

## Untersuchungen zum Bioenergiepotential auf drei Golfplätzen in Südwestdeutschland

Henle, W. , A. Hanisch, J. Kaniecki, S. Graeff-Hönninger, W. Claupein

UNIVERSITÄT HOHENHEIM, INSTITUT FÜR KULTURPFLANZENWISSENSCHAFTEN,  
RASENFACHSTELLE,  
70599 Stuttgart

Kontakt: rasen@uni-hohenheim.de

### 1. Einleitung und Problemstellung

Golfplätze verfügen über eine ausgedehnte Fläche und stehen nicht unmittelbar in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Durch eine energetische Nutzung der unterschiedlichen Aufwüchse kann das ökologische Ansehen von Golfplätzen in der Bevölkerung verbessert werden. Nach Angaben des Deutschen Golf Verbandes DGV (2010) stehen den mehr als 610.000 Golfern etwa 710 Golfplätze zur Verfügung, was einer Gesamtfläche von knapp 50.000 ha entspricht. Auch in den nächsten Jahren kann durch zunehmende Beliebtheit des Sportes und steigenden Spielerzahlen mit einem moderaten Flächenzuwachs von jährlich 1 bis 2 % gerechnet werden. Als Grundlagen der durchgeführten „Vor-Ort-Untersuchungen“ wurde die Arbeit von THUMM et al (2009) herangezogen, wobei die nach generalisierten Kennwerten berechnete Energieausbeute eines standardisierten „Ideal-Golfplatzes“ auf drei Golfplätzen in der Umgebung von Stuttgart anhand der tatsächlichen Flächenverteilung ermittelt wurden.

Entsprechend der Lage und Gesamtfläche sowie der Flächenverteilung fallen unterschiedliche Arten von Biomasse an, die für unterschiedliche energetische Nutzungsvarianten prädestiniert sind:

- **Holznutzung:** Auf den meisten Golfanlagen finden sich Hecken, Gehölz- oder Waldflächen mit unterschiedlichster Zusammensetzung. Das bei Pflegeschnitten oder Fällungen anfallende Material kann der thermischen Energiegewinnung zugeführt werden, wobei die Heizwerte von Scheitholz oder Hackschnitzeln im Wesentlichen von Holzart und Trocknungsgrad abhängen (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE, 2007).
- **Schnittgut extensiver Grünflächen:** Hierrunter fallen vor allem die spielbahnbegrenzenden Hardrough-Flächen mit ein bis drei Schnittnutzungen pro Jahr. Bisher erfolgt die Nutzung als Grünland zur Grundfuttererzeugung für Wiederkäuer oder Pferde. Eine sinnvolle energetische Nutzung kann aufgrund des hohen Rohfaseranteiles und den geringen zu erwartenden Methanerträgen um  $0,08 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  nur durch Verbrennung mit allen bekannten Problemen der Heuverbrennung erfolgen (PROCHNOW et al., 2009). Durch höhere Schnittfrequenz und frühere Nutzung kann auch eine Fermentation möglich werden, wobei Arbeits- und Pflegeaufwand der Hardrough-Flächen damit steigen.
- **Schnittgut intensiver Grünflächen:** Im Gegensatz zu den extensiven Grünflächen eignet sich das Schnittgut von Grüns, Abschlägen, Spielbahnen und Semirough-Flächen durch den höheren Wassergehalt des Schnittgutes nicht für eine thermische Verwertung. Bei Grünlandaufwüchsen können bei der Vergärung in Biogasanlagen jedoch Methanerträge bis zu  $0,65 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  je nach

Bewirtschaftungs- und Düngeintensität erzielt werden (PROCHNOW et al, 2009). Problematisch wirkt sich der Schnitzeitpunkt aus, da vor allem zum Ende der Vegetationsperiode die Rohprotein- und Rohfettanteile deutlich sinken (WIENFORTH et al, 2009).

## 2. Material und Methoden

Bezüglich der tatsächlichen Flächenverteilung auf die unterschiedlichen Spielelemente und dem mit Unterstützung der Greenkeeper entsprechenden berechneten Biomasseaufwuchs wurde für drei Golfplätze in der Umgebung von Stuttgart das Bioenergiepotential berechnet und platzspezifische Verwertungsmöglichkeiten aufgezeigt (Tabellen 1, 2 und 3). Dabei wurde das Schnittgut von Grüns, Spielbahnen und Playable Rough der Verwertung in Biogasanlagen zugeführt, das Schnittgut von Hardrough und Holzabfälle von Gehölzplegemaßnahmen der Verbrennung zugeordnet.

Tabelle 1: Klimatische und geographische Kenndaten der untersuchten Golfplätze.

