

Computergestützter Seilkraneinsatz

THORSTEN NIEBLER, FREISING

Abstract

Cable yarding is an important method of logging in heavy terrain. Skidding with yarders is very labour- and cost-intensive. For this reason, an exact planning is important. Finding a suitable yarding layout is generally an iterative process, carried out by forest engineers or technicians. The following study investigates how the planning can be simplified by a computer supported system. For this purpose, it was investigated how a virtual planning based on a digital terrain model can be used in practice.

1 Einführung in den Problemkreis

Der Einsatz von Seilkränen ist für die Erschließung von schwierigem Gelände und landschaftlich exponierten Lagen ein wichtiges Mittel zur Holzbringung. Das Rücken mit Seilkränen ist aber sehr arbeits- und kostenintensiv. Daher ist eine genaue Planung unerlässlich, v.a. wenn eine Trassenberechnung in schwierigem Gelände durchgeführt werden muss. Die hier vorliegende Arbeit beschäftigt sich damit, inwieweit eine computergestütztes System als Planungshilfe dienen kann. Zu diesem Zweck wurde untersucht, ob eine virtuelle Seilkranprojektierung auf der Basis eines digitalen Geländemodells möglich ist.

Als Geo-Informationssystem wurde ROADENG98 der Firma SOFTREE TECHNICAL INC verwendet. Dabei handelt es sich um eine speziell für den forstlichen Anwendungsbereich der Vermessung und Walderschließung entwickelte Software. Das Programm ermöglicht es, die Lastwegkurve bei einem gegebenen Längsprofil zu berechnen. Außerdem können aufgenommene Polygonzüge in die Software eingegeben werden. Diese lassen sich dann als Längsprofil darstellen. Weiterhin können aus einem digitalen Geländemodell an jeder beliebigen Stelle Längsprofile erzeugt werden.

2 Datenerfassung und Datenmodellierung

An den Hängen des Neckars im Forstbezirk Oberndorf (Baden-Württemberg) wurden als Referenz bei einem Seilkraneinsatz vierzehn Seiltrassen aufgenommen und mit Hilfe von 161 Koordinaten eingemessen. Bei fünf Seiltrassen erfolgte weiterhin eine Ermittlung der Bodenfrieheit des Laufwagens bei Lastfahrt an insgesamt 31 Messpunkten.

Grundlage der digitalen Geländemodells waren die Höhendaten des Landesvermessungsamtes Stuttgart. Der Punktabstand betrug 50m * 50 m.

Die aufgenommenen Trassen wurden im Geo-Informationssystem anhand von bekannten Koordinaten georeferenziert und der Koordinatenabschlussfehler wurde ausgeglichen. In einem weiteren Schritt wurden an den Koordinaten, bei denen sich die aufgenommenen Längsprofile (realen Längsprofile) befanden, die Längsprofile aus dem digitalen Geländemodell (digitale Längsprofile) unter Zuhilfenahme der Angaben Gesamtlast und Seilspannung (FRAUENHOLZ und SCHWENDT 1989) generiert. Die realen und digitalen Längsprofile konnten nun miteinander verglichen werden (siehe Abbildung 1).

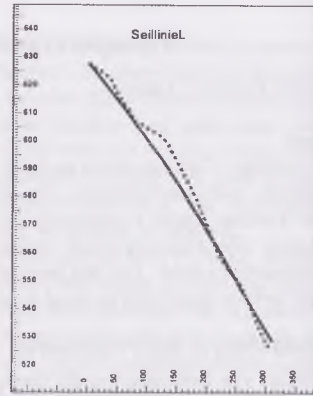
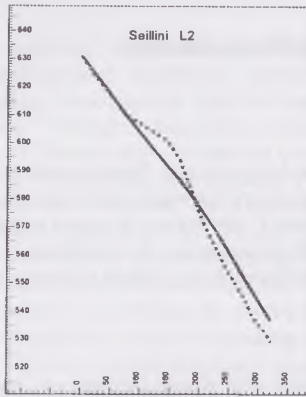


Abbildung 1: Vergleich der realen (durchgezogene Linie) und digitalen (gestrichelte Linie) Längsprofile bei den Seillinien L2 und L3. Die Profile sind fünfmal überhöht dargestellt.

3 Ergebnis und Diskussion

Die durchschnittliche beobachtete Abweichung bei der Neigung betrug 0,4 Grad. Die größte beobachtete Abweichung lag bei 26,5 Grad. Die durchschnittliche Höhenabweichung belief sich auf ± 50 cm. Bei der vergleichenden Untersuchung zwischen realen und digitalen Längsprofilen konnte festgestellt werden, dass auf einem Signifikanzniveau von 95% die Profile übereinstimmen.

