

## Der Einsatz digitaler Technologien in der Schweizer Nutztierhaltung

Christina Umstätter (Prof. Dr.)<sup>1,2</sup>,  
Joanna Stachowicz (Dr.)<sup>2</sup>,  
Tanja Groher (Dr.)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Thünen-Institut für Agrartechnologie,  
Bundesallee 47,  
D-38116 Braunschweig, Deutschland

<sup>2</sup> Agroscope,  
FB Wettbewerbsfähigkeit und  
Systembewertung,  
Tänikon 1,  
CH-8356 Ettenhausen, Schweiz

### Die digitale Transformation

Die heutigen technischen Entwicklungen bewirken einen Veränderungsprozess in der gesamten Gesellschaft, der sich auch in den Unternehmen niederschlägt. Ein Anzeichen, wie weit sich diese Veränderung bereits in unserem Leben verankert hat, ist der Smartphone-Besitz. In der Schweiz lag der Anteil der Smartphone bzw. Tablet-Besitzer bei fast 90% (Schultz 2019). Auch die Breitband-Internetnutzung liegt z.B. in der Schweiz, Österreich und Deutschland bei über 80% sowohl im städtischen wie auch im ländlichen Bereich (BFS 2019).

Mit diesen Entwicklungen erschliesst sich auch für landwirtschaftliche Betriebe ein neuer Handlungsspielraum. Im Folgenden wird deshalb ein Überblick über die Verfügbarkeit von handelsüblichen digitalen Systemen und den jetzigen Stand der Implementierung gegeben. Darüber hinaus werden diese Informationen in den Kontext der derzeitigen Entwicklungen eingebettet.

### Welche Systeme gibt es auf dem Markt?

Eine Studie von Agroscope der grauen Literatur hat ergeben, dass es bereits weltweit eine Vielzahl von kommerziell erhältlichen digitalen Systemen für landwirtschaftliche Betriebe gibt, die zur Erkennung von Wohlergehen und Gesundheitsproblemen in der Tierhaltung genutzt werden können. Stachowicz et al. (2020) haben für die Tierkategorien Milchkühe, Mastkälber, Mastschweine, Sauen, Legehennen und Masthähnchen, Ziegen, Milch- sowie Fleischschafe kommerzielle Systeme zusammengestellt, die tierbasierte Daten liefern. Es war auffällig, dass die meisten digitalen

Technologien für den Betriebszweig Milchvieh zur Verfügung stehen. Im Bereich Milchanalyse findet man über 30 Systeme bzw. Systemoptionen von 17 Anbietern, die für die Praxis erhältlich sind. Auch für die Brunsterkennung stehen Systeme von 20 Firmen zur Verfügung. Zum Thema Body Condition Scoring, Lahmheits- oder Pansenazidose-Erkennung ist die Auswahl an digitalen Systemen hingegen für den Landwirt oder die Landwirtin weniger groß.

Für die anderen Tierkategorien ist die Auswahl an verfügbaren Systemen deutlich geringer. Eine Ausnahme bilden hier die Milchanalysesysteme für Schafe und Ziegen. Dort konnten pro Tierart kommerzielle Systeme von 4 Firmen identifiziert werden, die sich aber überwiegend auf die automatische Milchmengenmessung und zu einem kleineren Anteil auf die Leitfähigkeitsmessung beschränken.

### Welche Technologien nutzen die Schweizer Bäuerinnen und Bauern? Die Methode.

Das Angebot an smarten Technologien impliziert aber noch nicht ihre Nutzung auf den Betrieben. Agroscope hat zu diesem Thema eine umfassende schriftliche Umfrage durchgeführt (Heitkampfer und Umstätter 2017). Der Stichprobenplan wurde zusammen mit dem Bundesamt für Statistik (BFS) entwickelt. Ziel war es, den aktuellen Stand der Mechanisierung und Digitalisierung in der Schweizer Landwirtschaft für arbeitswirtschaftliche Zwecke zu erfassen. Zu diesem Zweck wurden für 17 verschiedene Betriebszweige aus den Bereichen Tierhaltung, Ackerbau und Spezialkulturen Fragebögen entwickelt, die den typischen Maschineneinsatz und die Arbeitsverfahren in jedem Betrieb abdecken. Die Fragebögen enthielten eine unterschiedliche Anzahl von Fragen und Antwortmöglichkeiten, die für die Schweizer Landwirtschaft relevant sind. Entsprechend der in der Schweiz existierenden Amtssprachen, waren die Fragebögen in Deutsch, Französisch und Italienisch verfügbar. Basierend auf der Schweizerischen Betriebsstrukturerhebung von 2016 wurde die Grundgesamtheit der Landwirtschaftsbetriebe bestimmt. Jeder Betrieb wurde einem der 17 Betriebszweige zugeordnet und separate Stichprobenumfänge (Tabelle 1), unter Einbeziehung einer Schichtung nach Größenklassen, definiert. Für Pflanzenbaubetriebe wurde die Größenklasse anhand von ha eingeteilt,

