

Hochgenaue Messung langer Strecken



Am 27./28.10.2011 veranstaltete die Gesellschaft zur Kalibrierung Geodätischer Messmittel e.V. (GKGM) zum Thema „Hochgenaue Messung langer Strecken“ einen ersten Workshop der Reihe „Kalibrierung geodätischer Messmittel“. Er wurde vom Geodätischen Institut der Universität der Bundeswehr aus Anlass der Einrichtung und Rückführung seiner neuen 1-km-Basis ausgerichtet.

Rückführung bedeutet die Kalibrierung eines Arbeitsnormals in Bezug auf einen nationalen Standard und wird auch bei geodätischen Anwendungen in interdisziplinären Projekten eingefordert werden. Deswegen müssen auch geodätische Messmittel zukünftig streng auf das internationale Meter rückgeführt werden. Als Arbeitsnormal nutzen Vermessungsingenieure Vergleichsstrecken, deren Längen bisher jeweils mit den bestverfügbaren Möglichkeiten bestimmt wurden – ohne jedoch bisher die Problematik der Rückführung konkret zu erwägen.

Wenn bei einer Rückführung eines Arbeitsnormals kein Vergleichsnormal unmittelbar zugänglich ist, wird in der Metrologie die Durchführung von Vergleichsmessungen mit unterschiedlichen Ausrüstungen oder gar Methoden in möglichst vielen Kombinationen praktiziert, um die Ergebnisse belastbar zu gestalten und ggf. bezüglich möglicher Abweichungsursachen analysieren zu können. Für dieses Vorgehen hat sich der Begriff *Ringversuch* etabliert, obwohl der Begriff *Ringvergleich* treffender wäre, da das Ziel, Übereinstimmung in den – mit unterschiedlichen Verfahren ermittelten – Ergebnissen nachzuweisen, betont werden soll. Der Begriff *Ringversuch* ist der Denkweise der Physik nah, nach der ein Versuch die Gültigkeit einer Theorie nachweisen, aber nicht Daten zur Begründung einer Theorie liefern soll.

Mit der neuen 1-km-Basis steht nun eine qualitativ äußerst hochwertige Vergleichsstrecke zur Verfügung. Zu ihrer Rückführung rief die GKGM zu einem Ringversuch auf, an dem sieben Institutionen völlig unabhängig voneinander teilnahmen. Dabei waren weder die Messmittel noch die Vorgehensweise vorgegeben, allerdings sollte die ununterbrochene Rückführungskette beachtet werden. In der Gesamtausgleichung *aller* Beobachtungen wurden die Pfeilerabstände mit einer Genauigkeit von je etwa 0,03 mm (mit einer Ausnahme) bestimmt. In Bezug auf diese Abstände lagen die *größten* Abweichungen *einzelner* Strecken zwischen 0,1 mm (Lasertracker) und 0,7 mm (Mekometer), was die bemerkenswert hohe Kompetenz aller an der Vergleichsmessung Beteiligten beweist. Der Maßstabsunsicherheit der 1-km-Basis beträgt 0,2 ppm und genügt den Anforderungen der EDM-Kalibrierung. Durch die erstaunlich gute Übereinstimmung mit GNSS-Daten als unabhängigem Verfahren wird die Qualität der Rückführung belegt.

Weil die Temperatur systematisch (und ihre repräsentative Erfassung genauigkeitslimitierend) auf die Maßstabsbestimmung wirkt, kann streng genommen nicht von einer Kalibrierung „des Distanzmessers“ gesprochen werden: Es sind *alle* verwendeten Komponenten zu betrachten, was zwingend zur Systemkalibrierung führt. Da sich auch die Vorgehensweisen beim Prozess der Distanzbestimmung unterscheiden, ist die Rückführung als Prozesskalibrierung anzusehen. Dieses gilt sowohl für die Rückführung der 1-km-Basis als auch generell für die Nutzung von Referenzstrecken. Damit führen Nutzer von Vergleichsstrecken eine Systemkalibrierung (für Distanzmesser *und* meteorologische Sensoren) durch, die zur Prozesskalibrierung wird, sobald die Vorgehensweise des gesamten Prozesses zur Gewinnung von reduzierten Distanzen dokumentiert und in der Anwendung beibehalten wird.

Als Vorsitzende der GKGM bedanke ich mich für die engagierte und kompetente Teilnahme am Ringvergleich und die regen Diskussionen im Workshop sowie bei der Schriftleitung, den Gutachtern und vor allem den Autoren, ihre Erkenntnisse in diesem und den folgenden Heften weiter zu vermitteln.

Maria Hennes

VORSITZENDE DER

GESELLSCHAFT ZUR KALIBRIERUNG

GEODÄTISCHER MESSMITTEL E. V. (GKGM)