

## **Linear Algebra, Geodesy, and GPS**

### **Gilbert Strang, Kai Borre**

Wellesley-Cambridge Press, ISBN 0-9614088-6-3, 1997

---

Die Reihenfolge der drei im Titel genannten Themen gibt auch ihre Gewichtung wieder. Das Buch enthält eine sehr anwendungsorientierte Einführung in die lineare Algebra mit Hinblick auf Ausgleichungsprobleme im Sinne der Methode der kleinsten Quadrate und entsprechender Verfahren und Lösungen. Auch der mit Geodäsie überschriebene Teil 2 des Buches könnte gut als Grundlage für eine Vorlesung in Ausgleichungsrechnung für Vermessungsingenieure dienen. Insofern sind drei Viertel des Buches dieser wichtigen Problematik gewidmet, während die eigentliche Geodäsie auf den dreißig ersten Seiten des 3. Teils unter dem Titel GPS zusammengefaßt ist. Die oben genannte Gewichtung wird deutlich, wenn man berücksichtigt, daß dem technischen GPS-Teil im Abschnitt 15 (auf ca. 20 Seiten) ein sehr instruktiver Abschnitt über Zufallsprozesse und Kalman-Filterung folgt, an den sich schließlich neben einem sehr präzise abgefaßten Glossary eine Menge nützlicher EDV-Einzelheiten anschließt. Man erkennt, daß es sich in der Tat im wesentlichen um ein Buch über die Anwendung von Ausgleichungsmethodik auf Vermessung mit spezieller Betonung der GPS-Technologie handelt, die eine sehr klare und rechnerbezogene Darstellung der Grundlagen enthält, wobei erfolgreich das Gewicht auf anschauliche und gut verständliche Abhandlung der Grundtatsachen gelegt wird. Das wird auch bei der Durchsicht der Einzelthemen deutlich, die durch die Begriffe Vektoren und Matrizen, lineare Transformationen und Gleichungssysteme, Vektor- und deren Unterräume, Orthogonalität, Determinante, Eigenwerte und Eigenvektoren, Zufallsvariable und Kovarianzmatrizen, nichtlineare Probleme, singuläre Normalgleichungen und Zusatzbedingungen, Höhenetze, gewichtete Ausgleichung nach kleinsten Quadraten, GPS-Daten und deren Verarbeitung sowie Einzelanwendungen charakterisiert werden. Die Autoren gehen in einigen Fällen gezielt auch auf Details ein, gerade was die Rechneranwendungen angeht, die Stärke des Buches liegt aber eindeutig in der klaren und kompetenten Veranschaulichung der Grundtatsachen. Man spürt dort die Erfahrung der beiden Autoren, die es ausgezeichnet verstehen, gerade im Bereich der linearen Algebra und deren Anwendungen, dem Leser die Einzelheiten so aufzubereiten, daß er sie schnell versteht und durchdringt. Deshalb eignet sich das Buch vorzüglich für Ingenieure und Anwender, das betrifft Studenten wie den Praktiker, der beispielsweise eine alternative und sehr konzentrierte Ableitung der Kalman-Filter-Technik sucht. Ich habe bei der Durchsicht des Buches eine Fülle von nützlichen Anregungen für die Übungen meiner Studenten gefunden, die gerade im Anwendungsbereich und bezogen auf GPS bereichernd erscheinen.

Auf die Frage, ob das Buch für Fachfremde eine gute oder hinreichende Einführung in die Vermessung und speziell in die GPS-Verfahren bieten kann, um das Grundverständnis für einfache Anwendungen zu erlangen, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Eher könnte man sagen, daß ein mit Satellitentechnologie hinreichend vertrauter Anwender seine Kenntnisse über Ausgleichungsverfahren mit diesem Buch vertiefen könnte.

Bei der detaillierten Durchsicht des Teiles "Geodäsie" des Buches wird offenbar, daß er im wesentlichen nur insoweit Informationen enthält, als sie der Vermittlung von Erkenntnissen über GPS (u.ä. Satellitensysteme) dienen; im Teil GPS wird hingegen deutlich, daß er sich ganz wesentlich auf klassische Aspekte ohne weitere Vorausschau oder Zukunftsperspektive (was bei einem so schnell sich entwickelndes Gebiet wichtig wäre) beschränkt. Der Eindruck überwiegt schließlich, daß Geodäsie und Satellitenteil wohl hauptsächlich dazu dienen, um einige geschickte und kluge Rechentechniken und Verfahren im Buch attraktiv dem Leser zu vermitteln. Es würde aber zu weit führen, jede Einzelheit hier detailliert abzuhandeln und zu erläutern. Nach der Durchsicht des Buches weiß der Leser, vor allem der Newcomer, somit wahrscheinlich nicht viel mehr über Geodäsie und GPS als die Grundlagen, er hat aber u.U. eine Menge an wertvollen Erkenntnissen über lineare Algebra und Ausgleichsrechnung rechnerorientiert dazugelernt. Es erübrigt sich deshalb hier, Einzelheiten über die Abschnitte "Geodäsie" und "GPS", angefangen von Antispoofing, über Cycle slip und multipath bis hin zu selective availability, Bezugsstationen und Netze, DGPS und Rinex files aufzulisten, die man heutzutage auch in jedem Standardtext gut erklärt findet.

Nach der Lektüre des Buches hat man das Gefühl und den Eindruck, eine Fülle wichtiger und nützlicher Tips und eine Vielzahl recht interessanter, gut fundierter alternativer und anschaulicher Ableitungen erfahren zu haben, wie man sie in klassischen Lehrbüchern sonst nicht unbedingt vorfindet. So gesehen stellt das Buch eine Bereicherung dar und füllt eine Marktlücke.

*Review by Professor Erwin Groten, Darmstadt. To appear in Allgemeine Vermessungs Nachrichten.*