für tierhaltende Betriebe anhand der Tierzahl. Zusätzlich wurde eine Mindestgröße basierend auf Hektar- oder Tierzahl bestimmt, um Hobbybetriebe auszuschliessen (Groher et al. 2020). Die Anzahl an verschickten Fragebögen pro Betriebszweig wurde mit einer geschätzten Rücklaufquote von 50% berechnet. Insgesamt wurden im Zeitraum Januar bis März 2018 4954 schriftliche Fragebögen an etwa 10% aller Schweizer Betriebe versandt. Die Rücklaufquote lag bei 59%.

Für die Auswertung der Nutzung digitaler Technologien in der Tierhaltung wurden 1497 Fragebögen der folgenden Betriebszweige berücksichtigt: Milchvieh, Milchziegen, Mutterkühe, Fleischerinder, Fleischschafe, Zuchtschweine, Mastschweine, Legehennen und Masthühner (Tabelle 1).

Darüber hinaus konnten weitere Informationen über die Betriebs- und Betriebsleitercharakteristika aus der amtlichen landwirtschaftlichen Strukturerhebung des Jahres 2018 mit den Umfrageergebnissen verknüpft werden, wie beispielsweise die Anzahl an Großvieheinheiten als Größenindikator, die Lage (Tal/ Hügel/ Berg), die Bewirtschaftungsart (konventionell/ organisch), die Haltungsform (Anbindehaltung/Laufstall) oder auch das Alter des Betriebsleiters.

Mittels deskriptiver Statistik wurden die Nutzungsraten der verschiedenen Technologien in den unterschiedlichen Betriebszweigen ermittelt. Zur Berechnung der prozentualen Anteile wurden nur die Betriebe berücksichtigt, die die jeweilige Frage tatsächlich beantwortet haben. Daraus ergibt sich ein unterschiedlicher Stichprobenumfang für verschiedene Fragen resp. Technologien. Um noch detailliertere Informationen über die Betriebe zu bekommen, die digitale Technologien nutzen, wurden in einem zweiten Schritt Regressionsanalysen durchgeführt. Da vor allem Wiederkäuerhaltende Betriebe neue Technologien nutzen, wurden die Analysen aufgrund der Stichprobengröße für diese Betriebszweige durchgeführt.

Es wurden 3 Gruppen gebildet: die Anwender implementierter Technologien, die Anwender von neuen Technologien sowie die Nicht-Anwender. Basierend auf den Umfrageergebnissen sind implementierte Technologien so definiert, dass sie von mindestens 10% der befragten Landwirte bereits in der Praxis verwendet werden,

Tabelle 1: Übersicht über Rücklaufquote der Fragebögen für die tierhaltenden Betriebszweige der vorgestellten Umfrage

Betriebszweig	Fragebögen versandt	Fragebögenrücklauf (auswertbare Fragebögen, in %)
<b>Wiederkäuer</b>		
Milchvieh	450	253 (56,2 %)
Mutterkühe	200	112 (61,0 %)
Mastrinder	513	210 (40,9 %)
Fleischschafe	244	121 (49,6 %)
Milchziegen	279	136 (48,7 %)
<b>Schweine</b>		
Zuchtschweine	312	158 (50,6 %)
Mastschweine	255	124 (48,6 %)
<b>Geflügel</b>		
Legehennen	265	150 (56,6 %)
Masthühner	368	233 (63,3 %)

während die übrigen Antwortmöglichkeiten in die Gruppe der neuen Technologien eingeordnet wurden. Nicht-Anwender haben angegeben, dass sie «keine» der präsentierten Technologien nutzen.

