



**Universität für Bodenkultur Wien**  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

# **Einsatz einer Wireless-Kranlastwaage im Rundholztransport – Prozess- und Einsatzanalyse**

## **Masterarbeit**

Erstellt von:

Christoph Santner

Betreuer:

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Karl Stampfer

Dipl.-Ing. Dr. Franz Holzleitner

Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Bodenwissenschaften  
Institut für Forsttechnik

Wien, April 2018

# INHALTSVERZEICHNIS

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>EINLEITUNG</b> .....   | <b>1</b>  |
| 1.1      | Problemstellung .....   | 1         |
| 1.2      | Zielsetzung .....   | 3         |
| <b>2</b> | <b>WIEGEEINRICHTUNGEN IM RUNDHOLZTRANSPORT</b> .....                              | <b>4</b>  |
| 2.1      | Gesetzliche Rahmenbedingungen .....   | 4         |
| 2.1.1    | EU Richtlinie 2015/719 .....  | 4         |
| 2.1.2    | Grundlagen für den Rundholztransport in Österreich .....                          | 4         |
| 2.1.3    | Rechtliche Aspekte beim Einsatz einer Kranlastwaage im<br>Rundholztransport ..... | 5         |
| 2.2      | Verfügbare Lösungen .....   | 6         |
| 2.2.1    | Erfassung des Ladegewichts im Verkehr .....                                       | 6         |
| 2.2.2    | Erfassung des Ladegewichts am Fahrzeug .....                                      | 6         |
| 2.2.2.1  | Kranlastwaage .....   | 6         |
| 2.2.2.2  | Pneumatische Lastermittlung anhand der Luftfederung .....                         | 7         |
| 2.2.2.3  | Mobile Achslastwaagen .....   | 8         |
| 2.2.2.4  | Fahrzeugbrückenwaage .....  | 8         |
| <b>3</b> | <b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....  | <b>10</b> |
| 3.1      | Projektpartner und technische Maschinenbeschreibung .....                         | 10        |
| 3.1.1    | Rundholz-LKW mit Ladekran und Tandemanhänger .....                                | 10        |
| 3.1.2    | Epsilon Kran GmbH – Kranlastwaage .....   | 12        |
| 3.1.3    | GESA-Holz GmbH .....  | 15        |
| 3.1.4    | Weitere Projektpartner .....  | 15        |
| 3.2      | Datenerhebung und Aufnahmemethodik .....  | 16        |
| 3.2.1    | Gewichtsdatenerhebung und Auswertung der Abmaßlisten .....                        | 20        |
| 3.2.2    | Daten aus dem Flottenmanagementsystem .....                                       | 22        |
| <b>4</b> | <b>ERGEBNISSE</b> .....   | <b>23</b> |
| 4.1      | Deskriptive Statistik .....   | 23        |
| 4.2      | Wiegegenauigkeiten .....  | 26        |
| 4.2.1    | Wiegegenauigkeiten anhand der Projektdaten .....                                  | 26        |
| 4.2.2    | Wiegeversuch .....  | 27        |
| 4.3      | Effizienzberechnungen .....   | 29        |
| 4.4      | Kostenaufstellung .....   | 33        |
| 4.4.1    | Transportkostenmodelle .....  | 35        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>5</b> | <b>DISKUSSION</b> .....                   | <b>39</b> |
| 5.1      | Wiegegenauigkeit und Ladeeffizienz .....  | 39        |
| 5.2      | Kosten .....                              | 41        |
| 5.3      | Einsatzempfehlung und Ausblick .....      | 42        |
| <b>6</b> | <b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....              | <b>43</b> |
| <b>7</b> | <b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....         | <b>44</b> |
| 7.1      | Abbildungsverzeichnis .....               | 46        |
| 7.2      | Tabellenverzeichnis .....                 | 48        |
| 7.3      | Formelverzeichnis.....                    | 48        |
| 7.4      | Abkürzungsverzeichnis.....                | 49        |
| <b>8</b> | <b>ANHANG</b> .....                       | <b>50</b> |
| 8.1      | Zeitstudie .....                          | 50        |
| 8.2      | Prozessablauf.....                        | 51        |
| 8.3      | Ergebnisse der Statistischen Analyse..... | 53        |
| 8.3.1    | Wiegegenauigkeiten.....                   | 53        |
| 8.3.2    | Effizienzberechnungen.....                | 54        |

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to analyse the use of a wireless crane scale in timber transport in terms of its accuracy and loading efficiency. In addition, a process analysis and a literature review on alternative systems for determining loading weight of vehicles have been carried out. The legal aspects for the use of a crane scale on log transport trucks have been clarified and a cost calculation based on the process analysis has been made.

