

# Oberflächenhärte – ein wichtiger Qualitätsparameter für Fußballrasen

Nonn, H.

## Zusammenfassung

Die Oberflächenhärte ist ein wichtiger Qualitätsparameter für ein Rasenspielfeld. Sie beeinflusst entscheidend Kraftabbau und Ballreflexion. Der Clegghammer ist ein praktikables Messgerät zur Bestimmung der Oberflächenhärte. Er gibt dem Greenkeeper schnell und reproduzierbar Auskunft über die tatsächliche Härte und ihre Gleichmäßigkeit auf dem Spielfeld. Der Clegghammer kann als objektives Kontrollinstrument zur Effektivität von Pflegemaßnahmen im Hinblick auf die Oberflächenhärte genutzt werden. Die Dokumentation und Auswertung der Messergebnisse macht ihn zu einem weiteren wertvollen Hilfsmittel im Greenkeeping. Eine Standardisierung der Messmethodik vor allem mit Blick auf die Aussagekraft der Messungen für die Praxis ist erforderlich.

## Summary

A very important parameter concerning the quality of a sports pitch covered with turf is its hardness degree. It has a decisive impact as well on the power reduction as on the ball reflexions. As a consequence the Clegg hammer seems to be a practicable measuring instrument when evaluating the hardness degree of the surface of a soccer pitch. Furthermore, it allows the greenkeepers to obtain not only exact but also rapid and reproducible information on the hardness and evenness of a sports pitch. The documentation and the resulting evaluation of the measurements are for the greenkeepers another tool of great value. It is therefore imperative to standardize the methods of measurement in practice in order to obtain more reliable results.

## Résumé

Le degré de dureté de la surface gazonnée d'un terrain de foot est un paramètre important pour en évaluer sa qualité. Il influence de façon décisive la réduction des forces en jeu et la réflexion de la balle. C'est pourquoi le marteau de Clegg se révèle être un instrument de mesure très pratique pour évaluer le degré de dureté de la surface d'un court de golf. Les greenkeepers peuvent ainsi obtenir des informations non seulement exactes mais également rapides et reproductibles sur la dureté et l'uniformité du court de golf. La documentation et l'évaluation des résultats qui en découlent en font en outre un auxiliaire technique de grande valeur pour les greenkeepers. En effet, il est indispensable d'avoir une standardisation des techniques de mesures dans la pratique, standardisation qui puisse avoir une valeur de preuve.

## Einleitung

Rasen ist und bleibt für Fußballprofis und -amateure der beliebteste Belag für Training, Wettkampf oder Freizeitvergnügen. Mit seiner aus Gräsern gebildeten, natürlichen Oberfläche kombiniert Rasen in idealer Weise die erforderlichen Sport- und Schutzfunktionen, die ein Spielfeld aufweisen muss. Zu den schutzfunktionellen Anforderungen zählen u. a. (FLL, 2014):

- Ebenheit,
- Drehwiderstand,
- Gleitreibungsverhalten und
- Kraftabbau.

Diese Eigenschaften zielen vor allem auf eine Minimierung der Verletzungs-

gefahr für die Nutzer ab. Rasenflächen erfüllen diese Anforderungen sozusagen auf natürlichem Wege. Drehwiderstand und Kraftabbau werden in einer Rasenfläche vor allem durch die Festigkeit (Lagerungsdichte) der Rasentragschicht, die Durchwurzelung sowie das Vorhandensein oder Fehlen unterirdischer Ausläufer (Rhizome) und Rasenfilz an der Oberfläche beeinflusst. Eine zu dicht gelagerte und damit zu feste Rasentragschicht weist ungünstige Vegetationseigenschaften auf. Maßnahmen zur Lockerung beseitigen diese und verringern gleichzeitig die Härte. Die Gräser selbst, deren Blätter etwa 80 % Wasser enthalten, sowie die Feuchtigkeit an der Bodenoberfläche bestimmen im Wesentlichen das Gleitreibungsverhalten. Der Widerstand beim Rutschen und die Reibungstemperatur an der Haut werden auf ein für die Nutzer unkritisches Maß reduziert. In Summe bietet ein fachgerecht ange-

legter und gepflegter Rasen ein hohes Maß an Schutz gegen Verletzungen.

Die schutzfunktionellen Anforderungen werden durch weitere sportfunktionelle Parameter ergänzt. Diese umfassen im Wesentlichen (FLL, 2014):

- Narbendichte,
- Scherfestigkeit,
- Wasserdurchlässigkeit und
- Ballrollverhalten und -reflexion.

