

TransportLog 1.0 - Mobile Sensing-App zur Analyse des Einflusses von Transportstress auf die Eberspermaqualität

Frank Fuchs-Kittowski¹, Ralf Bortfeldt², Martin Schulze³

Abstract: Der Transport von Spermaportionen von der Besamungsstation zum Ferkelerzeuger kann die Qualität des Eberspermas beeinträchtigen. Bisher liegen aber noch keine praxis-orientierten Erkenntnisse über den Einfluss von Erschütterungsimmissionen auf die Eberspermaqualität vor. Zur Analyse des Einflusses von Transportstress auf die Eberspermaqualität wurde eine spezielle Mobile Sensing-App entwickelt, die u.a. Erschütterungsimmissionen während des Transports erfasst. In diesem Beitrag wird das Konzept dieser Mobile Sensing-App vorgestellt.

Keywords: Mobile Sensing, Transport Sensing, Transportstress, Spermaqualität.

1 Einleitung

Mit der raschen Entwicklung der künstlichen Besamung beim Schwein in den letzten 20 Jahren haben sich auch die Anforderungen an die Qualität des verwendeten Eberspermas stark erhöht [SS17]. Ebersperma wird heute bei 16-18°C gelagert und über weite Strecken mittels Kurierdienst zum Kunden (Sauenanlage) transportiert. Zahlreiche Einflüsse auf die Funktion von Ebersperma wurden während der Produktion und Lagerung untersucht, wie bspw. Temperatur- und Verdünnungseffekte [SS17]. Bisher fehlen aber genaue Erkenntnisse über den Einfluss von Transportstress, d.h. Einflussfaktoren während des Transportes (Erschütterungsimmissionen, Temperaturschwankungen, etc.), auf die Eberspermaqualität. Dabei kann zum einen angenommen werden, dass transportbedingte Erschütterungen die Qualität der Spermien beeinträchtigen [SR15], und zum anderen, dass aufgrund der zunehmenden Zentralisierung und Professionalisierung der Eberspermaproduktion die Optimierung der Logistik stark an Bedeutung zunehmen wird. Aus diesem Grund wurde zur Analyse des Einflusses von Transportstress auf die Eberspermaqualität eine spezielle Mobile Sensing-App „TransportLog 1.0“ entwickelt, mit der es möglich ist, diverse Einflüsse (Erschütterungen, Temperatur, Fahrtrouten, etc.) während des Transportes zu messen, so dass die erhobenen Daten für eine spätere Analyse verfügbar sind. In diesem Beitrag wird die Arbeit in den Stand der Forschung im Bereich des Mobile Sensing eingeordnet (Kapitel 2) und das Konzept dieser Mobile Sensing-App vorgestellt (Kapitel 3), insb. das Interaktionskonzept und die Sensorauswahl. Der Beitrag endet mit einem Fazit und einem Ausblick auf die weitere Forschungsarbeit (Kapitel 4).

¹ HTW Berlin, Wilhelminenhofstraße 75A, 12459 Berlin, frank.fuchs-kittowski@htw-berlin.de

² IFN Schönow e.V., Bernauer Allee 10, 16321 Bernau, r.bortfeldt@ifn-schoenow.de,

³ IFN Schönow e.V., Bernauer Allee 10, 16321 Bernau, m.schulze@ifn-schoenow.de

2 Verwandte Arbeiten – Mobile Sensing in Fahrzeugen

In handelsübliche mobile Endgeräte (Smartphones, Tablets, etc.) bereits eingebaute Sensoren (wie Beschleunigungssensor) können als Messinstrumente eingesetzt werden und ließen das neue Forschungsfeld „**Mobile Sensing**“ entstehen [LN10]. U.a. wurde bereits eine hohe Anzahl von Projekten zum Einsatz von **Mobile Sensing in Fahrzeugen** (*vehicular sensing*) durchgeführt [WS17]. Typische Anwendungsfelder sind Navigation, Verkehrszustandsabschätzung, Straßenzustandsbeobachtung, Transportartbestimmung, Versicherungstelematik und Fahrerassistenzsysteme. Allerdings wird in zu dieser Arbeit ähnlichen Projekten zur **Straßenzustandsbeobachtung** oder zur **Analyse von Fahrverhalten** lediglich auf das Erkennen von singulären Ereignissen bzw. kurzzeitigen Anomalien (Schlaglöcher, Risse, Rüttelschwellen oder andere Anomalien auf der Straße bzw. scharfes Bremsen/Beschleunigen und scharfe Kurvenfahrten) fokussiert. Bisher ist kein Projekt bekannt, das den (längerfristigen) Einfluss des Straßenzustands (z.B. Erschütterungen), des Fahrzeugs (z.B. Temperatur) oder des Fahrverhaltens (z.B. starkes Bremsen) auf den **Transport von Gütern** (insb. von Sperma) untersucht hat.

