen Normen zur Messtechnik und zur Ermittlung von Messunsicherheiten, etwa DIN V ENV 13005: Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen [5], ergeben, und um Abschnitte zur Regression, der Transformation und zur Zuverlässigkeit zu ergänzen, die bisher nicht enthalten waren. Der Umfang der Norm umfasst nunmehr 58 Seiten, wobei zwei informative Anhänge zu geodätischen Punktfeldern und zu Inversen symmetrischer Matrizen beigelegt sind. Im Abschnitt 1 Anwendungsbereich, der in prägnanter Form Sinn und Zweck einer Norm wiedergeben soll, heißt es [2]:

„Diese Norm gilt für die Verarbeitung, Auswertung und Beurteilung anfallender Daten in der Geodäsie, soweit diese stochastischer Natur sind. Zweck dieser Norm ist es einerseits, den geodätischen Sprachgebrauch an Begriffe anderer Disziplinen, soweit diese Begriffe übergeordnete Bedeutung erlangt haben, anzupassen. Andererseits werden jedoch, wo dies möglich ist, die in der Geodäsie eingeführten Begriffe beibehalten. Grundlagen dieser Norm sind die Standard-

werke der Ausgleichungsrechnung und mathematischen Statistik, insbesondere auch DIN V ENV 13005.“

Einen Überblick der Inhalte gibt die nachfolgende Zusammenstellung der Abschnittsbezeichnungen und der Nennung einiger wesentlicher Stichworte:

- **Grundbegriffe:**
Definition der statistischen Grundlagen, z. B. Beobachtung und statistische Beschreibung von Zufallsvariablen, beurteilende Statistik, Zufallsvektoren, normalverteilte Zufallsvariablen und -vektoren, Varianzen und Kovarianzen von Funktionen eines Zufallsvektors (Kovarianzfortpflanzung);
- **Modelle und Verfahren der Ausgleichungsrechnung:**
Allgemeinfall und vermittelnde Beobachtungen, wobei ausschließlich die Methode der kleinsten Quadrate behandelt ist;
- **Regression:**
Regressionsmodelle, Schätzung der Regressionskoeffizienten;
- **Transformation:**
Gebräuchliche Transformationsmodelle, insbesondere Helmert-Transformation;
- **Zuverlässigkeit:**
Innere und äußere Zuverlässigkeit, Redundanzen und normierte Verbesserungen.

3 DIN 18709 – TEIL 5: AUSWERTUNG KONTINUIERLICHER MESSREIHEN

Bei der Überarbeitung der DIN 18709-4 stellte die Ad-Hoc Arbeitsgruppe „Ausgleichungsrechnung und Statistik“ fest, dass die Auswertung von Zeitreihen, die sich bei der kontinuierlichen Erfassung von Messgrößen ergeben, nur ungenügend abgebildet war. Es zeigte sich bei den Überlegungen rasch, dass die Integration dieser Thematik in den bestehenden Teil 4 der DIN 18709 dessen Umfang gesprengt hätte. Die Bedeutung „kontinuierlicher Messreihen“, wie sie vor allem beim Monitoring und der Modellierung von Prozessen, die eine zeitliche Komponente aufweisen (z. B. die Trajektorie eines fahrenden Autos), häufig vorkommen, wird u. a. dadurch deutlich, dass sowohl der DVW Arbeitskreis 4 „Ingenieurgeodäsie“ als auch der DVW Arbeitskreis 3 „Messmethoden und Systeme“ und die VDV Fachgruppe „Messverfahren“ hierzu Fortbildungsveranstaltungen durchgeführt haben und weiterhin planen. Zu nennen ist etwa das im September 2009 in Kassel erstmalig durchgeführte Seminar mit dem Titel „Zeitabhängige Messgrößen – Verborgene Schätze in unseren Daten“ [6], welches eine sehr gute Resonanz hervorrief und im Frühjahr 2012 erneut stattfinden soll. Auch auf internationaler Ebene hat die Commission 5 der FIG (International Federation of Surveyors) 2011 die Working Group 5.4 „Kinematic Measurements“ ins Leben gerufen, die sich mit solchen aktuellen Fragen befasst.

Daher wurde eine neue Norm initiiert und das in [1] skizzierte Procedere beim DIN durchlaufen. Der Umfang der entstandenen Norm DIN 18709-5 umfasst 42 Seiten einschließlich eines informativen Anhangs zur Schätzung der Parameter stochastischer Prozesse. Die zu findende, hier vollständig zitierte Einleitung lautet [3]:

¹) Die Autoren dieses Kurzbeitrags waren Mitarbeiter in dieser Arbeitsgruppe.