Ein dichter, homogen beschaffener Rasen trägt Spieler und Ball, gleichzeitig bietet er durch seine Elastizität und die vor allem im Sommer gemäßigten Oberflächentemperatur einen angenehmen Spielbelag. Zusätzlich bestimmt die Narbendichte zusammen mit der Beschaffenheit der Rasentragschicht, der

Durchwurzelungsintensität und den Rhizomen die Scherfestigkeit. Diese gibt dem Spieler ausreichend Widerstand bei Richtungswechseln, Anlaufen und Bremsen. Eine hohe Scherfestigkeit verringert zwar Schäden an der Grasnarbe durch die Bespielung, erhöht aber gleichzeitig die Gefahr von Verletzungen durch Hängenbleiben des Fußes. Die Rasennarbe muss die Sollbruchstelle bilden, die vor einer Verletzung des Spielers nachgibt.

Letztendlich muss der Spielbelag auch ein hohes Maß an Balltreue aufweisen. Vor allem das schnelle Kurzpassspiel darf nicht durch einen unebenen, stumpfen Belag beeinträchtigt werden. Ebenso verringert eine zu weiche Oberfläche die Ballreflexion, der Rückprall des hoch geschlagenen Balls ist gering, er verliert an Weite. Ein zu harter Belag lässt die Bälle höher zurückspringen. Für ein faires, kontrollierbares Spiel sollten daher möglichst gleichmäßige Bedingungen auf dem gesamten Spielfeld herrschen.

## Bedeutung der Rasenqualität im Profifußball

Der Profifußball begeistert weltweit Milliarden von Zuschauern in den Stadien und den Medien. Neben den sportlichen Aspekten stellen die Profiligen mittlerweile einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor dar. Die Anforderungen an die Infrastruktur der Stadien und die Beschaffenheit der Spielfelder sind ständig gestiegen. Eine wesentliche Qualitätssteigerung der Rasenflächen wurde durch optimierte Bodenaufbauten mit Bodenheizung sowie der zusätzlichen Belichtung der Gräser geschaffen. Diese technischen Voraussetzungen sind jedoch nur dann erfolgreich, wenn sie zielgerichtet innerhalb des gesamten Pflegekonzepts eingesetzt werden. Dieser Anforderung haben in Deutschland die DEULA-Schulen mit ihren Fortbildungsangeboten für die Fußball-Greenkeeper erfolgreich Rechnung getragen. Mittlerweile werden zumindest im Profifußball das Ausbildungsniveau und das Qualitätsbewusstsein der Pflegeverantwortlichen diesem Anspruch gerecht.

Seit 2012 hat die Deutsche Fußballliga (DFL) für die Qualitätsparameter Narbendichte, Wasserdurchlässigkeit, Scherfestigkeit und Ebenheit Mindestanforderungen definiert und geeignete Messverfahren festgelegt. Diese sind in der Broschüre „Qualitätssicherung für Stadionrasen – Arbeitsbuch für das



Foto 1: Hilfsmittel/Messgeräte zur Überprüfung der Qualitätsparameter Narbendichte, Wasserdurchlässigkeit, Scherfestigkeit und Ebenheit.

(Alle Fotos: H. Nonn)

Greenkeeping“ veröffentlicht. Die Greenkeeper der Stadien der Bundesliga und der 2. Bundesliga sind somit in der Lage, die genannten Qualitätseigenschaften ihrer Plätze zu überprüfen und zu bewerten. Gleichzeitig können sie auf Basis der Messwerte notwendige Pflegemaßnahmen ableiten und deren Auswirkungen beurteilen. Nicht zuletzt durch dieses Qualitätsmanagement haben die Platzqualität und damit auch die Wertschätzung für die Arbeit der Greenkeeper-Teams deutlich zugenommen.

Der hohe Qualitätsstandard der Bundesliga-Plätze dokumentiert sich auch in den sportlichen Bewertungen der Nutzer, die seit 2012 den Platzzustand nach den Spielen beurteilen und an die DFL melden. Diese Ergebnisse bilden dann die Basis für die Wahl des besten Spielfeldes der Saison „Pitch of the Year“ in beiden Ligen.

