

Vorwort zur 2. Auflage

Seit der Drucklegung der ersten Auflage sind mehr als zehn Jahre vergangen. Die stetigen Weiterentwicklungen der Mess- und Auswerteverfahren machen es sinnvoll, das Handbuch zur Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen in überarbeiteter und erweiterter Form neu herauszugeben. Die gegenüber der ersten Auflage vertiefte Darstellung einzelner Themenbereiche und die Aufnahme neuer, erst in den letzten Jahren entwickelter Auswertetechniken äußern sich auch im erweiterten Kreis der Autoren. Alle zur Überarbeitung an die Autoren herangetragenen Hinweise und Vorschläge zum Inhalt sind dankend aufgenommen.

Die Ingenieurgeodäsie ist eine von der Technologie und den Anwendungen im fachübergreifenden Kontext getriebene Disziplin. In vielfältiger Art und Weise und mit großer Dynamik vollziehen sich die instrumenten- und verfahrenstechnischen Entwicklungen, was immer auch stimulierend auf die zu integrierenden, aus den beteiligten Fachdisziplinen stammenden Methoden und Möglichkeiten der Modellbildung bei der Auswertung bei Überwachungsmessungen wirkt. Oft – mitunter beschwörend – ist von einem Paradigmenwechsel die Rede, wenn heute statt weniger Messzeitpunkte und händischer Messungen an einigen ausgewählten Messpunkten an der Objektoberfläche automatisierte, komplexe Messsysteme mit einer großen Anzahl im Objekt- und Bezugsraum verteilten, kommunikationsfähigen Sensoren geradezu eine zeit- und raum-kontinuierliche Erfassung erlauben. Diese neuen Möglichkeiten der Messwertgewinnung und ihrer Verarbeitung in Echtzeit führen, wie es etwa bei Beweissicherungsmessungen zunehmend gefordert ist, zu einer Integration in das Prozessgeschehen und machen Überwachungsmessungen hier zu einer Steuerungs- und Regelungsaufgabe.

Ein besonderes Anliegen dieses Buchs ist es, neben den bewährten geodätischen Vorgehensweisen auch die Grundlagen aus der Systemtheorie und der Mechanik ebenso dazustellen wie neue Techniken der Wavelet-Analyse, der Künstlichen Neuronalen Netze und der Fuzzy-Theorie. Aus einer umfassenden Nutzung und Beherrschung aller Methoden erwachsen die Chancen bei einer integrierten Betrachtungsweise der Auswertung von Überwachungsmessungen – und hier liegen auch die Herausforderungen. In diesem Sinne versteht sich der Inhalt des Buchs als Grundlage zur Behandlung praktischer Aufgaben ebenso wie auch zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Themengebiet.

Die Verfasser

Vorwort zur 1. Auflage

„Erstens: Der Gegenstand steht ganz vor uns, aber verworren und ineinander fließend.

Zweitens: Wir trennen einzelne Merkmale und unterscheiden. Unsere Erkenntnis ist deutlich aber vereinzelt und borniert.

Drittens: Wir verbinden das Getrennte und das Ganze steht abermals vor uns, aber jetzt nicht mehr verworren sondern von allen Seiten beleuchtet.“

*Schiller, 1793**

Die geodätische Erfassung der Bewegungen und Verformungen, kurz der Deformationen eines Messobjekts ist einer der Aufgabenbereiche der Ingenieurvermessung. Objekte sind unter anderem Bauwerke, Verkehrs-, Maschinen- und Industrieanlagen sowie natürliche Objekte wie rutschgefährdete Hänge, Gletscher oder auch die Erdkruste. Der vorliegende Band des Handbuchs der Ingenieurgeodäsie beschäftigt sich mit der Auswertung von Überwachungsmessungen, die die Aufbereitung der Messergebnisse, ihre Analyse und Interpretation einschließt; die Wahl der Messverfahren, Fragen der Instrumentierung und die geodätische oder messtechnische Durchführung der Messungen sind Gegenstand anderer Bände des Handbuchs.

Wenn auch die originäre Aufgabe geodätischer Überwachungsmessungen die Erfassung der Deformationen eines Objekts ist, so geht die Auswertung dieser Messungen nach dem heutigen Verständnis der Ingenieurgeodäsie über deren rein beschreibende Darstellung hinaus. Die Ergebnisse der Deformationsuntersuchungen sollen in den größeren Zusammenhang der Analyse natur- und ingenieurwissenschaftlicher Phänomene eingebettet werden. Die Intention des Bands ist denn auch die Auswertung von Überwachungsmessungen im Sinne der geodätischen Analyse dynamischer Prozesse. Dabei wird freilich die klassische Vorgehensweise nicht vernachlässigt.

Zur Einführung in die Problematik wird ausführlich über Inhalt, Bedeutung und allgemeine Anforderungen sowie über die Grundlagen der Modellbildung und die Terminologie und Klassifizierung der verwendeten Auswertungsmodelle referiert.

Der eigentliche Inhalt des Bands gliedert sich in die Teile Grundlagen und Modelle. Im ersten Teil werden die benötigten Grundlagen der Mechanik, der Statistik und Testtheorie, der Ausgleichsrechnung, der Analyse von Überwachungsnetzen, konforme und affine Transformationen sowie die Grundzüge der KALMAN-Filterung und der Zeitreihentheorie dargestellt. Das behandelte „Handwerkszeug“

* Aus einer Bemerkung FRIEDRICH SCHILLERS über einen Aufsatz von WILHELM VON HUMBOLDT.

geht über die üblichen geodätischen Auswertetechniken hinaus. Dies ist begründet zum einen durch die Tatsache, dass sich das mithilfe der modernen digitalen Techniken gewonnene Datenmaterial von den klassischen geodätischen Beobachtungen ganz wesentlich unterscheidet, zum anderen durch das oben erwähnte Bestreben des Buchs, neben den Deformationen als dem Ergebnis eines dynamischen Prozesses, dem das Messobjekt unterliegt, auch die sie verursachenden Kräfte und das Übertragungsverhalten des beobachteten Objekts zu betrachten und in die Auswertung einzubeziehen.

Der zweite Hauptteil des Buchs ist der Modellbildung gewidmet. Behandelt wird die traditionelle Vorgehensweise der statistisch abgesicherten Aufdeckung der Bewegungen der durch ein geodätisches Überwachungsnetz erfassten charakteristischen Punkte eines Objekts im Kongruenzmodell sowie die beschreibend interpretierende Generalisierung der ermittelten Punktbewegungen. In kinematischen Modellen werden die Deformationen analysiert, die einem Bewegungsgesetz folgen. Die über eine zeitabhängige Beschreibung aufgetretener Deformationen hinausgehende Analyse eines dynamischen Prozesses erfordert Modelle, die den gesamten aus verursachenden Faktoren, Übertragungsverhalten des Objekts und den resultierenden Deformationen bestehenden Prozess berücksichtigen. Derartige dynamische Modelle können in manchen Fällen als Struktur-, meist jedoch lediglich als Verhaltensmodelle formuliert werden. Neben den geometrisch-deskriptiven Modellen stellt die Klassifizierung und Behandlung der dynamischen Modelle einen weiteren Schwerpunkt des Buchs dar.

Einige weiterführende Gedanken und Bemerkungen zu Anwendungsbeispielen schließen das Buch ab.

Die Verfasser