Freischneider und Hochgrasmäher in der extensiven Grünflächenpflege

Teil 2: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Haug, F., J. Morhard und G.-O. Fuchs

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wurde, unter besonderer Berücksichtigung des Hochgrasmähers AS 63 2T ES, mit Hilfe der webgestützten Anwendung MaKost des KTBL ein Maschinenkostenvergleich zwischen einem Freischneider der 3 PS-Klasse und dem Hochgrasmäher durchgeführt. Für die Datengrundlage wurden bei den Herstellern der Geräte alle kostenrelevanten Maschinendaten abgefragt und eine Restwertermittlung zur korrekten Berechnung der Abschreibungen durchgeführt.

Neben der Zeit als Bezugsgröße für die Kosten (€/h), wurde als weitere Bezugsgröße die gemähte Fläche (€/100 m^2) hinzugezogen. Dieser liegt die Flächenleistung des jeweiligen Gerätes zu Grunde. Um die Angaben zur Flächenleistung beider Geräte, die der Literatur entnommen wurden, zu validieren, wurde darüber hinaus die tatsächliche Flächenleistung beider Geräte in einem einfachen Feldtest ermittelt. Dabei wurde hauptsächlich beim Freischneider eine starke Abweichung zwischen dem vom KTBL angegebenen und dem im Feldtest ermittelten Wert beobachtet. Die flächenbezogene Maschinenkostenberechnung wurde deshalb unter Berücksichtigung beider Werte durchgeführt. Dies führte dazu, dass sich unter hoher Maschinenauslastung von 200 h/a, beim Hochgrasmäher gegenüber dem Freischneider ein Einsparpotenzial von 80 %, basierend auf den KTBL Werten und von 34 % basierend auf der im Feldtest ermittelte Flächenleistung ergibt. Nicht zuletzt durch die Anwenderfreundlichkeit, welche aus einer Nutzerbefragung hervorgeht (HAUG et al., 2019), ist der Hochgrasmäher somit auf geeigneten Flächen eine kostengünstige Alternative zum Freischneider.

Summary

In the present contribution, in which Mr. Haugg and Mr. Morhard took into consideration the high grass mower AS 63 2T ES, it was possible with the help of the web-supported application MaKost of KTBL to compare the costs of a 3 hp-class brush cutters and the a.m. high grass mower. The equipment manufacturers were asked to provide all the cost- relevant data base while the residual value of the machine was determined in order to be able to evaluate its depreciation.

In addtion to the working- time as reference value for the cost calculation (€/h), the mowed surface (€/100 m^2) was taken into consideration too as an additional reference value. The performance of each machine depending of them. In order to validate exactly the surface performance of both machines as described in their directions of use, a simple field test was made. In the case of the brush cutters a significant difference appeared between the value determined by the KTBL and that determined with the field test. Therefore, both values were taken into consideration for the machine cost calculation. At last but not least, when comparing the high grass mower and the brush cutters working at high capacity (200 h/a), the high grass mower showed a saving potential of 80 % on the basis of the KTBL value and 34 % when considering the performance on the field test. Therefore, not only because its user friendliness, as revealed in a user survey (HAUG et al., 2019), the high grass mower is on all the suitable surfaces the cost-effective alternative to the brush cutters.

Résumé

Dans l´article ci-dessous, prenant tout particulièrement en considération la tondeuse hautes herbes AS 63 2T ES à l´aide du programme MaKost de KTBL supporté par le web, on a pu comparer les coûts découlant de l´utilisation d´une part d´une broussailleuse de la catégorie 3 PS et d´autre part d´une tondeuse hautes herbes. On a tout d´abord demandé au constructeurs de ces deux machines de nous faire parvenir toutes leurs informations relatives aux coûts de ces machines et d´en déterminer leur valeur résiduelle afin de pouvoir calculer correctement leur amortissement.

Outre le temps d´utilisation comme valeur de référence pour les coûts (€/h), on a pris la surface fauchée (€/100 m^2) comme valeur de référence supplémentaire. Le rendement de chacune des machines en dépendant. Afin de valider de facon formelle les données sur le rendement de chacune des deux machines, telles qu´elles sont indiquées dans leur mode d´emploi respectif, on a fait de surcroît un test en plein air avec chacune de ces deux machines.

En ce qui concerne la débroussailleuse, on a observé une grande différence entre la valeur indiquée par le KTBL et celle obtenue lors du test en plein air. C´est pourquoi on a chaque fois pris en considération les deux valeurs pour calculer le coût des machines. Il en résulte un important potentiel d´économie lors d´une forte utilisation de la machine (200 h/a). C´est ainsi qu´en comparant la tondeuse hautes herbes à la débroussailleuse, il est possible de faire des économies réelles, 80 % sur la base des valeurs du KTBL et de 34 % sur la base des tests en plein air. En conclusion, une enquête faite auprès des utilisateurs (Haug et al., 2019) révèle que la tondeuse hautes herbes grâce à sa convivialité est sur certaines surfaces appropriées une alternative bon marché à la débroussailleuse.