„Häufig werden in der Geodäsie Messgrößen erfasst, die die zeitlich variable Geometrie eines zu beobachtenden Objekts beschreiben. Ein zu beobachtendes Objekt lässt sich als ein zusammengesetztes, abgegrenztes Ganzes betrachten und erfüllt damit die Definition eines physischen Systems. Die Veränderungen eines physischen Systems beruhen auf der Übertragung, Umwandlung und Erhaltung von Materie, Impuls und Energie. Diese Veränderungen werden als Prozess bezeichnet und sind als Systemeingang sowie als Systemausgang in Form von Messreihen zu erfassen. Die Realisierung eines stochastischen Prozesses kann nicht nur zeitabhängig (dann als Zeitreihe bezeichnet), sondern auch ortsabhängig erfolgen. Der Parameter Zeit wird dann durch einen oder mehrere ortsbezogene Parameter ersetzt bzw. ergänzt.“

Im Zeit-, Orts- und Frequenzraum können mit Hilfe mathematischer Operatoren deterministische und stochastische Prozesseigenschaften sowie Beziehungen zwischen stochastischen Prozessen beschrieben werden, wobei die Operatoren die Eigenschaften stochastischer Prozesse hervorheben oder dämpfen. Ein System wird in ein Modell abgebildet, welches aufgrund bekannter Gesetzmäßigkeiten und getroffener Annahmen das System und seine Prozesse bezüglich ausgewählter Fragestellungen hinreichend genau beschreibt. Filter- und Prädiktionsverfahren schätzen die deterministischen und stochastischen Parameter des Modells.“

Die Gliederung und die Inhalte der DIN 18709-5 sind im Folgenden anhand wesentlicher Stichworte zusammengefasst:

- Eindimensionale stochastische Prozesse:
Definition der Grundbegriffe wie Erwartungswert, Autokorrelation, Autokovarianz, Trend, Leistungsspektrum, Fouriertransformation, Abtasttheorem und der speziellen stochastischen Prozesse wie Markov- und Gauß-Prozesse, autoregressive und moving-average Prozesse, weißes, rotes und farbiges Rauschen;
- Beziehungen zwischen eindimensionalen stochastischen Prozessen:
Kreuzkorrelation und Kreuzkovarianz, Kreuzspektrum und Kohärenz;
- Mehrdimensionale Prozesse;
- Eindimensionale Filter:
Faltungsintegral, Gewichtsfunktion, Gleitendes Mittel, Tief- und Hochpassfilter, Bandpass- und Bandsperrfilter, rekursives Filter;
- Filter- und Prädiktionsverfahren:
Kollokation und Kalman-Filter.

Grundlagen der Norm sind die Standardwerke der Zeitreihen-, Prozess-, Signalanalyse und der Systemtheorie. Allein die gewählte Gliederung und die Aufzählung der Stichworte macht deutlich, welchen durchaus gehobenen Anspruch die Norm verfolgt. Zu den meisten Begriffen finden sich neben der Definition auch die zuzuordnenden Berechnungsformeln.

4 FAZIT

Eine Terminologienorm kann weder ein Lehrbuch ersetzen noch Handlungsempfehlungen für einen Normanwender geben, schon allein aus Gründen des Umfangs. In den Teilen 4 und 5 der DIN 18709 wird jedoch der Ansatz verfolgt, eine Benennung nicht nur prägnant zu definieren, sondern über Anmerkungen und Beispiele die Begriffe auch zu erläutern. Insbesondere die DIN 18709-5 zeigt, dass sich die Normungsarbeit des AA „Geodäsie“ Themen annimmt, die „auf aktuelle oder absehbare Probleme Bezug haben“ (siehe obiges Zitat aus [4]) und hierzu zeitgerecht für den Berufsstand relevante Normen generieren kann. Die Praxis wird zeigen, ob DIN 18709, Teile 4 und 5, ihren Beitrag liefern, um „in der Betrachtung der Dinge mit Klarheit und Leichtigkeit vorzuschreiten“.

5 LITERATUR

- [1] Balada, A., Heunecke, O., Klein, H.-K. (2009): Was lange währt, ist gut – die Normenreihe DIN 18710 Ingenieurvermessung. AVN, Heft 7, S. 254-260
- [2] DIN 18709-4 (2010): Begriffe, Kurzzeichen und Formelzeichen in der Geodäsie - Teil 4: Ausgleichsrechnung und Statistik, Beuth Verlag, Berlin
- [3] DIN 18709-5 (2010): Begriffe, Kurzzeichen und Formelzeichen in der Geodäsie - Teil 5: Auswertung kontinuierlicher Messreihen, Beuth Verlag, Berlin
- [4] DIN (2004): Die deutsche Normungsstrategie. Beuth-Verlag, Berlin
- [5] DIN V ENV 13005, Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen
- [6] Foppe, K., Knaak, L., Pawel, B. (Red., 2009): Zeitabhängige Messgrößen – Verborgene Schätze in unseren Daten. Beiträge zum 85. DVW-Seminar am 7. und 8. September 2009 in Kassel. DVW-Schriftenreihe, Band 59, Wißner-Verlag

Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schwieger,

INSTITUT FÜR INGENIEURGEODÄSIE
UNIVERSITÄT STUTTGART

Geschwister-Scholl-Str. 24 D | 70174 Stuttgart
E-Mail: volker.schwieger@ingeo.uni-stuttgart.de



Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke,

INSTITUT FÜR GEODÄSIE
UNIVERSITÄT DER BUNDESWEHR MÜNCHEN

Werner-Heisenberg-Weg 39 | 85577 Neubiberg
E-Mail: otto.heunecke@unibw.de

