

7. Zusammenfassung

Während der landwirtschaftliche Einsatz von Zugtieren im weltweiten Maßstab nach wie vor eine erhebliche Rolle spielt, wurden die Zugtiere in Deutschland in den 1950er und 1960er Jahren nahezu vollständig vom Schlepper verdrängt. Mit Beginn der 1990er Jahre ist eine langsame Zunahme des Einsatzes von Arbeitspferden vor allem im Ökologischen Landbau zu beobachten. Aussagekräftige Daten zu Leistungsfähigkeit und Einsatzvoraussetzungen moderner Pferdetechnik fehlen bisher weitgehend, sind jedoch Voraussetzung sowohl für die Bewertung des modernen Arbeitspferdeeinsatzes wie für die betriebliche Arbeitsplanung.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden am Beispiel der Mahd im Grünland Daten zum Leistungspotential moderner pferdegezogener Technik wissenschaftlich erhoben. Hierzu wurde auf dem Versuchsbetrieb für Ökologischen Landbau der Universität Kassel ein Parzellenversuch mit insgesamt sieben verschiedenen pferde- und zwei schleppergezogenen Varianten durchgeführt. Bei den Versuchen wurden verschiedene Parameter zu Arbeitsanforderungen und Leistungen der untersuchten Varianten betrachtet. Dieser Versuch wurde durch Flächenversuche auf drei Praxisbetrieben ergänzt, bei denen eine Auswahl der genannten Varianten und Parameter untersucht wurde.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen u.a., dass der Zugkraftbedarf bei den Pferdevarianten durch den Bodenantrieb der Zapfwelle am Vorderwagen im Vergleich zur motorgetriebenen Zapfwelle mehr als verdoppelt wird und die Dauerleistungsfähigkeit eines 2-Spanners mit 850 kg schweren Pferden übersteigt, während die übrigen Pferdevarianten im Leistungsbereich der Pferde liegen. Dies wird auch durch die untersuchten physiologischen Parameter belegt. Bei motorgetriebener Zapfwelle steigt der Zugkraftbedarf mit zunehmender Arbeitsbreite des Mähwerks um ca. 3 % je 0,1 m Arbeitsbreite. Die bei den Pferdevarianten erzielten Arbeitsgeschwindigkeiten liegen alle bei ca. 5 km/h, die Arbeitsgeschwindigkeiten der Schleppervarianten variieren zwischen 7 km/h und 8 km/h. Die Arbeitsleistung der Pferde liegt bei bodengetriebener Zapfwelle ca. bei 3,5 kW und bei motorgetriebener Zapfwelle bei ca. 1,7 kW. Die Flächenleistung der Pferdevarianten ist geringer als die der Schleppervarianten und beträgt bei gleicher Arbeitsbreite 66 % der mit dem Schlepper erzielten. Pferde arbeiten pro Flächeneinheit energetisch effizienter und mit Ausnahme von Methan emissionsärmer als Motoren. Auch wenn man den Energiebedarf und die Emissionen der Pferde außerhalb der Arbeitszeit mit einbezieht, schneiden die Pferdevarianten mit bodengetriebener Zapfwelle sowie eine Variante mit motorgetriebener Zapfwelle diesbezüglich besser ab als der Schlepper. Der Anteil regenerativer Energie am Gesamtenergiebedarf für die Arbeitserledigung liegt bei den Pferdevarianten zwischen 40 % und 100 %. Durch notwendige Futteraufnahme- und Ruhezeiten ist die pro Tag mit Pferden maximal bearbeitbare Fläche allerdings deutlich begrenzt. Die Bodenbelastung ist bei Pferdeeinsatz trotz deutlich höheren Kontaktflächendrucks unter den Pferdehufen geringer als bei Schleppereinsatz, der Oberboden wird bei Pferdeeinsatz weniger stark verdichtet und der Unterboden ist im Gegensatz zum Schleppereinsatz nicht verdichtungsgefährdet.

Die Ergebnisse der Flächenversuche weisen einige Unterschiede zu denen des Parzellenversuchs auf. Es wird deutlich, dass die Pferde und die Fahrweise des Fuhrmanns einen großen Einfluss auf die Ergebnisse haben und Flächenversuche zur Ermittlung von Faustzahlen zum Arbeitspferdeeinsatz deutlich besser geeignet sind.

Insgesamt wird das 1,90 m breite Doppelmessermähwerk am Vorderwagen mit motorgetriebener Zapfwelle als das für den Pferdezug empfehlenswerteste der untersuchten Geräte bewertet.

8. Summary

In world wide's agriculture the use of draught animals still plays an important role. In Germany, draught animals have been nearly completely replaced by tractors during the 1950s and 1960s. A slow increase of draught horse use especially in organic farming can be observed starting in the 1990s. Verified data concerning requirements and performance of modern draught horse use is still missing almost entirely, but is the prerequisite for its evaluation as well as for scheduling and run cutting on farms.

In the present thesis, data of modern draught horse technology has been raised scientifically, using mowing as an example. At Kassel University's organic experimental farm a field experiment was conducted using seven different horse drawn and two tractor drawn alternatives. Different parameters concerning requirements and performance of the tested alternatives have been examined. In addition, some of the alternatives and some of the parameters were examined in field tests conducted at three different farms.

The results of the present thesis show amongst others that the draught load of the ground-drive of the pto in horse alternatives is more than double that of engine-drive and excels the potential of a 2-horse-team of 850 kg bodyweight each. All other horse alternatives match the potential of the horses, as is proven by the investigated physiological parameters. When the pto is engine-driven, draught load of the alternatives rises by 3 % with each more 0.1 m of working width. Working speed of all horse alternatives was approximately 5 km/h, while the tractor alternatives scored 7 km/h to 8 km/h. Output of the horses was approximately 3.5 kW with ground-driven pto and approximately 1.7 kW with engine-driven pto. The ground coverage of horse-drawn alternatives is lower than that of the tractor-drawn ones, representing 66 % when using the same working width. Per area, horses are energetically more efficient than engines and produce besides methane less emissions. Even if the daily energy demand and emissions of horses besides work are included, still the alternatives with ground-driven pto and one alternative with engine-driven pto are in advantage of the tractor drawn alternatives in this regard. The proportion of regenerative energy in horse work is 40 % to 100 % of total energy demand for carrying out work. Necessary time for feeding and regeneration considerably restricts the maximum area that can be worked with horses per day. Liability of the soil is less in horse work than in tractor work, despite the stress at the soil surface is much higher under the horses' hooves than under the tractor's tires. The topsoil is less compacted by horse work and the subsoil is not in danger at all to be compacted, as against tractor work.

The field tests on the farms show some differences to the field experiment. It becomes clear that horses and the way of driving of the wagoner have great influence on the results, and that field tests are more suitable for gaining data on the requirements and performance of horse work.

As a summit the double-knife mower with 1.90 m working width attached to the fore cart and with engine-driven pto is assessed to be the most advisable of the examined horse-drawn alternatives.