Einleitung

Landschaftspflege ist „frei von jeder Nutzungsabsicht“ und dient „ausschließlich der Verwirklichung landespflegerischer Ziele“ (ACKERMANN et al., 2006). Dem Aufwand für den Erhalt, die Optimierung, den Schutz und die Sicherung von Kulturlandschaften und Artenreichtum kann kein monetärer Gegenwert zugerechnet werden.

Landschaftspflegerische Maßnahmen sind deshalb immer mit Kosten verbunden (WÖLFEL und BLEISTEINER, 2010). Es werden effiziente Pflegeverfahren und Maschinen benötigt, um diese Kosten so gering wie möglich zu halten (TRABOLD, 1994). Der monetäre Aufwand für die Landschaftspflege steigt mit zunehmendem Anspruch des Geländes. WÖLFEL und BLEISTEINER (2010) geben die Kosten für die manuelle Pflege eines Hektars Grünfläche mit bis zu 2.450 € pro Jahr an. Für das einmalige Mähen eines Hektars mit dem Freischneider, unter günstigen Einsatzbedingungen, ohne die Bergung des Schnittguts zu berücksichtigen, werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt 1.115 € angesetzt (BEIERSDORF und ULLMANN, 2012).

Bei den Personalkosten besteht häufig ein beachtliches Einsparpotenzial. Grund hierfür ist unter anderem ein ineffizienter Einsatz von Maschinen und Arbeitskraft (TRABOLD, 1994). Es gilt deshalb, herkömmliche Arbeitsweisen zu hinterfragen und wenn erforderlich, durch kostensenkende Pflegeverfahren zu ersetzen. Wie von TRABOLD (1994) treffend formuliert, muss *„eine Mechanisierung, welche die Kosten senkt und die Effizienz für den eigentlichen Schutzzweck steigert […] zum Normalfall werden.“*

Freischneider haben sich in der Landschaftspflege etabliert (GERDING und EIFFLER, 2017). Allerdings werden Freischneider oftmals unzweckmäßig für die Mahd von Grünflächen verwendet, auf denen andere Maschinen und Geräte effizienter und kostengünstiger eingesetzt werden könnten. TRABOLD (1994) fordert sogar die Verwendung des Freischneiders auf Ausputzarbeiten in schwer zugänglichem Gelände und auf die Durchforstung von Baumkulturen zu beschränken. Einige Hersteller hauptsächlich handgeführter Motorgeräte bieten deshalb Produkte an, die auf bestimmten Flächen dem Freischneider in Bezug auf die Verfahrenskosten, den Bedienkomfort und die Sicherheit überlegen sein sollen. Eine Produktgruppe, die mit dem Freischneider im Wettbewerb steht, sind sogenannte Hochgrasmäher. Im vorliegenden Beitrag werden die Kosten von Freischneider und Hochgrasmäher bei der Mahd extensiver Grünflächen in Hanglage verglichen. Dazu wurde eine Maschinenkostenberechnung für beide Geräte durchgeführt. Die Kalkulation stützt sich neben der theoretischen Datengrundlage auf die Ergebnisse eines einfachen Feldtests zur Validierung der Angaben zur Flächenleistung.

Maschinenkosten

Zunächst wurden repräsentativ für die jeweilige Produktgruppe ein Freischneider und ein Hochgrasmäher ausgewählt, die zum Zeitpunkt der Untersuchung auf dem Markt für handgeführte Motorgeräte erhältlich waren. Ein wichtiges Kriterium war dabei, dass es sich um Profi-Maschinen handelt, die auch für den gewerblichen Einsatz geeignet und zugelassen sind. Die Wahl fiel auf den Freischneider FS 490 C-EM von Stihl und den Hochgrasmäher AS 63 2T ES von AS-MOTOR. Soweit nichts Anderes erwähnt, im Folgenden kurz „Freischneider“ und „Hochgrasmäher“ genannt. Für die Kalkulation der Maschinenkosten wurde der Empfehlung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) gefolgt. Um eine fundierte Aussage über die bei der Mahd von Grünflächen anfallenden Kosten mit Freischneider und Hochgrasmäher treffen zu können, wurden zunächst die relevanten Kostenfaktoren analysiert. Grundsätzlich werden fixe und variable Kosten unterschieden (Abbildung 1).

Abb. 1: Gliederung der Maschinenkosten. ***(Quelle: KTBL, 2017)***

Fixe Kosten

Abschreibungen zählen zu den fixen Kosten. Sie stellen den Wertverlust einer Maschine oder eines Gerätes während deren Nutzungsdauer dar. Man unterscheidet die Abschreibung nach Nutzungseinheit (Einsatzstunde) und die Abschreibung nach Nutzungsdauer (Jahre) (KTBL, 2017).

Die Formel für den Wertverlust über die Zeit lautet:

$$Abschreibung\ pro\ Jahr = \frac{A-R}{N}$$

Die Formel für den Wertverlust je Nutzungseinheit lautet:

$$Abschreibung\ pro\ Nutzungseinheit = \frac{A-R}{n}$$

In beiden Gleichungen wird zunächst die Differenz aus Anschaffungswert (A) und Restwert (R) gebildet. Bei der Abschreibung nach Nutzungsdauer wird durch das wirtschaftliche Nutzungspotenzial (N) dividiert, bei der Abschreibung nach Nutzungseinheit steht das technische Nutzungspotenzial (n) im Nenner. Der resultierende Betrag wird entsprechend auf die Nutzungsdauer oder auf die Nutzungseinheit umgelegt. Der Quotient aus technischem Nutzungspotenzial und wirtschaftlichem Nutzungspotenzial wird als Abschreibungsschwelle bezeichnet (KTBL, 2017). Für die untersuchten Geräte wird ein technisches Nutzungspotenzial von 1.000 h und ein wirtschaftliches Nutzungspotenzial von fünf Jahren angenommen. Daraus ergibt sich eine Abschreibungsschwelle von 200 h/a.

