

# Validierung von Schweregradienten auf LSN2004 Punkten

Um bei Schweremessungen die gemessene Schwere von der Sensorhöhe auf den eigentlichen Punkt zu reduzieren, muss der entsprechende Schweregradient bekannt sein. Es wurde untersucht, wie gut die aus Massenmodellen berechneten Gradienten mit den im Feld gemessenen Gradienten übereinstimmen. Zu diesem Zweck wurden auf 15 Punkten des Landesschwerenetzes LSN2004 die Schweregradienten messtechnisch bestimmt. Dazu wurden mit einem Relativgravimeter Schweremessungen auf verschiedenen Höhen über dem Punkt durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass vor allem im Mittelland gute Übereinstimmungen vorhanden sind, während im Jura und im Alpenraum bei einzelnen Punkten erhebliche Abweichungen festzustellen sind.

## Einleitung

Der Bezugsrahmen LV95 der Schweizer Landesvermessung besteht neben Punkten mit bekannter Lage und Höhe auch aus Punkten bekannter Schwere (Wiget et al., 2011), welche das Landesschwerenetz LSN2004 (swisstopo, 2016) bilden.

Wie bei Messungen mit anderen geodätischen Instrumenten muss auch bei Schweremessungen die Instrumentenhöhe berücksichtigt werden (vgl. Abb. 1), wobei dafür ein Schweregradient bekannt sein muss. Dieser kann messtechnisch bestimmt (Marti, Baumann, 2010) oder aus einem Modell berechnet werden (Arnet, Klingelé, 1997).

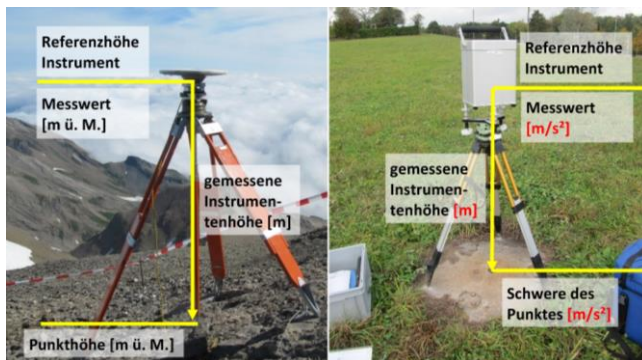


Abb. 1: Übersicht über die Reduktion des Messwertes mithilfe der Instrumentenhöhe auf den eigentlichen Messpunkt (links: GNSS-Empfänger, rechts: Gravimeter)

## Fragestellung

Diese Arbeit beschäftigt sich vorrangig mit der Frage, wie gut solche aus Massenmodellen berechneten Schweregradienten mit den im Feld bestimmten übereinstimmen.

## Methode

Über weite Teile der Schweiz verteilt wurden Schweregradienten auf 15 Punkten des Landesschwerenetzes LSN2004 bestimmt. Dabei wurden mit einem Relativgravimeter Schweremessungen auf verschiedenen Höhen über dem Punkt durchgeführt (vgl. Abb. 2).



Abb. 2: Bestimmung des Schweregradienten des LSN2004-Punktes «Aarburg» auf fünf Höhenstufen (gelb markiert)

## Resultate und Diskussion

Die Untersuchungen zeigen, dass teilweise gute Übereinstimmungen zwischen den modellierten und den gemessenen Schweregradienten vorhanden sind (vgl. Abb. 3, vor allem Mittelland). Teilweise sind aber auch erhebliche Differenzen festgestellt worden, welche ein mehrfaches der Messgenauigkeit des verwendeten Instrumentariums betragen (vor allem Jura und Alpenraum). Es gibt in diesen Regionen jedoch auch Punkte mit kleinen Differenzen. Zudem besteht keine Korrelation mit der Punkthöhe (vgl. Abb. 4).

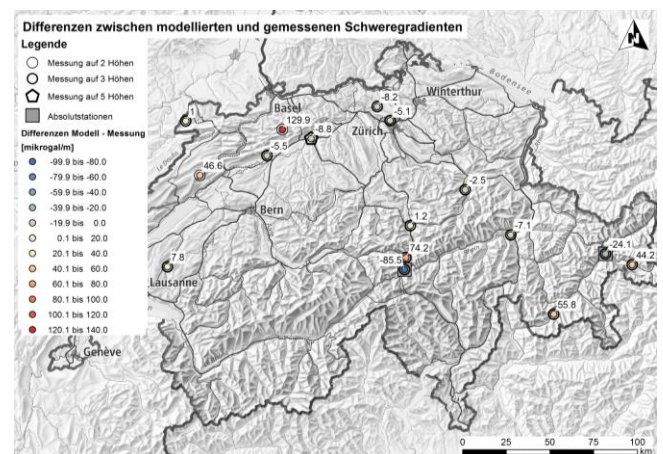


Abb. 3: Differenzen zwischen den modellierten und den gemessenen Schweregradienten (Hintergrundkarte: © swisstopo)

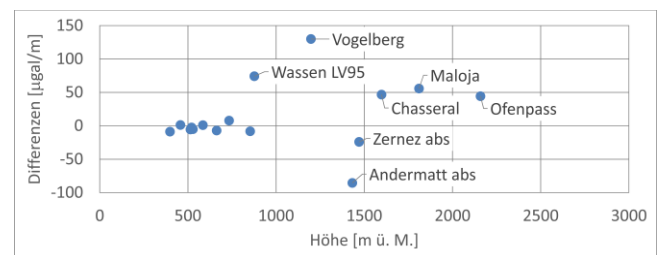


Abb. 4: Abweichung der gemessenen von den modellierten Schweregradienten in Abhängigkeit der Meereshöhe der Punkte

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Es hat sich gezeigt, dass die grössten Abweichungen bei Punkten mit einer lokal unruhigen Topografie auftreten, bei welchen die Bolzen direkt im Fels eingelassen sind. Zur Bestätigung dieses Phänomens sollten die Schweregradienten auf zusätzlichen Punkten untersucht werden (z. B. Wallis, Tessin und Teile des Mittellandes). Es stellt sich zudem die Frage, ob das verwendete Höhenmodell «DHM25» die lokale Topografie um die Punkte zu wenig genau wiedergibt und dieses Problem mit der Implementierung eines genaueren Höhenmodells (z. B. «swissALTI3D») reduziert werden könnte.

## Referenzen:

- Arnet, F.; Klingelé, E. (1997): *SG95: Das neue Schweregrundnetz der Schweiz*. Zürich: Schweizerische Geodätische Kommission.  
Marti, U.; Baumann, H. (2010): „Absolute Schweremessungen 2007 bis 2010 (swisstopo Report 10-12)“. Wabern: Bundesamt für Landestopografie swisstopo.  
swisstopo, (2016): „Landesschwerenetz“. Abgerufen am 21.09.2016 von <https://www.swisstopo.ch/de/wissen-fakten/geodaesie-vermessung/bezugsrahmen/lokal/landesschwerenetz.html>.  
Wiget, A.; Brockmann, E.; Kistler, M.; et al. (2011): „Das Landesvermessungswerk 1995 (LVW95)“. In: *Geomatik Schweiz*. 109 (6), S. 270–279.

**Autor:** Sebastian Condamin  
**Examinator:** Prof. Dr. Dante Salvini  
**Experte:** Dr. Urs Marti

© FHNW Institut Vermessung und Geoinformation  
Master Research Unit Geoinformationstechnologie

