

# Anwendungsbeobachtung und Weiterentwicklung einer Webanwendung zum individualisierten Monitoring des Regenerationsbedarfs im Leistungs- und Spitzensport (MoRe)

(AZ 071606/18)

Anne Hecksteden

Universität des Saarlandes, Lehrstuhl für Sport- und Präventivmedizin

## 1 Problem

Die Kenntnis und ggf. Berücksichtigung des Ermüdungszustands (bzw. Regenerationsbedarfs) ist essentiell, um Belastbarkeitsreserven im Training voll nutzen zu können, ohne dabei ein hohes Risiko chronischer Regenerationsdefizite mit all ihren negativen Folgen in Kauf zu nehmen. Ein Verfahren zum Monitoring des Regenerationsbedarfs im Spitzensport muss dabei zwei Anforderungen gerecht werden, zwischen denen ein offensichtliches Spannungsverhältnis besteht (Gabbett et al., 2017):

- **Präzise und verlässliche** Beurteilung des einzelnen Athleten:  
Die Einschätzung des Regenerationsbedarfs muss ausreichend präzise und verlässlich sein, um Entscheidungen bezüglich der Trainingsgestaltung zu rechtfertigen. Damit diese Grundvoraussetzung gewährleistet werden kann, sind nicht nur valide Parameter und wiederholte Messungen, sondern auch anspruchsvolle statistische Verfahren notwendig (Gabbett et al., 2017; Kellmann et al., 2018; Thorpe et al., 2017).
- **Intuitive und unaufwändige** Nutzung für Sportler und Trainer:  
Datenerhebung und Interpretation müssen so einfach und intuitiv wie möglich sein, um eine langfristige Integration in den Trainingsalltag zu erleichtern.

Außerdem müssen Analysen annähernd in Echtzeit ablaufen, damit eine Einschätzung des aktuellen Regenerationsbedarfs zur Verfügung steht.

### 1.1 Vorarbeiten

Im Rahmen des RegMan Projekts wurden innovative Lösungsansätze für die methodischen und statistischen Herausforderungen des Ermüdungsmonitorings erarbeitet. Hierzu zählen unter anderem eine Methode zur Individualisierung der Referenzbereiche von Ermüdungsindikatoren (Hecksteden et al., 2017) einschließlich deren Erweiterung auf den multivariaten Fall (Pitsch, Hecksteden & Meyer, 2017) und die Entwicklung eines validierten Fragebogens einschließlich einer für die tägliche Anwendung geeigneten Kurzfassung (KEB) (Kölling et al., 2015). Zudem bestätigte sich in ersten Betreuungsprojekten die Sinnhaftigkeit einer systematischen Verknüpfung von blutbasierten Parametern, subjektivem Ermüdungsempfinden und Trainingsbelastung (Hecksteden, 2017).

Die in MoRe erprobte Webanwendung wurde mit dem Ziel entwickelt, diese anspruchsvollen Verfahren in einer unter den praktischen Rahmenbedingungen des Spitzensports praktikablen Form zur Verfügung zu stellen. Besonderes Augenmerk lag auf einer Minimierung von Aufwand und Fehleranfälligkeit für Sportler und Trainer sowie auf dem Datenschutz. Zwei Elemente sind dabei zentral:

- Versand individualisierter Links über ein eigens entwickeltes, datenschutzkonformes Whats-App-Gateway. Die tägliche Erfassung der Fragebögen wird durch den Erhalt der individualisierten Links über WhatsApp getriggert und ist in unter einer Minute über das Smartphone möglich. Die Datenübertragung selbst erfolgt TLS verschlüsselt und unabhängig von WhatsApp.
- Ergebnisvisualisierung über ein Mannschaftsdashboard, das individualisierte Beurteilung und Übersichtlichkeit verbindet. Das Mannschaftsdashboard bietet den Trainern einen schnellen Überblick über zentrale Ergebnisse in konsistenter Form. Bei Bedarf wird durch Mausclick ein Fenster mit detaillierteren Analysen zur jeweiligen Person geöffnet.