Der zu verzinsende Betrag setzt sich aus dem Restwert der Maschine und der Differenz von Neuwert und Restwert zusammen. Der Restwert wird vollständig verzinst, die Differenz zwischen Neuwert und Restwert der Maschine nur zur Hälfte (KTBL, 2017).

Die Formel für die Zinskosten lautet:

$$Zinskosten = \left(\frac{A-R}{2} + R\right) * i$$

Im vorliegenden Beitrag wurde ein Zinssatz von 3 % zu Grunde gelegt. In Tabelle 1 und Tabelle 2 sind die fixen Kosten der betrachteten Geräte bei unterschiedlichen Auslastungen unterhalb der Abschreibungsschwelle dargestellt. Sollte eine Nutzung der Maschine oberhalb der Abschreibungsschwelle erfolgen, werden die Abschreibungen den variablen Kosten zugerechnet (KTBL, 2017).

Auslastung je Jahr		h	25	50	75	100	125
FESTE KOSTEN							
Abschreibung		€/J	412,76	412,76	412,76	412,76	412,76
		€/h	16,51	8,26	5,50	4,13	3,30
Zinsanspruch	3,0 %	€/J	73,98	73,98	73,98	73,98	73,98
		€/h	2,96	1,48	0,99	0,74	0,59
Feste Kosten insgesamt/Jahr		**€/J**	**486,75**	**486,75**	**486,75**	**486,75**	**486,75**
Feste Kosten insgesamt/h		**€/h**	**19,47**	**9,73**	**6,49**	**4,87**	**3,89**

Tab. 1: Fixe Kosten eines AS 63 Hochgrasmähers bei unterschiedlicher Auslastung.

Auslastung je Jahr		h	25	50	75	100	125
FESTE KOSTEN							
Abschreibung		€/J	161,15	161,15	161,15	161,15	161,15
		€/h	6,45	3,22	2,15	1,61	1,29
Zinsanspruch	3,0 %	€/J	26,28	26,28	26,28	26,28	26,28
		€/h	1,05	0,53	0,35	0,26	0,21
Feste Kosten insgesamt/Jahr		**€/J**	**187,44**	**187,44**	**187,44**	**187,44**	**187,44**
Feste Kosten insgesamt/h		**€/h**	**7,50**	**3,75**	**2,50**	**1,87**	**1,50**

Tab. 2: Fixe Kosten eines Freischneiders der 3 PS-Klasse bei unterschiedlicher Auslastung.

		AS 63 2T		Stihl FS 490 C-EM	
Betriebsstoff	Einheit	Preis / Einheit	*Quelle*	Preis / Einheit	*Quelle*
Benzin	Liter	1,50 €		1,50 €	
2 Takt Öl	Liter	24,37 €	*AS Motor*	24,60 €	*Stihl Webseite (premium Öl, alternativ 12,60€ / 15,60€)*
		[Liter/h]		[Liter/h]	
Verbrauch Gemisch minimal		0,9	*p.a.m FAQ*	1,3	*KWF Test*
Verbrauch Gemisch maximal		2,2	"	1,4	"
Mischungsverhältnis		1:100	*AS Motor*	1:50	*Stihl Webseite*
Kosten Gemisch		Menge	Preis	Menge	Preis
2-Takt Öl	Liter	0,01	0,24 €	0,02	0,49 €
Benzin	Liter	1	1,50 €	1	1,50 €
Gemisch	Liter	1	1,74 €	1	1,99 €
Kosten Gemisch / Stunde					
Verbrauch minimal	Liter	0,9	1,57 €	1,3	2,59 €
Verbrauch maximal	**Liter**	**2,2**	**3,84 €**	**1,4**	**2,79 €**
Ø-Verbrauch			2,70 €		2,69 €

Tab. 3: Kostenermittlung für Betriebsstoffe.

Bauteil	Haltbarkeit [h]	Preis	Stückzahl	Kosten/Wechsel	Kosten / a
Messer + Sicherungsschrauben	200	45,47 €	2	90,94 €	90,94 €
Messer-Keilriemen	200	21,95 €	1	21,95 €	21,95 €
Antriebs-Keilriemen I	100	9,63 €	1	9,63 €	19,26 €
Antriebs-Keilriemen II	100	12,78 €	1	12,78 €	25,56 €
Antriebszug	200	20,16 €	1	20,16 €	20,16 €
Luftfilter	200	15,71 €	1	15,71 €	15,71 €
Verschleiß netto					193,58 €
MwSt. 19%					36,78 €
Verschleiß brutto					**230,36 €**

Tab. 4: Kosten für gängige Verschleißteile eines AS 63 Hochgrasmähers.