Nachdem in ROADENG98 die verwendete Seilkrankonfiguration spezifiziert wurde, konnte die Trassenberechnung durchgeführt werden. Dabei wurde die Bodenfreiheit des Laufwagens an den realen Längsprofilen und an den digitalen Längsprofilen bei Lastfahrt simuliert (siehe Abbildung 2 und 3 sowie Tabelle 1). Die simulierten Werte für die Bodenfreiheit konnten dann mit den gemessenen Werten verglichen werden (NIEBLER 2000).

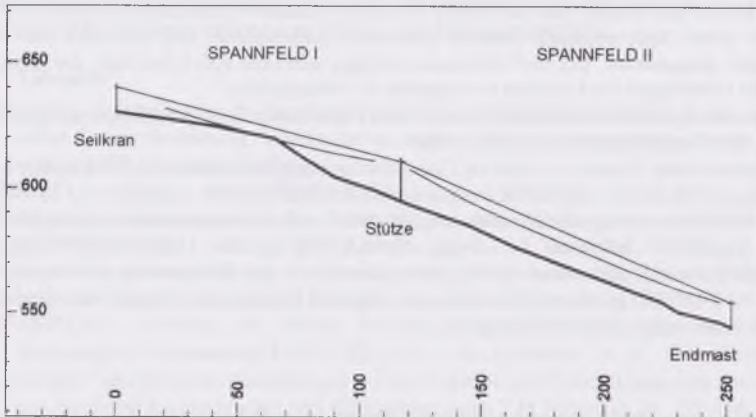


Abbildung 2: Graphisches Ergebnis einer Seilkransimulation am realen Längsprofil

Station (m)	19.9	39.6	60.3	65.1	75.7	89.3	105.9
Bodenfreiheit	4.3	1.3	-0.0	-0.2	4.4	9.3	11.8
Höhe N.N. (m)	631.7	625.0	620.5	619.3	616.9	613.9	610.9
Tragseillänge	120	120	120	120	120	120	120

Tabelle 1: Numerisches Ergebnis der Seilkransimulation am realen Längsprofil

Die simulierte Bodenfreiheit am digitalen Längsprofil war im Schnitt 1 m cm zu hoch. Die Lastwegkurven stimmten auf einem Signifikanzniveau von 95% überein. Die maximale Abweichung lag bei 3,1m. Der Grund hierfür war, daß das digitale Geländemodell für kleinere Unebenheiten im Gelände (Hangrinnen, Mulden etc.) nicht ausreichend ist. Entscheidend beim Seilkraneinsatz ist jedoch, dass die Bodenfreiheit nicht unterschätzt wird. Dies lag jedoch nur bei 20% der Werte vor und betrug 0,2 bis 1,5 m. Ansonsten bestand eine Sicherheitsreserve von durchschnittlich 2,5 m.

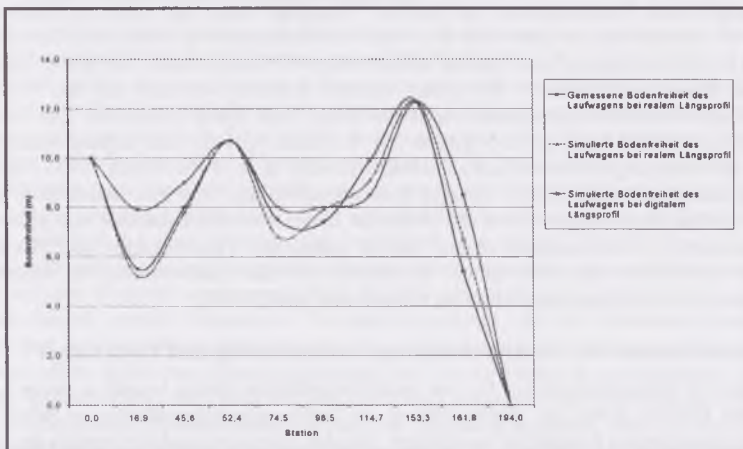


Abbildung 3: Simulierte und beobachtete Bodenfreiheit des Laufwagens bei der Seillinie L13

4 Zusammenfassung

Mit Hilfe der verfügbaren digitalen Höhendaten kann eine Trassenberechnung durch Geo – Informationssysteme durchgeführt werden und als Entscheidungshilfe bei einem Seilkraneinsatz dienen. Bei der vorliegenden Untersuchung konnte die virtuelle Projektierung eines Seilkraneinsatzes mit ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden. Weitere Untersuchungen in stärker strukturiertem Gelände und dem zur Zeit in Bayern im Aufbau befindlichen Höhenkarten der Höhenflurkarte 1:5000 müssen dieses Ergebnis aber noch verifizieren.

5 Literaturverzeichnis

- FRAUENHOLZ, O. und SCHWENDT, F. (1989): Holzernste in der Durchforstung/ Teil 3, Verfahren Seilgelände. Wien: FPP Verlag.
- NIEBLER, T. (2000): Computergestützter Seilkraneinsatz. Freising: Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Forstwirtschaft. 161 S.