## Weitere Qualitätssteigerung möglich

Die Qualitätsparameter Kraftabbau und Ballreflexion werden entscheidend durch die Härte bzw. Elastizität der Spielfeldoberfläche bestimmt. Fragt man Spieler oder Trainer nach der Oberflächenhärte einer Rasenfläche, erhält man subjektive, nicht selten konträre Aussagen zur Beschaffenheit von ein und derselben Fläche. Was dem einen Spieler zu hart ist, empfindet ein anderer als ideal. Einem technisch

versierten Spieler erscheint ein Belag zu weich, für den zweikampfstarken Fußballer ist er eventuell perfekt. Dieser Diskrepanz in der Beurteilung der Oberflächenhärte kann man nur mit reproduzierbaren Messungen und akzeptierten Grenzwerten begegnen. Im Folgenden wird eine mögliche Messmethodik, die nicht nur für den Profifußball geeignet ist, vorgestellt und diskutiert.

## Methodik der Messung der Oberflächenhärte

Eine bereits in anderen Ländern und neben Fußball auch für andere Ballsportarten eingeführte Technik zur Messung der Oberflächenhärte auf Rasenflächen ist der Einsatz des Clegg Soil Impact Tester (Clegghammer). Dieses für den Straßen- und Wegebau 1976 von Dr. Baden Clegg entwickelte Gerät misst die Verzögerung eines Fallkörpers beim Auftreffen auf eine Oberfläche. Als Maßeinheit für dieses Abbremsen beim Auftreffen auf eine Oberfläche werden Gravitätseinheiten (Gm) verwendet. Je härter eine Oberfläche ist, desto höher sind die Verzögerung und der Messwert Gm.

Den Clegghammer gibt es in verschiedenen Ausführungen mit Fallgewichten von 4,5 kg, 10 kg und 20 kg mit Einsatzschwerpunkt im Straßen- und Wegebau sowie 0,5 kg vorwiegend für den Golfbereich und 2,25 kg zum Einsatz im Fußball oder Rugby.



Foto 2: Ballreflexion und Kraftabbau werden entscheidend von der Oberflächenhärte bestimmt.

Das Gerät ist bedienerfreundlich und erlaubt eine Vielzahl von Messungen in kurzer Zeit. Die Messung selbst ist einfach und wenig fehlerträchtig: Das 2,25 kg schwere Fallgewicht wird bis zur Markierung in 45 cm Höhe über dem Boden hochgezogen und dann fallen gelassen. Der Messwert wird sowohl digital angezeigt als auch gespeichert. Die Datenübertragung zur Auswertung in Microsoft Excel erfolgt via Bluetooth. Nach Aussagen verschiedener Nutzer dieses Messverfahrens (STRI UK, Australian Football League) besteht eine gute Korrelation zwischen dem ersten Messwert und dem Empfinden der Spieler sowie den Messungen der Ballreflexion.



Foto 3: Führungsrohr, Fallgewicht, Datenlogger und Kalibrierung des Clegg Soil Impact Testers „Clegghammer“.

Leider gibt es keine einheitlich Aussage zur Häufigkeit der Schläge pro Messpunkt. Hier schwanken die Angaben von 1 bis hin zu 5 Schlägen pro Messstelle. Auch nach DIN EN 14954 wird die Oberflächenhärte durch den fünften Verdichtungsschlag definiert. Die Norm beschreibt ein dem Clegghammer ähnliches Gerät, jedoch ist auch die Fallhöhe mit 55 cm wiederum unterschiedlich. Ob nach dieser intensiven punktuellen Verdichtung der nach Norm ermittelte Messwert eine Aussagekraft hinsichtlich der für den Spieler empfundenen Oberflächenhärte besitzt, darf bezweifelt werden. Allenfalls kann aus der Veränderung der Messwerte ein Rückschluss auf die Verdichtungswilligkeit des Belags gezogen werden. Zudem gibt die Norm auch keine Richtwerte für die Oberflächenhärte an.

Das Messergebnis selbst wird von einer Vielzahl an Einflussgrößen in und auf der Rasentragschicht beeinflusst, u. a.:

- Wassergehalt;
- Lagerungsdichte;
- Kornform der Gerüstbaustoffe;
- Rasenfilz;
- Narbendichte;
- Pflanzenbestand;
- Aufwuchshöhe.



Foto 4: Clegghammer in Arbeitsposition auf einem Stadionrasen.



Foto 5: Digitale Anzeige und Speicherung des Messwertes bieten direkte Information und spätere Dokumentation.