Für die Abschreibung und die Zinskosten einer Maschine ist der Restwert am Ende der Nutzungsdauer von großer Bedeutung. Im vorliegenden Beitrag wurde der Restwert mit Hilfe von tatsächlichen Gebrauchtmaschinenangeboten ermittelt, die aus Inseraten der gängigen Internet-Handelsplattformen entnommen wurden. Auf Grund der vergleichsweise geringen Anzahl an typenbezogenen Inseraten, wurde die Recherche auf alle Freischneidermodelle von Stihl (37 Inserate) und alle Hochgrasmähermodelle von AS-MOTOR (18 Inserate) ausgedehnt. Mit dem Ergebnis der Recherchen konnte der Restwert der Geräte jeweils als prozentualer Anteil vom Neupreis ausgedrückt werden. Die resultierenden Werte flossen in die Maschinenkostenberechnung ein. Sie wurde für beide Geräte bei unterschiedlichen Auslastungen durchgeführt. Es wurden sowohl unterschwellige, als auch oberschwellige Auslastungen betrachtet. Der untersuchte Arbeitsstundenumfang reicht von 25 h/a bis 400 h/a.

Die beiden handgeführten Motorgeräte des vorliegenden Beitrags unterliegen nicht der Versicherungspflicht und es fallen keine Steuern an. Die Kosten für die technische Überwachung werden mit den Kosten für Reparaturen und Verschleißteile bei den variablen Kosten berücksichtigt (KTBL, 2017). Die Unterbringungskosten sind bei beiden Geräten zu vernachlässigen.

Variable Kosten

Zu den variablen Kosten der Arbeitsmittel bzw. Geräte zählen die Kosten für Betriebsstoffe und -mittel sowie die Reparatur- und Verschleißkosten. Für die jährlichen Reparaturkosten der Maschinen werden im Allgemeinen 5 % vom Neupreis der Maschine angenommen (BUROSE und SAUER, 2011). Die Betriebsstoffkosten beschränken sich sowohl beim Hochgrasmäher, als auch beim Freischneider auf die Kraftstoffkosten, da beide Geräte einen 2-Takt-Motor besitzen und folglich ein Öl-Benzin-Gemisch verwenden. Bei der Berechnung wurden die herstellerspezifischen Vorgaben zum Mischungsverhältnis und zur Ölsorte berücksichtigt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit fließt in die Kostenrechnung jeweils der Maximalverbrauch des Gerätes ein (Tabelle 3).

Für die Bestimmung der Reparatur- und Verschleißkosten, wurden die im Rahmen einer regelmäßigen Wartung zu ersetzenden Verschleißteile ermittelt. In Tabelle 4 und Tabelle 5 sind die Verschleißteile der betrachteten Geräte und ihre Haltbarkeit in Stunden dargestellt. Die Preise der Komponenten für den Hochgrasmäher wurden dem Internetportal PARTS-AND-MORE von AS-MOTOR entnommen (PARTS-AND-MORE, 2017). Ersatzteilpreise für relevante Verschleißteile des Freischneiders und deren Haltbarkeit stammen vom Kunden-Informations-System-STIHL (KUNDEN-INFORMATIONS-SYSTEM-STIHL, 2017). Die Kosten für die Verschleißteile wurden bei beiden Maschinen zunächst für die Auslastungsschwelle von 200 h/a berechnet. Bei unterschwelliger und oberschwelliger Auslastung wird dieser Betrag entsprechend der geleisteten Arbeitsstunden anteilig betrachtet.

Bauteil	Haltbarkeit [h]	Preis	Stückzahl	Kosten/Wechsel	Kosten / a
Dickichtmesser	100	28,49 €	1	28,49 €	56,97 €
Laufteller	50	6,24 €	1	6,24 €	24,97 €
Mutter	200	4,16 €	1	4,16 €	4,16 €
Werkzeugschutz	100	16,70 €	1	16,70 €	33,39 €
Kupplungsbeläge	400	6,45 €	2	12,91 €	6,45 €
Zündkerze	100	6,98 €	1	6,98 €	13,97 €
Luftfilter	100	6,98 €	1	6,98 €	13,97 €
Verschleiß netto					153,89 €
MwSt. 19%					29,24 €
Verschleiß brutto					**183,13 €**

Tab. 5: Kosten für gängige Verschleißteile eines Freischneiders der 3 PS-Klasse.

