

Zum Einfluss der Biegesteifigkeit auf den Schwungradius von Alpinski

Dieter Heinrich¹, Martin Mössner¹, Werner Nachbauer¹, Herwig Schretter²

¹Institut für Sportwissenschaften, Universität Innsbruck

²HTM Sport- und Freizeitgeräte AG, Schwechat

Einleitung

Seit der Entwicklung von Carvingski wird den geometrischen Eigenschaften von Alpinski große Beachtung von Seiten der Skiindustrie, des Spitzensports und des Breitensports geschenkt. Neben den geometrischen Eigenschaften spielen aber auch die mechanischen Eigenschaften, wie die Biege- und Torsionssteifigkeit, eine wichtige Rolle (Lind, 1997). Sie beeinflussen sowohl die Durchbiegung als auch die Verdrillung des Ski unter Belastung und somit auch den Schwungradius. Ziel dieser Arbeit war es den Einfluss der Biegesteifigkeit auf den Schwungradius von Alpinski zu bestimmen. In einem ersten Ansatz untersuchten Kaps u.a. (2000) die Verformung des Ski unter statischen Belastungen. Im Gegensatz dazu wurde in dieser Arbeit eine dynamische Analyse durchgeführt.

Methode

In der Mehrkörper-Simulations-Software DADS 9.6 (LMS International) wurde ein Modell eines Skischlittens und der Ski-Schnee-Kontakt implementiert (Bruck u.a., 2003). Als Eingangsdaten werden die Skigeometrie, die Biege- und Torsionssteifigkeit des Ski, sowie Daten über die Schneebeschaffenheit verwendet. Die Software berechnet durch numerische Integration die Bahnkurve und den Schwungradius des Skischlittens. Vier verschiedene Verteilungen der Biegesteifigkeit wurden untersucht und mit einer Normsituation (Magerl, 2003) verglichen. Alle anderen Eigenschaften wie Skigeometrie und Schneebeschaffenheit wurden konstant gehalten. Für die Biegesteifigkeit wurden Daten aus Rainer (2003) herangezogen: zwei Ski mit bzw. ohne Bindungsplatte/Bindung/Skischuh.

Ergebnisse

Im Vergleich zu der Normfahrt wiesen die vier Varianten einheitlich eine geringere Biegesteifigkeit im Schaufel- und Skiendbereich und eine höhere Biegesteifigkeit im Skimittelbereich auf. Bei den Berechnungen wurde eine deutliche Veränderung der Bahnkurven und der entsprechenden Krümmungsradien der Bahnkurve bezüglich der Normfahrt beobachtet (Abb. 1). Die maximale Abweichung betrug 1.00 m.

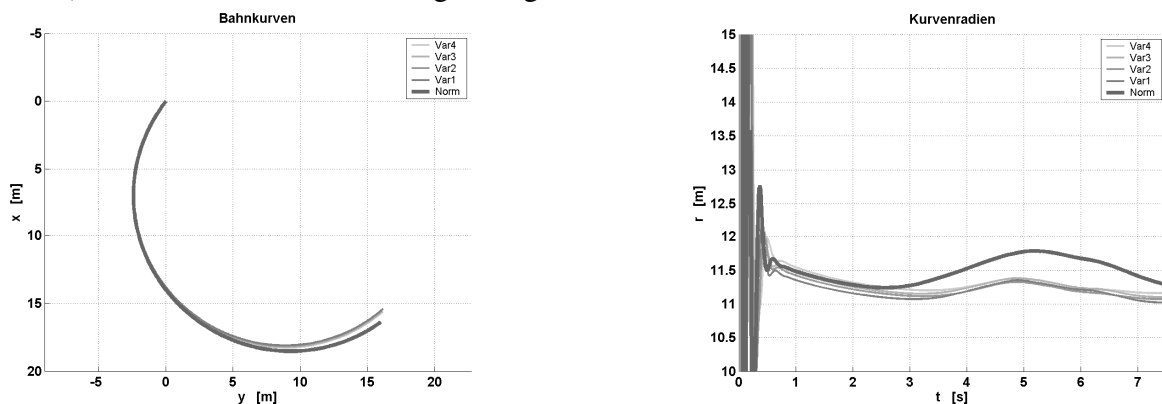


Abbildung 1. Bahnkurven des Skischlittens bei einem Linksschwung auf einem ebenen Hang (x-y-Ebene) und entsprechende Krümmungsradien der Bahnkurven r bei Variation der Biegesteifigkeit (Var1-Var4) ausgehend von der Normsituation (Norm).

Die Zunahme der Biegesteifigkeit im Skimittelbereich durch Bindungsplatte, Bindung und Skischuh führte bei den zwei Ski nur zu einer maximalen Abweichung der Bahnkurven von 0.01 m und 0.06 m.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass die Biegesteifigkeit des Ski im Schaufel- und Skiendbereich einen deutlichen Einfluss auf die Bahnkurve bzw. den Schwungradius des Ski hat. Eine geringere Biegesteifigkeit im Schaufel- und Skiendbereich hatte eine Verringerung des Schwungradius und eine Abweichung der Bahnkurve von bis zu 1.00 m zur Folge. Da eine Verringerung des Schwungradius zu einer größeren Belastung auf den Skifahrer führt, sind diese Ergebnisse aus präventiver Sicht von Bedeutung. Auch im Bereich des Rennsports ist es erstrebenswert, kleine Schwungradien bei hohen Geschwindigkeiten fahren zu können. Im Skimittelteil führt eine Zunahme der Biegesteifigkeit durch Montage von Bindungsplatte, Bindung und Skischuh nur zu einer geringen Zunahme des Schwungradius. Aus diesem Grund ist der Einfluss der Biegesteifigkeit im Skimittelteil als gering einzustufen.

Danksagung

Die Simulationssoftware wurde von F. Bruck im Rahmen seiner Dissertation am Institut für Mechanik der Technischen Universität Wien entwickelt.

Diese Untersuchung wurde vom österreichischen Forschungsförderungsfond der gewerblichen Wirtschaft (FFF) Projekt Nr. 800801/817 und von HTM Sport- und Freizeitgeräte AG unterstützt.

Literatur

Bruck F., Lugner P. & Schretter H. (2003). A Dynamic Model for the Performance of Carving Skis. In R. J Johnson, M. Lamont, J. E. Shealy (Hrsg.), *Skiing Trauma and Safety: 14th Volume, ASTM STP 1440* (S. 10-23). West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials.

Kaps P., Mössner M., Nachbauer W. & Stenberg R. (2001). Pressure distribution under a ski during carved turns. In E. Müller, H. Schwameder, C. Raschner, S. Lindiger & E. Kornexl (Hrsg.), *Science and Skiing II* (S. 180-202). Hamburg: Verlag Dr. Kovač.

Lind D. & Sanders S.P.(1997). *The physics of skiing*. Woodbury, NY: American Institute of Physics.

Magerl L. (2003). *Erweiterung des Schlittenmodells und Parameterstudien*, Unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut für Mechanik, Technische Universität Wien.

Rainer F. (2004). *Auswirkungen der Biege- und Torsionssteifigkeit auf das Fahrverhalten von Riesentorlaufrennski*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut für Sportwissenschaften, Universität Innsbruck.