Da diese Faktoren zwischen den Plätzen stark variieren können, ist ein direkter Vergleich der Plätze untereinander nur eingeschränkt möglich. In diesem Fall müssten möglichst viele Parameter mit erfasst werden, was aber die Methode in ihrer Praxistauglichkeit einschränken würde. Auffallend ist der hohe Einfluss der Narbendichte. Je dichter der Grasbestand ist, umso geringer werden die Auswirkungen der übrigen Faktoren auf die Messwerte.

Daher sollten nur die Messwerte auf einem Spielfeld direkt miteinander verglichen werden, die eine ähnliche Narbendichte aufweisen. Davon ableiten lässt sich auch die Forderung, dass insbesondere Spielfelder mit relativ harter Rasentragschicht eine durchgängig hohe Narbendichte aufweisen sollten.

## Anzahl der Messungen pro Spielfeld

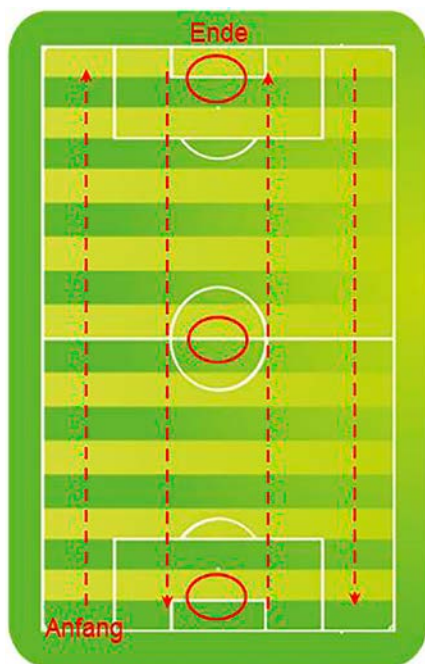


Abb. 1: Mögliches Messraster mit jeweils zehn Einzelmessungen pro Messbereich (= 70 Einzelmessungen pro Spielfeld).  
(Quelle: H. Nonn)

In Ermangelung einer eindeutigen, offiziellen Vorgabe wurden die nachfolgend vorgestellten Messergebnisse aus jeweils 70 Einzelmessungen pro Spielfeld ermittelt. Dabei wurden jeweils zehn Messungen in vier parallel verlaufenden Messstreifen über die Längsachse sowie je zehn Messungen in den beiden Strafräumen und im Anstoßkreis vorgenommen (Abbildung 1).

Genauso wichtig wie die absolute Härte ist aber auch die Gleichmäßigkeit der Härte auf einem Spielfeld. Mit diesen 70 Einzelmessungen wird in etwa alle 100 m<sup>2</sup> ein Messwert ermittelt und somit die Grundlage für eine aussagekräftige Beurteilung eines Spielfeldes geschaffen. Der Zeitbedarf für diesen Messumfang liegt bei etwa 15 min.

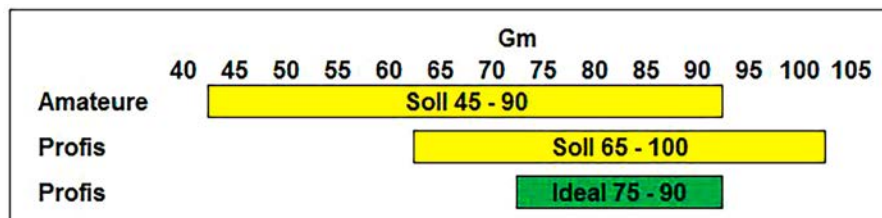


Abb. 2: Grenzbereiche für die Oberflächenhärte in Abhängigkeit von der Spielklasse.  
(Quelle: Sdi)

## Messergebnisse und Grenzwerte

Grundsätzlich kann mit dem Clegghammer bei jeder Belagsart die absolute Härte der Oberfläche gemessen werden. Der beste Messwert nützt jedoch nichts, wenn man ihm keine Grenzwerte zuordnen kann. Für den oben beschriebenen Clegghammer gibt es vom Hersteller SDi folgende empfohlene Grenzbereiche für Fußballrasen (Abbildung 2).

Diese Grenzbereiche haben sich bei den zahlreichen Messungen des Autors als plausibel und praxisnah dargestellt und korrespondieren gut mit Messwerten einiger Stadien der Bundesliga und 2. Bundesliga sowie zahlreichen Spielfeldern im Amateurbereich (Tabelle 1 und Abbildung 3). Sie tragen auch der immer wieder zu hörenden Forderung von Profifußballern Rechnung, dass eine härtere Oberfläche einem schnelleren Spiel zuträglich ist.