Flächenbezogene Maschinenkosten

Da sich in der Literatur Freischneider und Hochgrasmäher hinsichtlich ihrer Flächenleistung deutlich unterscheiden, ist eine nur auf die einzelne Arbeitsstunde bezogene Maschinenkostenberechnung nicht ausreichend. Beim AS 63 Hochgrasmäher wird die Flächenleistung mit 1.320 m²/h angegeben (AS-MOTOR, 2017). Beim Freischneider wird beim Entbuschen mit Kreisägeblatt, je nach Deckungsgrad, ein Wert zwischen 220-427 m²/h genannt (ACKERMANN et al., 2006). In den Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten des KTBL ist eine Flächenleistung von 222 m²/h hinterlegt (KTBL, 2017). Auf Grund der großen Differenz zwischen den Werten beider Geräte wurde zur besseren Einordnung bzw. zur Validierung der Angaben ein einfacher Feldtest durchgeführt. Als Testfläche wurde eine extensive Grünfläche ausgewählt, auf der in der Praxis sowohl Freischneider, als auch Hochgrasmäher eingesetzt werden. Sie verfügt über eine durchschnittliche Hangneigung von etwa 40 %. Der Aufwuchs bestand aus überständigen Gräsern und Gehölzeanflug. Die durchschnittliche Aufwuchshöhe der Gräser betrug etwa 60 cm. Der verholzte Aufwuchs, in erster Linie Sämlinge von Walnuss und Hartriegel, hatte eine Höhe von durchschnittlich 120 cm und einen Trieb-, bzw. Stammdurchmesser von bis zu zwei Zentimeter (Abbildung 2). Der Schnitt erfolgte mit einem Hochgrasmäher AS 63 2T ES und einem Freischneider FS 450, der Marke Stihl, mit dreiflügeligem Dickichtmesser. Der FS 450 ist wie der vorgenannte FS 490C-EM ein Gerät der 3 PS-Klasse, weshalb die Vergleichbarkeit gegeben ist. Die heterogene Hangfläche wurde hinsichtlich Hangneigung und Bewuchs in 2 mal 2 vergleichbare Parzellen zu jeweils etwas mehr als 100 m² aufgeteilt. Zwei Parzellen wurden mit dem Freischneider, zwei mit dem Hochgrasmäher gemäht. Die für das Mähen benötigten Arbeitszeiten wurden mit einer Stoppuhr erfasst, allerdings ohne dabei Nebenzeiten zu berücksichtigen. Aus den exakten Parzellengrößen und den erhobenen Hauptzeiten konnte für jedes Gerät die Flächenleistung berechnet werden. Dabei erzielte der Freischneider im Feldtest eine Flächenleistung von 815 m²/h und der Hochgrasmäher von 1.423 m²/h.

Abb. 2: Testfläche mit Aufwuchs.

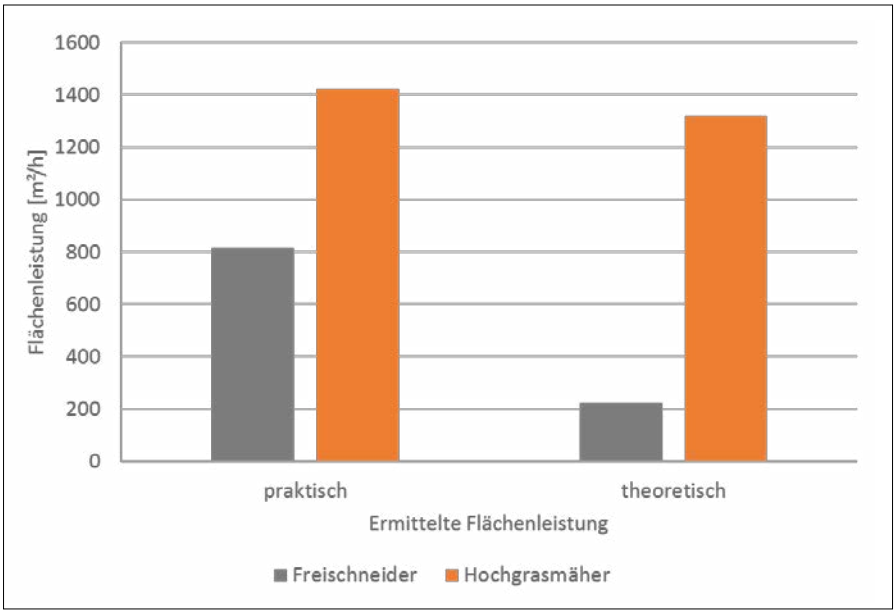

Abb. 3: Gegenüberstellung der theoretischen (Literatur) und praktischen (Feldtest) Flächenleistung von Freischneider und Hochgrasmäher.

In Abbildung 3 sind die Flächenleistungen aus der Literatur (theoretisch) den Flächenleistungen aus dem Feldtest (praktisch) gegenübergestellt. Es fällt auf, dass sich die theoretische Flächenleistung des Hochgrasmähers mit 1.320 m²/h (AS-MOTOR, 2017) kaum von der im Feldtest ermittelten Flächenleistung von 1.423 m²/h unterscheidet. Beim Freischneider hingegen wurde im Feldtest mit 815 m²/h gegenüber den 222 m²/h der Literatur (ACKERMANN et al., 2006), eine um das Vierfache höhere Flächenleistung ermittelt. Wegen dieser Abweichungen werden nachfolgend die Maschinenkosten getrennt für beide Werte berechnet.

Der monetär am stärksten ins Gewicht fallende Faktor, der über die reinen Kosten der Arbeitsmittel bzw. Geräte hinaus, eng mit dem Gerät verbunden, den variablen Kosten zuzuordnen ist, sind die Lohnkosten. Für diese wurde in der Kalkulation der Ecklohn im Garten- und Landschaftsbau angesetzt. Dieser betrug 2015 laut Tarifvertrag 14,44 € pro Arbeitsstunde (BGL, 2014). Der Stundenlohn wurde mit der Flächenleistung der Geräte multipliziert. Die Lohnkosten pro Flächeneinheit, auf Grundlage der Werte des Feldtests, sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 7 und Tabelle 8 zeigen abschließend eine Aufstellung aller variablen Kosten beider Geräte.

