

GNSS-Messmethoden im Festpunktfeld der Deutschen Bahn



Motivation

Für den Bau und die Instandhaltung der Gleisanlagen der Deutschen Bahn (DB) werden hohe Genauigkeitsanforderungen an das zugrunde liegende Festpunktfeld gestellt. Aus diesem Grund hat die DB vor über 10 Jahren ein eigenes, trassennahes Festpunktnetz mit Punktabständen von etwa 4 km anlegen lassen. Die Koordinatenbestimmung erfolgte mit GNSS mit hohem Messaufwand, sodass ein homogenes Referenznetz (PS0) entstand, welches

den hohen Genauigkeitsanforderungen der Gleis- und Bautechnik genügt. Zum Erhalt und für die Verdichtung dieses PS0-Referenznetzes nach Ril 883.0020 „Festpunktfelder einrichten und nachweisen“ wurde aus den Erfahrungen mit der Erstellung des Urnetzes heraus eine umfassende Leistungsbeschreibung aufgestellt.

Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es, die darin beschriebene Messmethode hinsichtlich Aufwand und Genauigkeit mit alternativen GNSS-Messmethoden zu vergleichen. Es soll aufgezeigt werden, ob es möglich ist, die

Genauigkeitsforderungen der Ril 883.0020 mit geringerem Aufwand zu erfüllen.