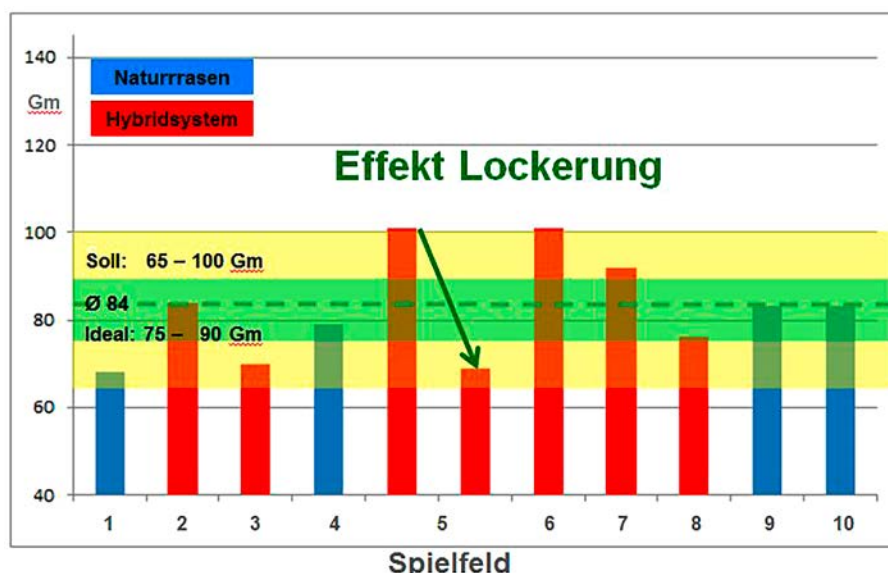


Abb. 3: Messwerte der Oberflächenhärte in Stadien der Bundesliga und 2. Bundesliga und Effekt einer Lockerungsmaßnahme auf Platz 5.  
(Quelle: H. Nonn)

Belagsart	Seitenbereiche	Torräume	nach Lockerung
RTS aus Oberboden	43-66	48-70	43-48
RTS normgerecht	58-93	66-113	57-77
Umbau Tenne	97-123	95-125	
Hybridtragschichten	64-74	105-134	64-80
Hybridrasen	74-114	81-130	59-86
KSR (EPDM-verfüllt)	58-78	60-85	
KSR (unverfüllt)	96-97	100-102	

Tab. 1: Spannweite der Oberflächenhärte (Gm) von Fußballspielfeldern (n = 38) mit unterschiedlichen Belagsarten.  
(Quelle: H. Nonn)

Messwerte > 100 Gm werden teilweise auf Hybridrasen mit Mattensystemen gemessen, da die in ca. 3 bis 4 cm Tiefe eingebaute Matte dem Fallgewicht einen hohen Widerstand entgegengesetzt. Die vertikal wirkenden Kräfte werden durch das horizontal verlaufende Gewebe der Trägermatte stärker abgebremst als dies die Rasentragschicht tun würde. Relativ harte Oberflächen weisen auch in Rasen umgebauten Tennensportplätzen auf. Dies vor allem, wenn im Zuge der Ressourcenschonung Deckschichtmaterial als Gerüstbaustoff in der Rasentragschicht Verwendung findet. Die kantig-plattige Struktur erhöht die Verzahnung der Baustoffe untereinander und erhöht die Härte des Spielbelags (Tabelle 1). Gleiches gilt auch für Spielfelder mit Hybridrasentragschichten, die vor allem in den Hauptbelastungszonen und fehlender Grasnarbe höhere Härten aufweisen. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass keiner der Plätze mit Messwerten > 100 Gm von den Nutzern als zu hart oder verletzungsgefährlich bezeichnet wurde.

Bei der Betrachtung der Spannweiten ist zu beachten, dass besonders im Amateurbereich die Varianz der Messwerte innerhalb eines Spielfeldes deutlich größer sein kann, da in aller Regel die Narbendichte in den Stresszonen (Strafräume, Mittelachse) geringer als in den weniger belasteten Seitenbereichen ist. In den Profi-Stadien ist diese Varianz aufgrund der höheren Pflegeintensität, vor allem den regelmäßigen Lockerungsmaßnahmen, sowie den ständigen Nachsaaten zum Erhalt der Narbendichte deutlich geringer. Den Einfluss von Lockerungsmaßnahmen auf die Oberflächenhärte ist sowohl am Beispiel des Platzes 5 (Abbildung 3) wie auch an den deutlich verringerten Messwerten in Tabelle 1 zu erkennen.