Abbildung 4 zeigt die flächenbezogenen Maschinenkosten bei unterschiedlicher Auslastung der Geräte. Es wurden dabei die im Feldtest ermittelten Flächenleistungen zu Grunde gelegt. Es ist bei beiden Geräten ein abnehmend asymptotischer Verlauf der Kosten zu erkennen. Dieser kann durch die Degressionseffekte der fixen

	AS 63 2T	Stihl FS 490 C-EM	Quelle
Stundenlohn	14,44 €	14,44 €	*Lohngruppe 4.2 (Ecklohn) TV Garten- und Landschaftsbau 2015*
Flächenleistung [m²/h]	1423	815	
Lohnkosten / m²	0,01 €	0,02 €	
Lohnkosten / 100m²	1,01 €	1,77 €	
Lohnkosten / ha	**101,48 €**	**177,18 €**	

Tab. 6: Lohnkostenberechnung.

Auslastung je Jahr		h	25	50	75	100	125
VARIABLE KOSTEN							
Lohnkosten	14,44 €/h	€/h	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44
		€/J	361,00	722,00	1083,00	1444,00	1805,00
Abschreibung		€/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		€/J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reparaturkosten	174,9 €/J	€/h	7,00	3,50	2,33	1,75	1,40
		€/J	174,90	174,90	174,90	174,90	174,90
Verschleiß		€/h	4,82	2,66	1,93	1,57	1,36
		€/J	120,56	132,83	145,11	157,38	169,65
Betriebsstoffkosten		€/h	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
		€/J	95,90	191,81	287,71	383,61	479,52
Variable Kosten insgesamt/h		**€/h**	**30,09**	**24,43**	**22,54**	**21,60**	**21,03**
Variable Kosten insgesamt/Jahr		**€/J**	**752,37**	**1221,54**	**1690,72**	**2159,89**	**2629,07**

Tab. 7: Variable Kosten einschließlich Lohnkosten bei einem AS 63 Hochgrasmäher bei unterschiedlicher Auslastung.

VARIABLE KOSTEN							
Lohnkosten	14,44 €/h	€/h	14,44	14,44	14,44	14,44	14,44
		€/J	361,00	722,00	1083,00	1444,00	1805,00
Abschreibung	(A-R)/n	€/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		€/J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reparaturkoster	63,95 €/J	€/h	2,56	1,28	0,85	0,64	0,51
		€/J	63,95	63,95	63,95	63,95	63,95
Verschleiß		€/h	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
		€/J	22,89	45,78	68,67	91,57	114,46
Betriebsstoffkosten		€/h	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79
		€/J	69,72	139,44	209,16	278,88	348,60
Variable Kosten insgesamt/h		**€/h**	**20,70**	**19,42**	**19,00**	**18,78**	**18,66**
Variable Kosten insgesamt/Jahr		**€/J**	**517,56**	**971,17**	**1424,78**	**1878,40**	**2332,01**

Tab. 8: Variable Kosten einschließlich Lohnkosten bei einem Freischneider der 3 PS-Klasse bei unterschiedlicher Auslastung.

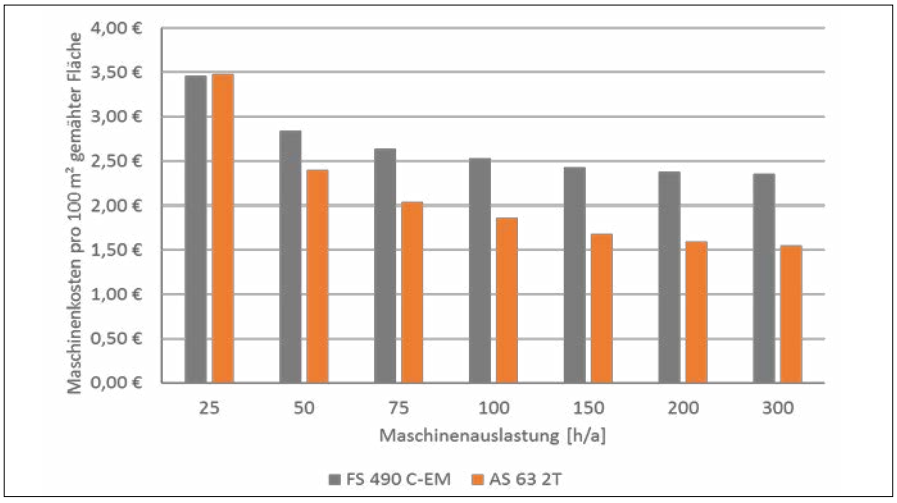

Abb. 4: Maschinenkosten pro 100 m² gemähter Fläche bei unterschiedlicher Maschinenauslastung unter Berücksichtigung der im Feldtest ermittelten Flächenleistung.