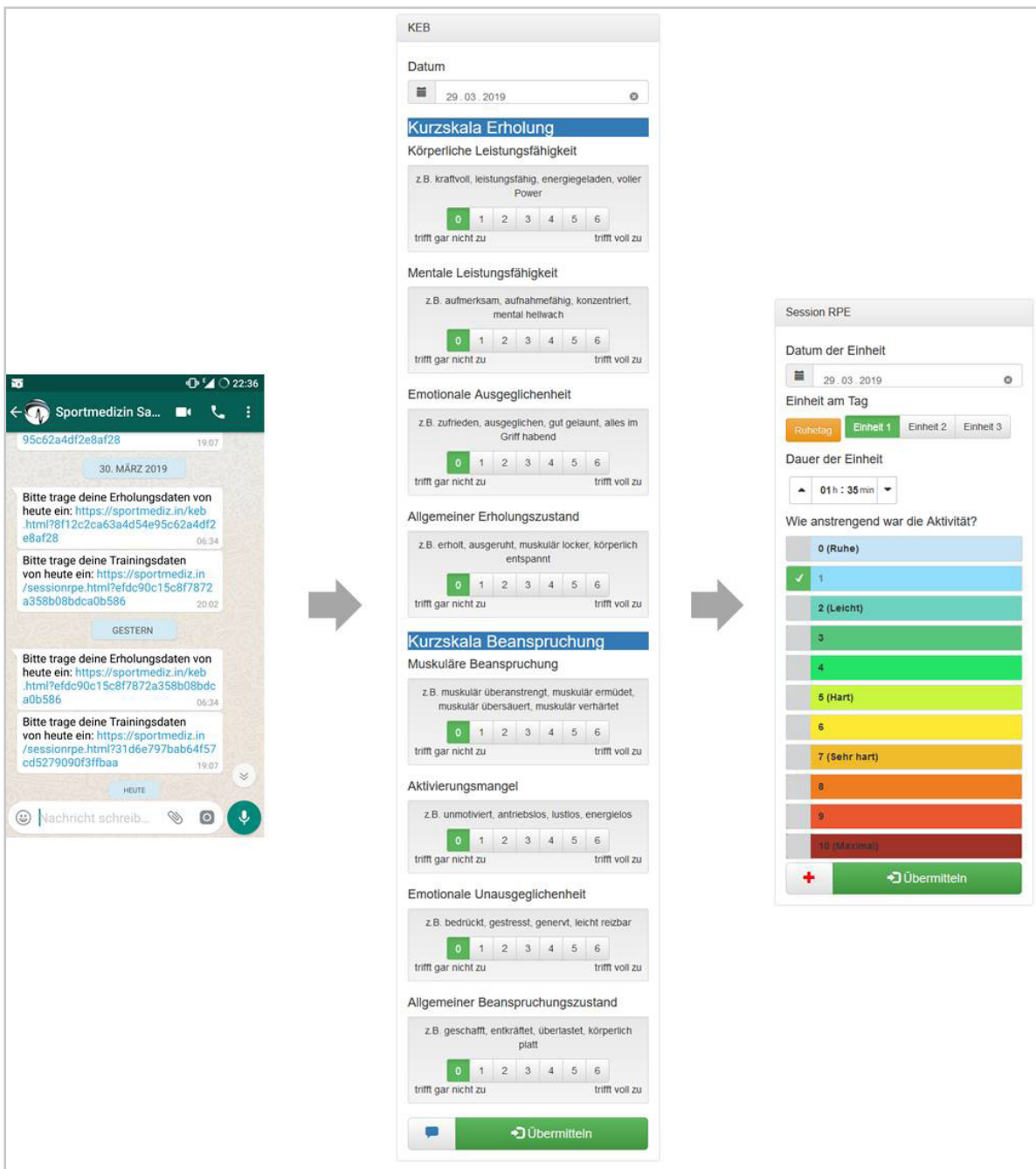


Abb. 1: Datenaufnahme

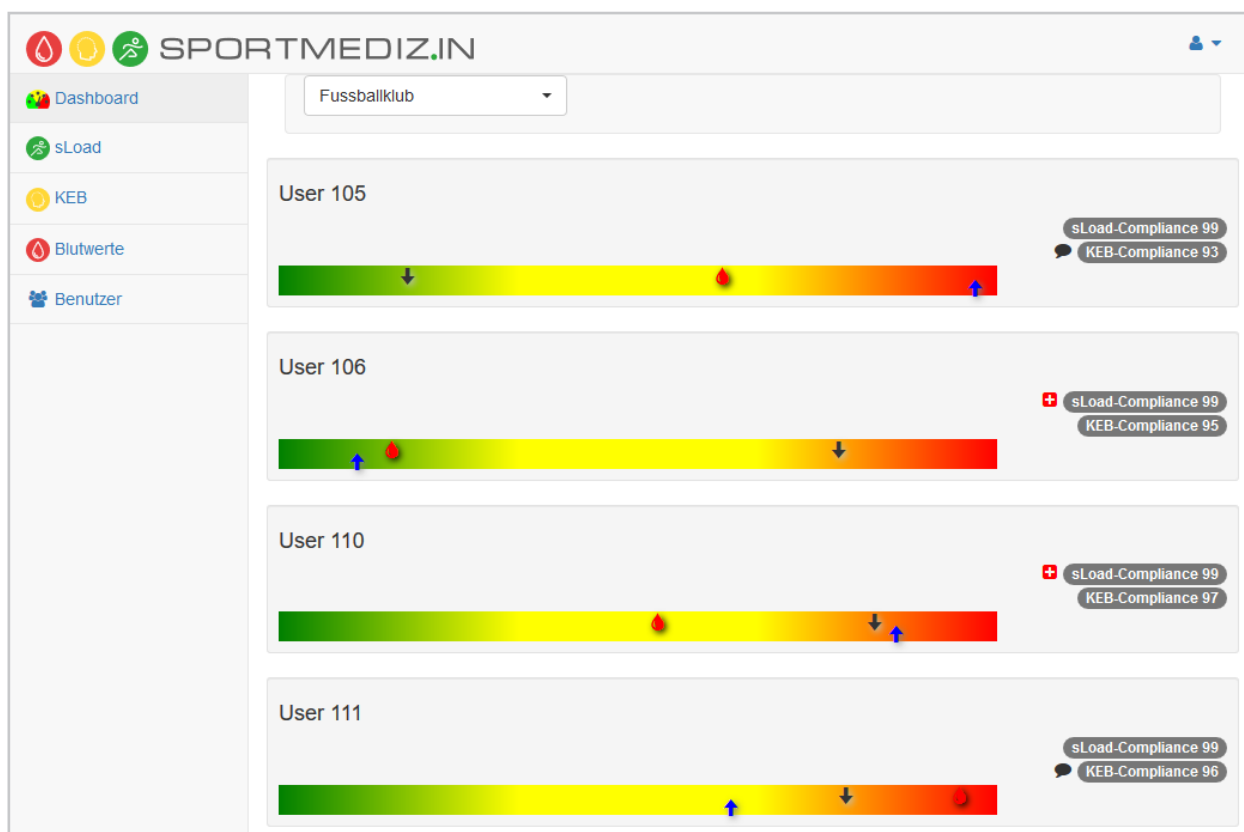


Abb. 2: Dashboard

Einen Überblick bieten die Abb. 1 und 2. Dargestellt ist der aktuelle Stand einschließlich der Entwicklungen im Rahmen von MoRe.

Die Blutentnahmen erfolgten in MoRe wie in früheren Projekten (Hecksteden et al., 2017; Julian et al., 2017) durch Institutsmitarbeiter. Nach einer Kalibrationsphase zur Ableitung der individuellen Referenzbereiche erfolgten Blutentnahmen in Rücksprache mit den Trainern, in erster Linie bei auffälligen Ergebnissen des nicht-invasiven Monitorings.