	Höhe (m ü.NN)	Niederschlag (mm/Jahr)	Temperatur (Ø °C)	Bodentyp	Bodenart
<b>Haghof</b>	500	1044	9	Braunerde- Pelosol	Lehmiger Ton
<b>Solitude</b>	430	780	9	Schwere Braunerde	Sandiger Lehm
<b>Sonnen- bühl</b>	800	1053	6,7	Pelosol- Braunerde	Kiesiger Lehm

Tabelle 2: Flächengliederung und bisherige Verwendung der anfallenden Biomasseerträge der untersuchten Golfplätze.

Golfplatz Flächen	Haghof		Solitude		Sonnenbühl	
	Größe (ha)	Biomasse- verwendung	Größe (ha)	Biomasse- verwendung	Größe (ha)	Biomasse- verwendung
Grüns	0,7	Schnittgut abgesammelt, kompostiert	1,2	Schnittgut abgesammelt, Biogas	1,2	Schnittgut abgesammelt, Biogas
Vorgrüns	0,4	Mulchmahd	0,8	Schnittgut abgesammelt, Biogas	---	
Abschläge	0,4	Mulchmahd	1	Schnittgut abgesammelt, Biogas	0,6	Schnittgut abgesammelt, Biogas
Fairway	15	Mulchmahd	16	Mulchmahd	22	Mulchmahd
Semirough	12	Mulchmahd, teilweise Abfuhr	32	Mulchmahd	6	Mulchmahd
Rough	15	Mulchmahd		Mulchmahd	8	Mulchmahd
Hardrough	17	Abfuhr: Heu oder Kompost	2	Abfuhr: Heu	22	Abfuhr: Heu, früher für eigene Heu- verbrennung
Gehölze	3	Hackschnitzel	2	Hackschnitzel, Verkauf	0,2	Meist in Privat- besitz, daher nicht im Zugriff des Golfplatzes
Gesamt- fläche	63	18-Loch	55	18-Loch	60	18-Loch

Tabelle 3: Schnitthöhen, Schnitthäufigkeit und generalisiertes Arteninventar der Funktionsflächen.

Funktionsfläche		Schnitthöhe (mm)	Schnitthäufigkeit (pro Woche)	Bestandsbildendes Arteninventar
Grüns		3,2 -4,2	6 -7	A. stolonifera, P. annua
Spielbahnen	Abschläge	10 -12	2 -3	L. perenne, P. pratensis
	Vorgrüns	10 -12	2 -3	L. perenne, P. pratensis
	Fairways	15	2 -3	L. perenne, P. pratensis, F. rubra
Playable Rough	Semirough	35	1	
	Rough	100	1	
Hardrough		variabel, je nach Nutzung	1-2 pro Jahr	Goldhaferwiesen, Kräuter-Rasen-Mischung, Halb-Magerrasen
Gehölze		Pflege meist im 2-Jahres-Rythmus		

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Beim Vergleich der Energieausbeute ist zu beachten, dass bei der Fermentation von Schnittgut der Methanertrag, bei einer thermischen Verwertung die entstehende Wärmeenergie in MJ betrachtet wird. Beide Verfahren lassen sich über eine Umrechnung in Heizöläquivalente vergleichen.

Tabelle 4: Berechnung des Biomasseanfalls, der jährlichen Energieausbeute und des Heizöläquivalentes der drei untersuchten Golfplätze aufgrund der Flächenaufteilung und nach Verwertungsmethode auf Basis der Daten nach THUMM et al (2009).

Energetische Nutzung	Funktionsfläche	Biomasse [t/ha*Jahr]	Biomasse		ΣBiomasse [t/Jahr]	angenommene Energieausbeute	gesamte Energieausbeute	Heizöläquivalent [l/kg TM]	Heizöläquivalent [l/Jahr]
			tatsächliche Biomasse [t/Jahr]						
Haghof	Biogas	Grüns	4	2,8	200	0,38 m³ CH₄/kg TM	76.000 m³ CH₄/kg TM	0,38	76.000
		Spielbahnen	5	60					
		Playable Rough	5	135					
Haghof	Verbrennung	Hardrough	6	102	107	18 MJ/kg TM	1.926.000 MJ/kg TM	0,5	53.500
		Gehölze	2,5	5					
Solitude	Biogas	Grüns	4	4,8	260	0,38 m³ CH₄/kg TM	98.800 m³ CH₄/kg TM	0,38	98.800
		Spielbahnen	5	89					
		Playable Rough	5	165					
Solitude	Verbrennung	Hardrough	6	12	17	18 MJ/kg TM	306.000 MJ/kg TM	0,5	8.500
		Gehölze	2,5	5					
Sonnenbühl	Biogas	Grüns	4	4,8	188	0,38 m³ CH₄/kg TM	71.440 m³ CH₄/kg TM	0,38	71.440
		Spielbahnen	5	113					
		Playable Rough	5	70					
Sonnenbühl	Verbrennung	Hardrough	6	132	132	18 MJ/kg TM	2.376.000 MJ/kg TM	0,5	66.000
		Gehölze	2,5	0					