Kosten erklärt werden, die durch eine steigende Auslastung hervorgerufen werden. Bei einer Auslastung von 25 h/a entstehen bei beiden Geräten Kosten in Höhe von 3,50 € für das Mähen von 100 m². Jedoch nehmen die Kosten pro gemähter Flächeneinheit beim Hochgrasmäher stärker ab, als es beim Freischneider der Fall ist. Mit Überschreiten der Abschreibungsschwelle von 200 h/a ändern sich die Kosten nur noch geringfügig. Der Grenzwert dafür liegt beim Freischneider bei 2,35 €/100 m² gemähter Fläche und beim Hochgrasmäher bei 1,53 €/100 m². Es könnte also bei einer „optimalen Maschinenauslastung“ (TRABOLD, 1994) durch den Einsatz des Hochgrasmähers ein Betrag von etwa 0,80 € beim Mähen von 100 m² eingespart werden.

Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Maschinenkostenberechnung basierend auf der in der Literatur genannten Flächenleistung der Geräte. Es zeigt sich auch hier ein abnehmend asymptotischer Rückgang der Kosten von beiden Maschinen mit zunehmender Maschinenauslastung. Ab der Auslastungsschwelle von 200 h/a erreichen beide Maschinen wieder einen Kostengrenzwert. Der Hochgrasmäher unterscheidet sich in den Maschinenkosten mit der vom Hersteller angegebenen Flächenleistung (AS-MOTOR, 2017) nur gering von denen, welche mit den Werten aus dem Feldtest berechnet wurden. Bei minimaler Auslastung von 25 h/a entstehen mit dem Hochgrasmäher Kosten in Höhe von 3,75 € pro 100 m². Diese sinken bei optimaler Maschinenauslastung auf etwa 1,70 €. Der Freischneider verursacht bei Verwendung der in der Literatur genannten Werte (KTBL, 2017) erheblich höhere Kosten als der Hochgrasmäher. Bei einer geringen Auslastung von 25 h/a müssen 12,70 € für 100 m² gemähte Fläche angesetzt werden und damit nur geringfügig mehr als BEIERSDORF und ULLMANN (2012) angeben. Liegt die Auslastung des Freischneiders über der Auslastungsschwelle oder bei 200 h/a, belaufen sich die Kosten immer noch auf knapp 8,70 €.

Umgekehrt lässt sich dadurch die Einsparung berechnen, die durch den Einsatz eines Hochgrasmähers entstehen kann. Sie lässt sich, in Abhängigkeit der Maschinenauslastung, getrennt nach den beiden Flächenleistungsannahmen, den Kurvenverläufen in Abbildung 6 entnehmen. In beiden Fällen zeichnet sich ein Anstieg der Einsparung mit steigender Maschinenauslastung ab.

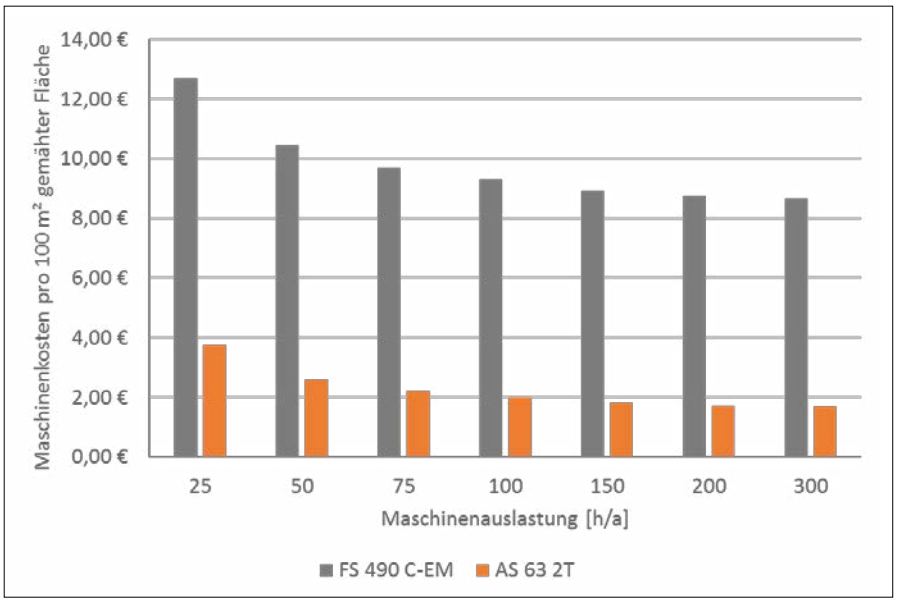

Abb. 5: Maschinenkosten pro 100 m² gemähter Fläche bei unterschiedlicher Maschinenauslastung basierend auf der in der Literatur genannten Flächenleistung.