## 1.2 Ziele von MoRe

Ziel des Projekts war die Erprobung der beschriebenen Webapplikation im Trainingsalltag von Spitzenathleten. Neben der reinen Anwendungsbeobachtung wurde auch eine Weiterentwicklung und Anpassung an die Bedürfnisse der Sportpraxis unter Berücksichtigung der Rückmeldungen von Trainern und Sportlern angestrebt.

## 2 Methode

MoRe schließt an die oben skizzierte Methoden- und Softwareentwicklung an und bildet eine Schnittstelle zu einem potentiellen Transfer in die Sportpraxis. Die Anwendungsbeobachtung wurde in den Sportarten Badminton (Bundeskader, DBV) und Schwimmen (Landeskader, SSB) durchgeführt. Es haben drei Trainingsgruppen mit insgesamt 42 Sportlern teilgenommen. Primär wurden Nutzungsverhalten und -erfahrungen von Sportlern und Trainern fortlaufend erfasst. Rückmeldungen und Wünsche, die sich auf mögliche Anpassungen der Software bezogen, wurden zunächst mit den Trainern diskutiert und ggf. weiter ausgearbeitet. Besonderes Augenmerk galt dabei einer Beibehaltung des schlanken Designs mit minimalem Aufwand insbesondere für die Sportler. Soweit sinnvoll und technisch möglich erfolgte danach die technische Umsetzung. Die Entwicklung selbst wurde in einem Testsystem durchgeführt. Die Freigabe erfolgte in Rücksprache mit den Trainingsgruppen.

### 3 Ergebnisse

Die Compliance der Sportler bei der täglichen Beantwortung der Fragebögen via Smartphone lag über den Projektzeitraum hinweg in allen Trainingsgruppen bei über 80 %. Eine Optimierung konnte durch die Einführung einer Erinnerungsfunktion für die Sportler sowie einem graphischen Hinweis auf die noch ausstehende Bearbeitung aktueller Fragebögen im Mannschafts-Dashboard (für die Trainer) erzielt werden. Auf die Nutzeroberfläche für die Trainer der einzelnen Gruppen wurde in der Regel täglich in den Morgenstunden (vor der ersten Trainingseinheit) zugegriffen. Dies entspricht den Berichten der Trainer über ihre Nutzungsgewohnheiten. Die Gesamteinschätzung war in beiden Sportarten positiv. Alle teilnehmenden Trainingsgruppen haben von dem Angebot, das Monitoring nach Projektende fortzusetzen, Gebrauch gemacht. Das Nutzungsverhalten von Sportlern und Trainern hat sich zwischenzeitlich nicht wesentlich verändert.

Die im Projektzeitraum auf Anregung der Sportpraxis vorgenommenen Anpassungen an der Software können in der Rückschau drei Anliegen zugeordnet werden:

Auf **Sportlerseite** (Datenerfassung via WhatsApp-Links und Fragebögen)

- › Optimierung der Compliance und Reduktion möglicher Nutzungsfehler,
- › Möglichkeit zusätzlicher Meldungen der Sportler an das Trainerteam  
(über Trainingsbelastung und subjektive Erholtheit/Beanspruchung hinaus).

Auf **Trainerseite** (Weboberfläche zur Ergebnisdarstellung)

- › Optimierung der Ergebnisübersicht  
(schnelle Erkennbarkeit von Sportlern, bei denen potentiell eine Handlungsnotwendigkeit besteht).

Dabei umfassen die entwickelten Lösungen häufig sowohl die Sportler- als auch die Trainerseite. Ein Beispiel dafür ist die Kommentarmöglichkeit am Ende der Fragebögen plus graphischem Hinweis für die Trainer, wenn diese genutzt wurden. Ein etwas komplexeres Beispiel betrifft die Optimierung der Compliance beim Ausfüllen der Fragebögen. Einerseits wurde ein graphischer Hinweis auf noch nicht ausgefüllte Fragebögen in der Traineransicht integriert, so dass seitens der Trainer unmittelbar reagiert werden kann (und wird). Parallel dazu wurde eine automatische Erinnerungsfunktion für die Sportler implementiert, falls die Fragebögen nach Erhalt des WhatsApp-Links nicht innerhalb eines bestimmten Zeitraums bearbeitet werden.