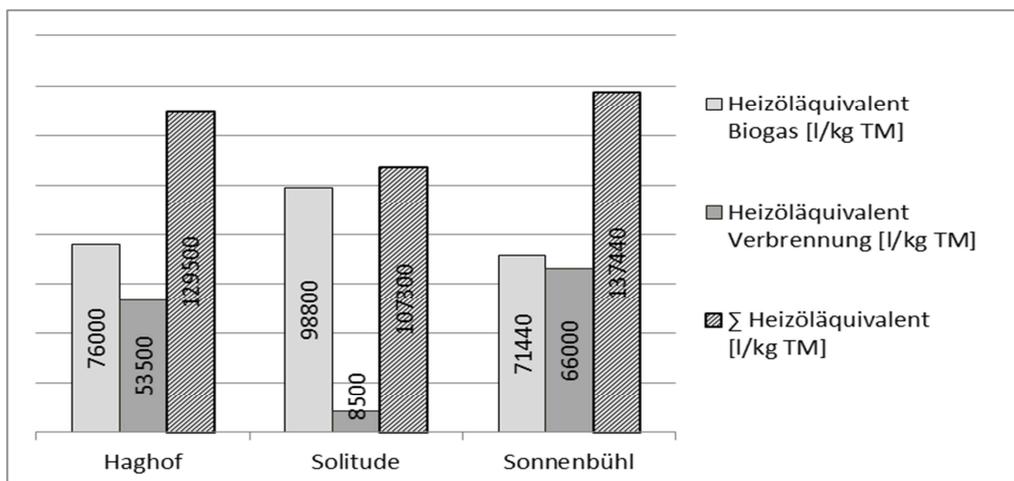


Abbildung 1: Vergleich der Heizöläquivalente bei der Nutzung Fermentation Biogas, Verbrennung und Gesamtsumme der Heizöläquivalente der drei Golfplätze.

Beim Vergleich der Biomasseerträge und der jeweiligen Verwertungsmöglichkeit (Abbildung 1) zeigen sich bei den drei untersuchten Golfplätzen durch die variierende Flächenverteilung deutliche Unterschiede. Bei den bisher üblichen Nutzungen sind vor allem die Größen der Hardrough-Flächen entscheidend. Beim Golfplatz Solitude sind durch die geringe Größe dieser Flächen, trotz etwa 5 t jährlich anfallendem Gehölzschnittes, nur geringe Potenziale bei einer thermischen Verwendung vorhanden. Durch die hohen Hardrough-Anteile beim Golfplatz Sonnenbühl werden bei den drei untersuchten Golfplätzen die höchsten Energiepotentiale bei einer thermischen Verwertung des Schnittgutes erzielt, auch wenn Gehölzflächen auf diesem Platz weitgehend fehlen, da sie in Privatbesitz sind und nicht vom Golfplatz genutzt werden können. Diesem Umstand wurde Rechnung getragen und zwischen 2003 und 2010 war auf dem Gelände eine REKA-Heuverbrennungsanlage mit Nennleistung 30 kW installiert. Jährlich wurden etwa 85 t Heu verbrannt und damit der gesamte Wärmebedarf des Golfplatzes abgedeckt. Abzüglich der Kosten für die Heugewinnung wurden etwa 7.500 € Heizölkosten jährlich eingespart (DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDESPFLEGE, o.J.). Aus betrieblichen Gründen ist die Anlage nicht mehr im Einsatz. Der Golfplatz Haghof nimmt mit seiner Flächenaufteilung eine Mittelstellung ein. Playable Rough (Fermentation) und Hardrough (Verbrennung) bringen durch ihre Flächenanteile die größten Biomasseerträge. Zusätzlich angehoben wird das gesamte Bioenergiepotential durch die rund 60 t jährlich anfallendes Schnittgut der Spielbahnen das der Fermentation in Biogasanlagen zugeführt werden könnte. Nach Angaben des Head-Greenkeepers besteht am Rande des Golfplatzes die Möglichkeit etwa 4 ha in Gehölzflächen mit Kurzumtriebs-Pappeln umzuwandeln und so das Potential der thermischen Bioenergieerzeugung zu erhöhen. Zwischenzeitlich werden wöchentlich 10 m<sup>3</sup> Grünschnitt von Hardroughflächen an eine Biogasanlage geliefert.