The examined wireless crane scale is a product of Epsilon Kran GmbH in cooperation with the Swedish company Tamtron Timber. Overall, about 167 hours of time study material were collected and divided into 17 different process steps. The load weights by crane scale were compared with data taken from calibrated weighbridges installed at sawmills or pulp and paper mills. The average deviation of 21 loads compared to the actual weight was 3.44 per cent. The comparison of loading efficiency in min/m<sup>3</sup> before and after the installation of the wireless crane scale showed no significant differences.

Concluding, the cost calculation shows that the crane scale causes additional costs of € 1.450 per year which is compensated by its use. Since the prices for log transport cannot be appointed as a flat rate, three different transport models based on the collected data have been developed. Resulting from these scenarios a target price in Euro per cubic meter is featured.

Keywords: crane scale, round wood transport, transport costs, productivity

## KURZFASSUNG

Die vorliegende Masterarbeit untersucht den Einsatz einer Kranlastwaage im Rundholztransport. Vorrangiges Ziel war es, detaillierte Aussagen zur Genauigkeit und Ladeeffizienz der Kranlastwaage zu erhalten. Hierzu wurden eine Prozessanalyse und eine Literaturrecherche über alternative Systeme zur Bestimmung des Ladegewichtes von Fahrzeugen ausgearbeitet. Zusätzlich wurden noch die rechtlichen Aspekte für den Einsatz einer Kranlastwaage im Rundholztransport dargestellt und eine Kostenkalkulation durchgeführt.

Bei der untersuchten Kranlastwaage handelt es sich um ein Produkt der Firma Epsilon Kran GmbH in Zusammenarbeit mit dem schwedischen Unternehmen Tamtron Timber. Insgesamt wurden rund 167 Stunden an Prozesszeiten, unterteilt in 17 unterschiedliche Prozessschritte erhoben. Die durch die Kranlastwaage ermittelten Ladegewichte wurden mit Abmaßdaten und Werten aus Kontrollverwiegungen auf geeichten Brückenwaagen gegenübergestellt und verglichen. Die Ergebnisse zeigen für 21 Beladevorgänge eine mittlere Abweichung von 3,44 % im Vergleich zum tatsächlichen Gewicht. Der Vergleich der Beladeeffizienz in min/FMO vor und nach dem Einbau der Kranwaage ergab keinen signifikanten Unterschied.

Die Kostenkalkulation zeigt, dass die Kranlastwaage einen Mehraufwand von 1.450 € pro Jahr verursacht, der jedoch durch deren Einsatz kompensiert wird. Da die Kosten für einen Rundholztransport nicht pauschal angenommen werden können, wurden aufgrund der erhobenen Prozessdaten drei unterschiedliche Transportmodelle erstellt, woraus sich ein Richtpreis in Euro pro Festmeter für das gewählte Szenario ergibt.

Schlüsselwörter: Kranlastwaage, Rundholztransport, Transportkosten, Produktivität

## VORWORT

An dieser Stelle darf ich mich bei meiner gesamten Familie, vor allem aber bei meinen Eltern für die Ermöglichung des Studiums und die großartige Unterstützung während der gesamten Zeit bedanken. Ein großer Dank gilt auch meiner Freundin Carina, die mir während der gesamten Zeit stets eine angenehme Abwechslung zum Studienalltag bot. Des Weiteren darf ich mich bei all meinen Freunden, die mir an meinem Heimatort in Unternberg aber auch in Wien ständig zur Seite stehen, bedanken.

Ein aufrichtiges Dankeschön gilt meinen Betreuern, allen voran Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Karl Stampfer und Dipl.-Ing. Dr. Franz Holzleitner, die mich stets mit Rat und Tat unterstützten.

Die vorliegende Abschlussarbeit würde in dieser Form nicht existieren, gäbe es nicht einen Forschungsauftrag mit dem angeführten Thema durch das Ministerium für ein lebenswertes Österreich, vertreten durch den Bundesminister, dieser durch Herrn MR DI Camba. In diesem Zusammenhang darf ich mich auch bei den beiden zusätzlichen Finanzierungspartnern und Unterstützern, der Österreichischen Bundesforste AG und dem Arbeitskreis für Holzernte und Holzanlieferung der Kooperationsplattform Forst Holz Papier (FHP) recht herzlich bedanken.

Das Projekt entstand in Kooperation mit der Int. Transporte Gruber GmbH & Co KG aus Unternberg im Lungau und der EPSILON Kran GmbH mit Firmensitz in Elsbethen bei Salzburg. Beiden Kooperationspartnern ebenfalls ein großes Dankeschön, insbesondere an Herrn Maximilian Gruber, Geschäftsführer der Firma Gruber Transporte und Herrn Gerhard Mohr, LKW-Fahrer während der Zeit der Datenaufnahmen.