Soll- bzw. Masterlösung

Neupunktbestimmung PS0 Punkt: 69054

Dresden Strehlen EÜ Karcherallee 23.04.2014
Strecke 6240
Km 59,4 +7 3,5 m rechts

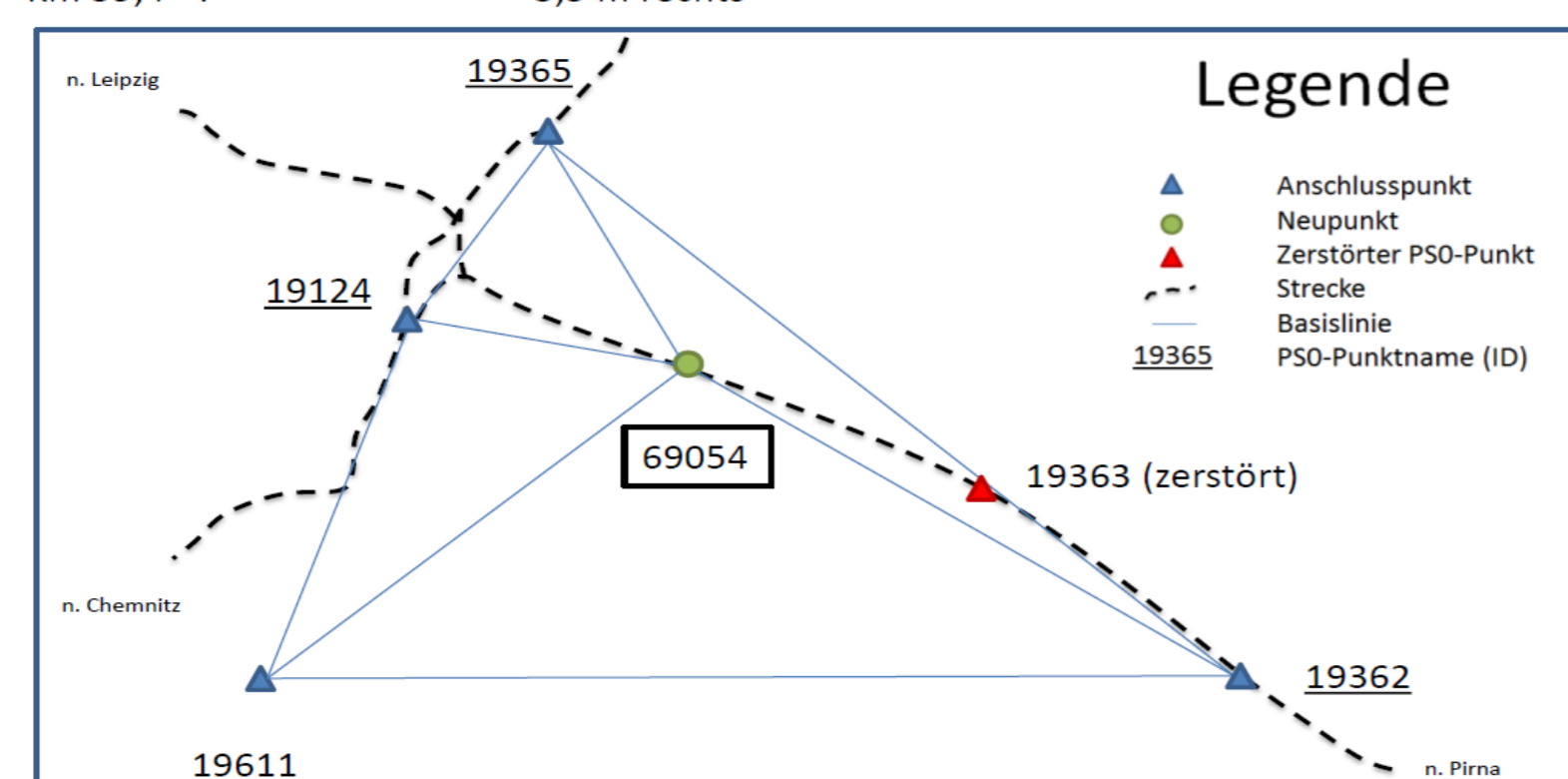


Abb. 2: Schematische Darstellung des gemessenen Netzes



Abb. 1: GNSS-Messung eines PS0-Punktes

Im Rahmen der Masterarbeit wurden vier PS0-Punkte selbst bestimmt. Mit der Ausrüstung der TU Dresden war es möglich, GNSS-Messungen an den Neupunkten durchzuführen. In der Abbildung 2 ist der Anschluss an das vorhandene PS0-Netz schematisch für das Projekt in Dresden dargestellt. Unter einer Sollmessung versteht man die Bezugsmessung, um Ergebnisse miteinander zu vergleichen. Es muss eine Referenz geschaffen werden, die es möglich macht die Ergebnisse der Alternativmethoden gegenüberzustellen. Diese Soll- bzw. Masterlösung ist das primäre Ergebnis, welches bei der Verarbeitung der Neupunkte erzielt wird. Die herkömmliche Vorgehensweise, die in der Richtlinie 883.0020 geregelt ist, wurde angewendet und stellt den Maßstab für die Alternativmethoden.

Ergebnisse der Soll- bzw. Vergleichslösung und zweier Alternativverfahren

Durch die herkömmliche Bestimmung der Neupunktkoordinaten der PS0-Punkte wurden Genauigkeiten erzielt, die unter den geforderten fünf Millimetern liegen. Die Bestimmbarkeit von PS0-Punkten mittels GNSS-Verfahren ist eine zuverlässige und robuste Verfahrensart, die jedoch viel

Aufwand in Anspruch nimmt. Die vier gemessenen P0-Punkte weisen in der Lage eine Standardabweichung im Bereich von zwei bis vier Millimetern und in der Höhe im Bereich von drei bis vier Millimetern auf.

BaLiBo

BaLiBo	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [m]
Mittel	+0,002	±0,000	-0,016
Standard-abweichung	0,004	0,003	0,019

Tab. 1: Genauigkeit der BaLiBo-Lösung bei einer Stichprobe von 16 Messungen

Der Dienst BaLiBo (BasisLinienBerechnungOnline) stellt mit den geringen Abweichungen zur Solllösung eine ernstzunehmende Alternative dar. Hinter dem Berechnungsansatz verbirgt sich eine Online-Prozessierung durch den Dienstanbieter SAPOS, die die ganze Arbeit dem Anwender abnimmt (Black-Box-Lösung). Es ist zudem eine Art Insellösung, welche die Anschlusspunkte und somit die Bewahrung der Nachbarschaft außer Acht lässt. Die Lagerung des geodätischen Datum erfolgt ausschließlich auf den umliegenden SAPOS-Stationen. Das Verfahren ist durch die leichte Handhabung und dem gering nötigen Aufwand des Anwenders eine mögliche Alternative die sich bei der Deutsche Bahn AG sehr gut etablieren könnte. Die Qualität der Ergebnisse des BaLiBo-Verfahrens ist in der Tabelle 1 dargestellt.

GNSMART

GNSMART	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [m]
Mittel	±0,000	-0,002	-0,002
Standard-abweichung	0,003	0,002	0,012

Tab. 2: Genauigkeit der GNSMART-Lösung bei einer Stichprobe von 16 Messungen

Die GNSMART-Lösung, die online prozessiert wird, ist eine in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn geschaffene unabhängige Überprüfung, ob die jeweiligen Parameter und Anforderungen bei der Neupunktbestimmung eingehalten worden sind. Die Koordinatenberechnung erfolgt unter Berücksichtigung der gemessenen Anschlusspunkte und bietet somit eine einwandfreie Kontrolle des vorherrschenden PS0-Netzes. Die Lagerung des Datums erfolgt bei diesem Ansatz ausschließlich über die gemessenen und umliegenden PS0-Punkte. Für die Deutsche Bahn AG ist dieser Berechnungsansatz schon seit mehreren Jahren eine wichtige Alternative und wird in Zukunft sicher auch weiterhin eine wesentliche Rolle zur Kontrollierbarkeit der Neupunkte und der verwendeten Anschlusspunkte sein.

Fazit

Die Untersuchungen in dieser Masterarbeit haben gezeigt, dass es gute Alternativmethoden gibt, mit denen ein PS0-Punkt mit ausreichender Lagegenauigkeit bestimmt werden kann. Der benötigte Mess- und Auswerteaufwand verringert sich um ein Vielfaches, jedoch nimmt zugleich die Kontrollierbarkeit und das Eingreifen und Steuern durch Parameter in der jeweiligen Software ab. Die intern und in Fachkreisen bekannte Problematik bei der Höhenbestimmung mit einem GNSS-Verfahren ist und bleibt bestehen und kann nur durch ein eingesetztes klassisches Nivellement behoben

werden. Die Produzierbarkeit der Lage eines Punktes ist jedoch ohne Weiteres mit den Auswerteverfahren BaLiBo und GNSMART möglich. Schlussendlich stellen diese genannten Softwarepakete ernstzunehmende GNSS-Messmethoden bzw. Alternativen für die Bestimmung von Referenzpunkten im Festpunktfeld der Deutschen Bahn AG dar.