Aerosole und Wolken - grosse Unbekannte der Klimaentwicklung

Autor(en): **Walker, Andreas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **94 (2002)**

Heft 11-12

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-939675

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Fest- resp. Passpunkte immer zu berücksichtigen. Das gilt insbesondere, wenn mit Hilfe der mittleren Fehler Punktverschiebungen zu beurteilen sind.

7. Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit eines geodätischen Netzes ist eine Eigenschaft der folgenden drei Elemente:

- der Struktur des geodätischen Netzes mit dem funktionalen und dem stochastischen Modell,
- der Alternativhypothese (eventuelle Fehler des Modells) mit den Anforderungen an die geodätische Deformationsmessung,
- des statistischen Tests, mit dem man das Modell nach der Ausführung der Messungen und Berechnungen testet.

Das Zusammenwirken der drei oben beschriebenen Elemente gewährleistet die Zuverlässigkeit, falls der Test mit einer genügenden Wahrscheinlichkeit die Fehler des Modells anzeigt, die an der Grenze des Annehmbaren liegen.

Diese theoretischen Überlegungen bezüglich der Zuverlässigkeit eines Messsystems sind bei geodätischen Überwachungsmessungen praktisch bedeutungslos, da die gesamte Netzkonfiguration vom zuständigen Ingenieur grundsätzlich schon nach folgenden Gesichtspunkten konzipiert wird:

- homogene Verteilung der Messungen über das Gebiet,
- gegenseitige Beobachtungen von Richtungen, Höhenwinkel und Distanzen zur Eliminierung systematischer Fehlereinflüsse einseitiger Visuren,
- möglichst grosse Kontrolle der einzelnen Messungen durch eine grosse Redundanz des gesamten Netzes.

8. Schlussbemerkungen

Mittlere Fehler und Fehlerellipsen sind einfache und praktische Indikatoren für die Beurteilung der Resultate – in der Regel Verschiebungen – geodätischer Deformationsmessungen. Es gibt daneben umfangreichere und aufwendigere statistische Methoden mit dem gleichen Ziel und Zweck. Diese Indikatoren sind abhängig von den A-priori-Werten des mathematischen Modells und stellen Grössenordnungen dar. Mittlere Fehler und Fehlerellipsen sollten in diesem Sinne genutzt werden.

Literatur

Carosio A.: Verfahren der multivarianten Statistik zur Beurteilung der Resultate und der Zuverlässigkeit geodätischer Messsysteme, IGP Zürich, Mitteilungen Nr. 35, 1983.

Carosio A.: Vorlesungsskript FAR I + II der ETH Zürich.

Schwarz W.: Vermessungsverfahren im Maschinen- und Anlagenbau.

Anschrift der Verfasser

Kurt Egger, beratender Ingenieur ETH/SIA, Rossbodenstr. 15, CH-7007 Chur.

Andreas Graf, dipl. Ing. ETH, Rappensteinstr. 15, CH-9000 St. Gallen.

Aerosole und Wolken – grosse Unbekannte der Klimaentwicklung

Andreas Walker

Aerosole spielen eine wichtige Rolle bei der Wolkenbildung. Die Wolken wiederum sind für die Temperaturen an der Erdoberfläche von grosser Bedeutung. Wolken und Aerosole sind in der Klimaentwicklung die grossen Unsicherheitsfaktoren.

Damit Wolken entstehen, muss die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt sein und es müssen genug Aerosole als Kondensationskeime vorhanden sein, an denen sich die Feuchtigkeit anlagert und zu einem Wolkentröpfchen wird. Aerosole sind Produkte von verschiedenen Vorgängen auf der Erde wie zum Beispiel Verbrennungen, Vulkanausbrüchen, Staubstürmen und Salzwassergischt.

Eiswolken heizen, Quellwolken kühlen

Dünne, hohe Eiswolken führen wie die Treibhausgase zu einer Erwärmung, denn sie sind für die kurzwellige Sonnenstrahlung durchlässig, reflektieren hingegen die Wärmestrahlung zur Erde zurück. Tiefer liegende Wolken jedoch strahlen weiss in der Sonne: Sie reflektieren die Strahlung in den Weltraum hinaus und führen damit zu einer Abkühlung der Erdoberfläche.

Je mehr Aerosole in der Luft enthalten sind, desto mehr kleinere Wolkentröpfchen entstehen. Die Erhöhung der Anzahl Wolkentröpfchen lässt die Wolken weisser erscheinen und verstärkt damit die Reflexion und Streuung der Sonnenstrahlung, was eine abkühlende Wirkung zur Folge hat.

Die Regentropfen müssen eine gewisse Grösse erreichen, um als Niederschlag zur Erde zu fallen. Bei einer Aerosolzunahme erfolgt die Aufteilung des Wassergehaltes einer Wolke in mehr, aber kleinere Tröpfchen, was wiederum die Regenbildung hemmt. Durch die Verzögerung des Ausregnens wird die Lebensdauer von Wolken verlängert, was wiederum eine Abkühlung der Erdoberfläche zur Folge hat.

Aerosole lösen jedoch noch weitere Rückkopplungen aus. So beeinflusst die Absorption und Reflexion von Strahlung durch die Aerosole auch die Stabilität der Atmosphäre. Dies wirkt sich wiederum auf die Windstärke an der Erdoberfläche und damit auf die Aufwirbelung von Staub und die Produktion von Meersalzaerosolen aus.

Im globalen Mittel liegt zurzeit die kühlende Wirkung der Aerosole bei einer ähnlichen Grössenordnung wie die Wirkung der Treibhausgase. Dies bedeutet, dass der anthropogene Treibhauseffekt durch die Wirkung der Aerosole zurzeit noch abgeschwächt wird. Die Forscher gehen davon aus, dass bei konstanten Emissionen der kühlende Effekt der Aerosole im Vergleich zur Aufheizung der Treibhausgase in Zukunft an Bedeutung verliert.

Anschrift des Verfassers

Dr. *Andreas Walker*, Verlag CH-Forschung, c/o Oerlikon Journalisten AG, Gublerstrasse 59, CH-8050 Zürich, E-Mail: andreaswalker@gmx.ch