3 Mobile Sensing-App „TransportLog 1.0“

In diesem Kapitel wird das Konzept der Mobile Sensing-App vorgestellt. Dies umfasst das Interaktionskonzept sowie die Auswahl der Sensorik. Die App wurde von einem Team aus Veterinärmedizinerinnen und Informatikern konzipiert und in der Programmiersprache Java für die Mobilplattform Android entwickelt, um den Einfluss des Transportstresses auf die Qualität von Ebersperma zu untersuchen. Hierfür erfasst und sammelt die App Sensordaten vom Beschleunigungssensor, dem GPS-Sensor sowie einem externen Temperatursensor. Die erfassten Sensordaten werden zusammen mit einem Zeitstempel im lokalen Speicher des mobilen Endgeräts in einer csv-Datei gesammelt.

3.1 Interaktionskonzept

Über einen Button kann der Nutzer das Erfassen der Daten aus allen drei Sensoren starten (grüner Button) und stoppen (roter Button, siehe Abb. 1). Um den Nutzer nicht zu belasten, gibt es keine weiteren Möglichkeiten zur Konfiguration der App (z.B. Abtastrate). Während der Erfassung werden auf dem Bildschirm des mobilen Endgeräts die erfassten Sensordaten entweder als Text (Temperatur) oder als Zeitreihendiagramm (für jede der drei Achsen des Beschleunigungssensors) dargestellt. Abbildung 1 zeigt den Bildschirm der App während der Datenerfassung. Das erste Text-Label zeigt den Ort, an dem die csv-Datei mit den Sensordaten gespeichert wird. Danach folgt ein Text-Label, das die gemessene Temperatur anzeigt. Auf der rechten Seite befindet sich der Start-/Stop-Button, um die Datenerfassung zu beginnen bzw. zu beenden. Unten befindet sich das Diagramm zur Darstellung der Beschleunigung der drei Achsen (x=rot, y=grün, z=blau).

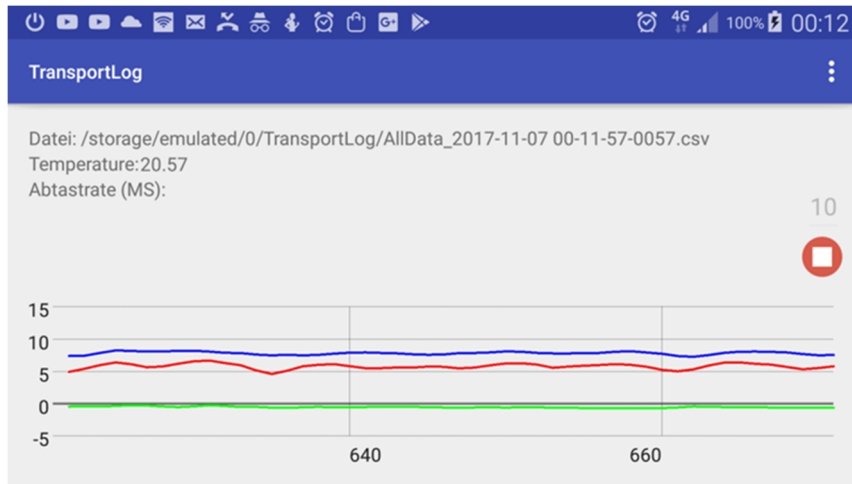


Abb. 7: Anzeige der Sensordaten in der App (Erfassungs-Modus)

3.2 Sensorauswahl und Sensorparameter

Generell werden für mobile Transport-Sensing-Anwendungen zwei Arten von **Sensoren** verwendet: *Bewegungssensoren* zur Messung von Schwingungen und Erschütterungen (Beschleunigung, Gyroskop, etc.) sowie *Positionssensoren* zur Bestimmung des Ortes und der Geschwindigkeit (*GPS* etc.). In dieser Studie wurden folgende Sensoren eingesetzt:

- **Bewegungssensor:** *Beschleunigungssensor*, da dieser am besten geeignet ist (Gyroskop hat andere Hauptfunktion und ist nicht in allen Smartphones vorhanden).
- **Positionssensor:** *GPS*, da die Alternativen (*WiFi*, *cell towers*, etc.) zu ungenau sind.
- **Temperatursensor:** Zusätzlich wird ein *Temperatursensor* verwendet, der wichtig ist, um den Temperaturverlauf während des Transportes zu messen.