### 4 Diskussion

Ein System zum Monitoring des Regenerationsbedarfs muss komplexen methodischen und statistischen Anforderungen genügen, um überhaupt im Einzelfall verwertbare Aussagen zu ermöglichen (Hecksteden et al., 2017; Hecksteden, 2017). Gleichzeitig sollte sich seine Nutzung unaufwändig in die Abläufe von Sportlern und Trainern einfügen. Die Vereinbarkeit dieser beiden Aspekte ist eine offensichtliche Herausforderung (Gabbett et al., 2017; Kellmann et al., 2018; Thorpe et al., 2017), für die das erprobte System einen Lösungsversuch darstellt. Wesentlich ist dabei sicherlich die konsequente technische Minimierung des Aufwands für Sportler und Trainer. Dies betrifft nicht nur aktive Handlungen (z. B. durch individuelle Voreinstellungen in den Fragebögen), sondern auch die kognitive Beanspruchung (z. B. durch Erinnerungsfunktionen und Ergebnisvisualisierung). Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die bewusste Beschränkung auf wenige Messwerte mit den drei „Säulen“ subjektive Erholtheit (Fragebogen KEB), Beanspruchung im Training (sessionRPE) und Blutwerte (Kreatinkinase und Harnstoff). Damit ist jedoch keinesfalls der Anspruch verbunden, dass es sich bei diesem „drei Säulen Modell“ um den optimalen Kompromiss zwischen Aussagekraft und Umsetzbarkeit für jeden Anwendungsfall han-

delt. Eine Berücksichtigung weiterer Parameter (z. B. Trainings- und Wettkampfleistung, Schlaf) würde differenziertere Aussagen erlauben und wäre prinzipiell sicher wünschenswert (Gabbett et al., 2017). Dem erprobten System scheint es allerdings sportartübergreifend und mit minimalem Aufwand zu gelingen, das Augenmerk der Trainer strukturiert auf Athleten zu lenken, bei denen Auffälligkeiten im Ermüdungszustand bzw. Regenerationsbedarf vorliegen.

## 5 Literatur

- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., Rodas, G., Myslinski, T., Howells, D., Beard, A. & Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British journal of sports medicine*, 51 (20), 1451-1452.
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R. & Beckmann, J. (2018). Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *International journal of sports physiology and performance*, 19, 1-6.
- Thorpe, R. T., Atkinson, G., Drust, B. & Gregson, W. (2017). Monitoring Fatigue Status in Elite Team-Sport Athletes: Implications for Practice. *International journal of sports physiology and performance*, 12 (2), S227-S234.
- Hecksteden, A., Pitsch, W., Julian, R., Pfeiffer, M., Kellmann, M., Ferrauti, A. & Meyer, T. (2017). A New Method to Individualize Monitoring of Muscle Recovery in Athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 12 (9), 1137-1142.
- Pitsch, W., Hecksteden, A. & Meyer, T. (2017). *Individualized detection of fatigue and recovery using multivariate data*. European College of Sport Science; Bochum.
- Kölling, S., Hitzschke, B., Holst, T., Ferrauti, A., Meyer, T., Pfeiffer, M. & Kellmann, M. (2015). Validity of the Acute Recovery and Stress Scale – Training Monitoring of the German Junior National Field Hockey Team. *International journal of sports science & coaching*, 10 (2-3), 529-542.
- Hecksteden, A. (2017). *Individualized diagnosis of fatigue and recovery needs - Principles and tailored implementations*. European College of Sports Science Bochum.
- Julian, R., Meyer, T., Fullagar, H. H., Skorski, S., Pfeiffer, M., Kellmann, M., Ferrauti, A. & Hecksteden, A. (2017). Individual Patterns in Blood-Borne Indicators of Fatigue-Trait or Chance. *Journal of strength and conditioning research*, 31 (3), 608-619.