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde angenommen, dass das gesamte Schnittgut, auch von den Spielbahnbereichen aufgesammelt wird. Bei den drei untersuchten Golfplätzen verbleibt bisher das Schnittgut als Mulch auf den Spielbahnen. Fraglich ist, ob der Mehreinsatz an Energie, Arbeit und Technik und folglich höheren Kosten für das Aufsammeln in Relation zu den Energiepotentialen bei der Fermentation steht. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass das auf der Fläche verbleibende Schnittgut zu einer Nährstoffrückführung beiträgt und somit die mineralische Düngemittelintensität verringert. Ein Mehraufwand bei der Düngung muss also ebenfalls berücksichtigt werden.

#### **4. Schlussfolgerung**

Grundsätzlich kann bei normalem Sportbetrieb auf Golfplätzen zusätzlich auch Biomasse für energetische Zwecke gewonnen werden. Bisher wurden diese Potentiale nur selten genutzt, da zusätzliche Arbeits- und Maschinenkosten nicht in der entsprechenden Relation standen. Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, dass die Größe der Hardroughflächen das entscheidende Merkmal bei energetischer Betrachtung ist.

Die Nutzung des gesamten Biomassepotentials von Golfplätzen ist mit erheblichen Investitionskosten in unterschiedlichen Bereichen verbunden. Soll auf größeren Bereichen der Spielbahnen das Schnittgut abgesammelt werden, werden mehr Personal und auch spezielle Sammelmaschinen benötigt. Nach Angaben der Head-Greenkeeper ist diese zusätzliche Arbeit nicht durch das bestehende Team zu be-

werkstelligen. Die Standard-Mäher für die Spielbahnen sind in der Regel nicht für das Aufsammeln des Schnittgutes ausgerüstet, bei den vorhandenen Mähern ist ein Aufsammeln oftmals gar nicht möglich. So müssen auch hier zusätzlich Kosten für neue Mäher bzw. Sammelmaschinen in eine Kalkulation einbezogen werden. Nicht zuletzt kommen die Kosten für eine Biogas- oder Heuverbrennungsanlage.

Bei entsprechender Größe von Gehölz- und Hardroughflächen kann eine Heufeuerungsanlage eine Alternative darstellen. Der bauliche Flächenbedarf zum Betrieb einer solchen Anlage muss beachtet werden, wobei nicht die Feuerungsanlage, sondern vielmehr die notwendigen Lagerflächen für das Feuergut ins Gewicht fallen. Eine betriebseigene Biogasanlage kann allein mit dem auf dem Golfplatz anfallenden Schnittgut nicht betrieben werden. Für gärfähiges Material bieten sich hier Kooperationen mit bereits bestehenden Biogasanlagen in der näheren Umgebung des Golfplatzes an.

Ein interessanter Aspekt könnte bei der Neuanlage oder Umgestaltung eines Golfplatzes sein, für Begrenzungsflächen oder auch das Hardrough schon bei der Planung ein Bioenergiekonzept zu erstellen. Heckenreihen oder Waldschonungen könnten als Kurzumtriebs-Holzplantagen geplant werden. Im Hardrough könnten Pflanzenbestände bereits nach ihrem Energiepotential zusammengestellt werden. Vor allem für die thermische Nutzung könnte so ein geregelter Biomasseanfall mit gleichbleibender Qualität erzeugt werden.

## Literatur

- DEUTSCHER GOLF VERBAND – DGV (2010): Golfer, DGV-Mitglieder und Golfplätze in Deutschland, Statistik Deutscher Golf Verband e.V. 31.12.2010.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDESPFLEGE (o.J.): Heuverbrennung Golfplatz Reutlingen Sonnenbühl, [<http://www.lpv.de/index.php?id=451>], 04.11.2011.
  - FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (2007): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen, 2. Auflage.
  - PROCHNOW, A., HEIERMANN, M., IDLER, C., LINKE, B., MÄHNERT, P. und PLÖCHEL, M. (2007): Biogas vom Grünland: Potenziale und Erträge, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim.
  - THUMM, U., THONN, B., HENLE, W., SCHNEIDER, H. und CLAUPEIN, W., (2009): Energetische Verwertung des Schnittgutes von Golfanlagen, EJTS 4/2009, S. 133-136.
  - WIENFORTH, B., HERRMANN, A., SIELING, K., OHL, S., HARTUNG, E., TAUBE, F. und KAGE, H. (2009): Biogas vom Grünland – Methanerträge und kurzfristige N-Wirksamkeit von Gärresten, Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, Band 10, S. 121-124.