### Literatur

- DFL, 2015: Qualitätssicherung für Stadionrasen – Arbeitsbuch für das Greenkeeping. Expertenkommission Rasen der DFL, Frankfurt.
- DIN, 2006: DIN EN 14954: Sportböden – Bestimmung der Härte von Naturrasen und

ungebundenen mineralischen Belägen für Sportböden für den Außenbereich.

FLL, 2014: Sportplatzpflegerichtlinien – Richtlinien für die Pflege und Nutzung von Sportanlagen im Freien; Planungsgrundsätze. FLL RWA „Sportplatzpflege“, Bonn.

McAULIFF, K., 2012: The Clegg hammer – What is it and how is it used? [www.iss-sportsurfacescience.org/downloads/documents/bt3ynbcqad\\_mcauliffe\\_clegg\\_hammer\\_talk.pdf](http://www.iss-sportsurfacescience.org/downloads/documents/bt3ynbcqad_mcauliffe_clegg_hammer_talk.pdf), aufgerufen am 03.11.17.

SDI, 2016: Clegg Soil Impact Tester – 2,25 kg. Single Drop Gm Operating manual Vers 1.27, p. 13.

#### Autor:

Dr. Harald Nonn  
Eurogreen GmbH  
D-57520 Rosenheim/Ww  
E-Mail: [harald.nonn@eurogreen.de](mailto:harald.nonn@eurogreen.de)

## Call for Abstracts und Anmeldung

### zur 6. ETS-Konferenz 2018 in Manchester, UK



Im Hinblick auf eine internationale Zusammenarbeit und Förderung der Wissenschaft und Forschung für die Rasenkultur, unterstützt die Deutschen Rasengesellschaft e.V. als Mitglied der European Turfgrass Society ETS (Green Member) die Ausrichtung der 6. ETS-Konferenz 2018 in Manchester!

In der Zeit vom 2. bis 4. Juli 2018 wird die 6. ETS-Konferenz der European Turfgrass Society ETS in Zusammenarbeit mit dem Myerscough College und dem Sports Turf Research Institute STRI in Manchester(UK) organisiert.

Die Veranstaltung steht unter dem Leitthema: „DIFFERENT SHADES OF GREEN“.

Als Tagungshotel wurde das **Renaissance Manchester City Centre Hotel**, in Deansgate im Stadtzentrum von Manchester reserviert.

Die Tagung wird in sechs Themenblöcken die Herausforderungen und Fragestellungen der Gegenwart und Zukunft im Rasenbereich behandeln. Dabei werden Keynote Speaker die Ausgangslage erläutern sowie Wissenschaftler und Praktiker ihre Ergebnisse und Erfahrungen in Kurzvorträgen bzw. als Poster-Präsentation vorstellen.

#### Folgende Sessions sind geplant:

- **Session 1:** Sustainable Turfgrass Management  
*Keynote Speaker: Steve Isaac – Director Sustainability – The R&A*
- **Session 2:** Turfgrass Nutrition and Irrigation  
*Keynote Speaker: Dr. Micah Woods – Asian Turfgrass Center*
- **Session 3:** Turfgrass Pests, Diseases & Weeds  
*Keynote Speaker – Dr. Ruth Mann – Head of Research – STRI*

- **Session 4:** Turfgrass Breeding
- **Session 5:** Turfgrass Technology  
*Keynote Speaker – Dr. Mike Richardson – University of Arkansas*
- **Session 6:** Amenity & Landscape  
*Keynote Speaker – Dr. Tom Young – Research Manager STRI*

#### Informationen und Anmeldung per Internet

Die 6. ETS-Konferenz bietet allen Fachleuten aus der „Turf Industry“ die Gelegenheit, Rasenfragen und zukünftige Trends im Rahmen der Veranstaltung mit internationalen Wissenschaftlern auszutauschen. Weitere Informationen zum vorläufigen Tagungsprogramm sowie zur Registrierung und Anmeldung von Abstracts finden interessierte Rasenfachleute auf der Konferenz-Homepage: [http://www.turfgrassociety.eu/ETSC\\_2018/](http://www.turfgrassociety.eu/ETSC_2018/)