Als zentraler **Sensorparameter** wurde eine *Abtastrate von 100 Hz* (Periode 10 ms) gewählt. Einerseits sollte die Abtastrate so hoch wie möglich sein, um auch alle Erschütterungen zu erfassen (insb. bei hohen Geschwindigkeiten). Oftmals wird daher eine Abtastrate > 20 Hz empfohlen [CR13]. Andererseits kann bei einer zu hohen Abtastrate die Menge an Daten und die Last für den Prozessor zu hoch werden. Smartphone-Hersteller empfehlen daher eine Abtastrate < 50 Hz (20 ms) für Sensoren sowie $< 16,6$ Hz (60 ms) für den UI-Thread [Go17]. Für die vorliegende Studie wurde eine Abtastrate von 100 Hz (Periode 10 ms) festgelegt, da Tests gezeigt haben, dass die Endgeräte ohne Stabilitäts- oder Speicherprobleme damit zurechtkommen. Bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h ($= 100.000 \text{ m}/3.600 \text{ s} = \text{ca. } 27,7 \text{ m/s}$) und einer Abtastrate von 100 Hz (10 ms) wird alle 27,7 cm ($27,7 \text{ m}/100$) eine Messung vorgenommen. Damit können dann mindestens mittelgroße Schlaglöcher erfasst werden.

4 Fazit und Ausblick auf weitere Forschung

Die implementierte App „TransportLog 1.0“ wurde in einem Feldversuch erfolgreich evaluiert. Um Sensordaten unter realen Sperma-Transportbedingungen zu erfassen, wurden in einem Feldversuch mit einem Kraftfahrzeug (Ford S Max 2013) eine Reihe von Testfahrten auf zwei Teststrecken (glatter und holpriger Straßenbelag) von jeweils 1 km Länge mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten (40, 70, 100 und 130 km/h) simuliert. Das mobile Endgerät mit der App wurde dabei in einer praxisüblichen klimatisierten Transportkiste für Eberspermaportionen im Gepäckraum des Fahrzeugs angebracht. Die Evaluation zeigte die präzise, zuverlässige und robuste Funktionsweise der App sowie eine hohe Benutzerfreundlichkeit.

Die Analyse der mit der App erfassten Erschütterungsimmissionen ergab, dass ein relevantes Frequenzspektrum im Bereich zwischen 100 und 300 rpm liegt. Daher werden zurzeit in Anlehnung an einen suboptimalen Spermaversand und den obigen Fahrsimulationsversuch verschiedene Erschütterungsimmissionen (IKA MTS 4 Schüttler) mit praxisüblichen Spermaportionen über eine maximale Dauer von 6 Stunden simuliert. Erste Ergebnisse zeigen, dass Erschütterungsimmissionen frequenzabhängig zu einer Beeinträchtigung der Spermaqualität und pH-Wertverschiebung des verwendeten Konservierungsmediums führen [SB18]. Um die erzielten Ergebnisse zu untermauern und weiter zu vertiefen, sind weitere Studien geplant.

Literaturverzeichnis

- [CR13] Christin, D.; Roßkopf, C.; Hollick, M.; Martucci, L.A.; Kanhere, S.S.: IncogniSense - An anonymity-preserving reputation framework for participatory sensing applications. *Pervasive Mob. Comput.* 9/13, S. 353-371, 2013.
- [Go17] Google: Android Sensors Overview: https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html, 25.11.17.
- [LN10] Lane, N.D.; Miluzzo, E.; Lu, H.; Peebles, D.; Choudhury, T.; Campbell, A.T.: A survey of mobile phone sensing. *IEEE Commun. Mag.*, Jg. 48, 99/10, S. 140-150, 2010.
- [SB18] Schulze, M.; Bortfeldt, R.; Schäfer, J.; Jung, M.; Fuchs-Kittowski, F.: Effect of vibration emissions during shipping of artificial insemination doses on boar semen quality. *Reprod. Domest. Anim.* 53, 2018 (im Erscheinen).
- [SR15] Schulze, M.; Rüdiger, K.; Waberski, D.: Rotation of boar semen doses during storage affects sperm quality. *Reprod. Domest. Anim.* 50, 04/15, S. 684-687, 2015.
- [SS17] Schulze, M.; Schäfer, J.; Jung, M.; Waberski, D.: Research in reproduction - new ways to ensure sperm quality in artificial insemination of swine. *Züchtungskunde*, Jg. 89, 01/17, S. 22-28, 2017.
- [WS17] Wahlström, J.; Skog, I.; Händel, P.: Smartphone-Based Vehicle Telematics. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Jg. 18, 10/17, S. 2802-2825, 2017.