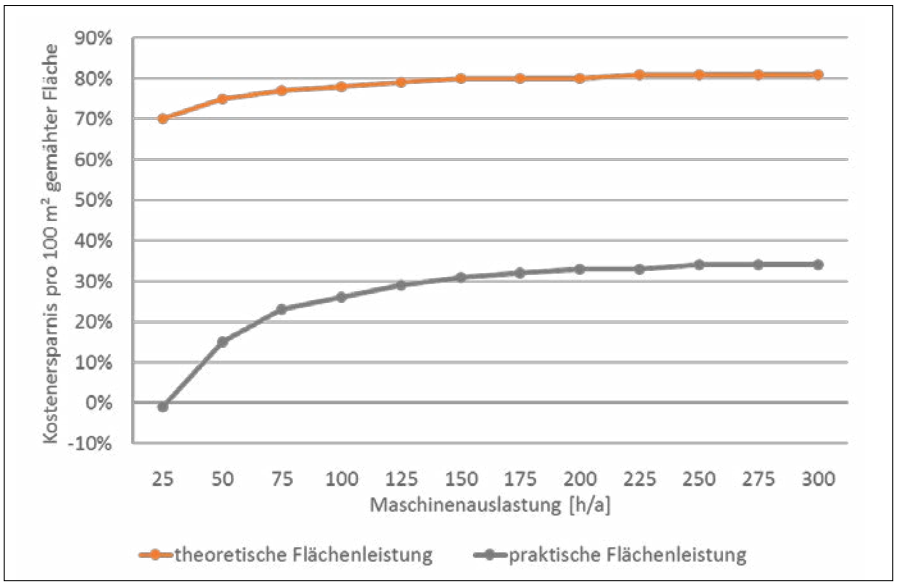

Abb. 6: Einsparpotenzial bei Verwendung eines Hochgrasmähers unter Berücksichtigung der theoretisch (Literatur) oder praktisch (Feldtest) ermittelten Flächenleistung.

Das Ergebnis der Maschinenkostenberechnung zeigt, dass unter der Voraussetzung einer jeweils „optimalen", heißt hohen, Maschinenauslastung, durch den Hochgrasmäher, gegenüber dem Freischneider, eine Kosteneinsparung zwischen 34 % und 80 % möglich sein könnte.

Die Berechnungen zeigen, dass bei der extensiven Grünflächenpflege im steilen Gelände durch den Hochgrasmäher, sowohl auf Grundlage der der Literatur entnommenen, als auch auf Grundlage der im Feldtest ermittelten Flächenleistung, gegenüber dem Freischneider ein deutliches Einsparpotenzial besteht. Allerdings lassen sich gerade extensive Grünflächen für Wirtschaftlichkeitsberechnungen nur schwer modellhaft darstellen, was sich in den großen Unterschieden hinsichtlich der Flächenleistung des Freischneiders widerspiegelt. Überall dort, wo radgestützte Technik, beispielsweise durch starke Bodenunebenheiten oder eine hohe Hindernisdichte, an ihre Grenzen kommt, wird man bis auf Weiteres nach wie vor nicht auf den Freischneider verzichten können. Auf allen anderen Flächen, vor allem dort, wo an selektives Arbeiten geringere Ansprüche gestellt werden, wird radgestützte Technik wie der Hochgrasmäher in der Regel die anwenderfreundlichere und kostengünstigere Alternative darstellen.

Literatur

Ackermann, I., C. Baals, M. Hundsdorfer, D. Kraut, W. Rothenbuger und N. Sauer, 2006: Landschaftspflege 2005. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt.

AS-Motor, 2017: Gesamtkatalog 2017/18 Version 2.0. Firmenschrift, AS-Motor Germany GmbH & Co KG, Bühlertann.

Beiersdorf, H. und S. Ullmann, 2012: Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

BGL, 2014: Entgelttarifverträge 2014/2015 im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau. Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V., Bad Honnef.

Burose, F. und N. Sauer, 2011: Reparatur- und Wartungskosten – Ergebnisse einer Befragung. Landtechnik 66, H. 4, S. 259-263.

Gerding, V. und R. Eiffler, 2017: Freischneider Einsatz, Pflege und Wartung. aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V. i.L., Bonn.

Haug, F., J. Morhard und G.-O. Fuchs, 2019: Freischneider und Hochgrasmäher in der extensiven Grünflächenpflege. Teil 1: Ergebnisse einer Nutzerbefragung. Rasen–Turf–Gazon, 50. Jahrgang 2019, S. 26-32.

KTBL, 2017: MaKost – Maschinen- und Reparaturkosten. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., http://daten.ktbl.de/makost/#settingsLoadView, 29.11.2017.

KUNDEN-INFORMATIONS-SYSTEM-STIHL (KISS), 2017: Downloads. KISS, www.stihl-kiss.de, 23.11.2017

Parts-and-more, 2017: Downloadbereich AS-Motor. Parts-and-more, www.parts-and-more.org, 23.11.2017.

Trabold, T., 1994: Mechanisierung in der Landschaftspflege. Landtechnik 49, H. 6, S. 336-337.

Wölfel, R. und N. Bleisteiner, 2010: Weidemanagement für kleinflächige Hutanger in der Hersbrucker Alb – ein betriebswirtschaftlicher Ansatz. In: Riecken U., Schröder E., 2012. Management kleinparzellierter Offenlandökosysteme. Naturschutz und Biologische Vielfalt 115. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, S. 83-98.

Autoren

Cand. M.sc. Florian Haug
Dr. sc. agr. Jörg Morhard
Universität Hohenheim
Institut für Agrartechnik
Fachgebiet Verfahrenstechnik
in der Pflanzenproduktion
(Leitung: Prof. Dr. Hans W. Griepentrog)
Garbenstraße 9
D-70599 Stuttgart
joerg.morhard@uni-hohenheim.de

Dipl. Ing. agr. Georg-Otto Fuchs
AS-Motor Germany GmbH & Co. KG
Ellwanger Straße 15
D-74424 Bühlertann