Passend zu den erhältlichen Technologien konnten wir feststellen, dass bei Milchvieh die Nutzung von digitalen Technologien und die Anwendung von Sensoren im Bereich Milchanalyse am weitesten verbreitet war. Milchvieh war der einzige Betriebszweig bei dem sogar mehr Technologieanwender als Nicht-Anwender vorkamen. Da die Umfrage eine arbeitswissenschaftliche Ausrichtung hatte, wurden auch Technologien, die bereits seit langer Zeit erhältlich sind, abgefragt. Dazu zählt die elektronische Tiererkennung in Form von Transponderhalsbändern (Abbildung 1) oder Ohrmarken, die für die Nutzung von Kraftfutterstationen, Selektionstoren und Melkrobotern Grundlage sind, oder auch die Milchmengenmessung. Von 247 Milchviehhaltern gaben 45% an, dass sie eine elektronische Milchmengenmessung nutzen, gefolgt von einer Milchflussmessung mit 26% und der Nutzung eines Transponderhalsbands mit ebenfalls 26%. Das Schlusslicht in der Stallhaltung lieferte die Tierortung mit 1% (Abbildung 2). Insgesamt konnten wir feststellen, dass besonders oft Sensoren rund um die Milch genannt wurden. Dies trifft auch für die Milchziegenhalter



Abbildung 1: Kuh mit RumiWatch Halfter (Itin+Hoch, Liestal, Schweiz) zur Messung des Kauverhaltens, RumiWatch Pedometer zur Messung der Bewegungsaktivität und einem Halsband mit integrierter Tieridentifikation (GEA, Düsseldorf, Deutschland). (Foto: Gabriela Braendle, Agroscope).

zu, bei denen immerhin von 136 Betrieben knapp 10% angaben, dass sie Systeme zur Milchtemperatur- und Milchmengenmessung eingebaut hatten.

Neben der erhältlichen Sensortechnik wurde auch die Nutzung von Robotik in der

Tierhaltung abgefragt. Drei Robotersysteme, zum Melken, zum Futterschieben, und zum Entmisten, standen im Fragebogen zur Auswahl. In unserer Stichprobe nutzten 6% aller 239 Betriebe einen Melkroboter. Ein Futterschieberoboter war sowohl bei den



Abbildung 2: Stand der Nutzung digitaler Technologien in der Milchviehhaltung (n = 247).

Milchviehhaltenden Betrieben wie auch bei den 199 Betrieben mit Mastrindern zu 2% im Einsatz. Insgesamt 6% der Milchviehhalter nutzen einen Entmistungsroboter wohingegen nur 1% der Landwirte mit Rindermast diesen im Einsatz haben. Bei dieser Frage war der Stichprobenumfang deutlich geringer mit n = 115 und n = 138, da die Landwirte nicht immer alle Fragen ausgefüllt hatten.

In der Schweinezucht und -mast war der Sensoreinsatz noch nicht so weit fortgeschritten. Jedoch verwendeten immerhin 30% der Zuchtsauenhalter von 158 Befragten elektronische Ohrmarken. Bei den Schweinemästern machten aber nur etwa 3% von 124 Mästern positive Angaben zur elektronischen Ohrmarkennutzung. Umgekehrt nutzen die Mäster zu 6,5% optische Wiegesysteme im Vergleich zu den Ferkelerzeugern mit unter 2%.

Die Ergebnisse der Regressionsanalysen konnten unter anderem zeigen, dass Betriebe in Bergregionen weniger wahrscheinlich implementierte und neue Technologien nutzen im Vergleich zu Talbetrieben. Die Betriebsgröße war, gemessen an der Anzahl der Grossvieheinheiten, positiv mit der Nutzung beider Technologiearten korreliert. Aus der Literatur weiss man, dass die Entscheidung für eine neue Technologie eher von jüngeren Betriebsleitenden getroffen wird. Dieses Ergebnis konnten wir für die Gruppe der neuen Technologien in

der Schweizer Wiederkäuerhaltung bestätigen. Ein weiteres interessantes Ergebnis ist der Einfluss des Haltungssystems. In der Anbindehaltung von Tieren sind viele digitale Systeme nicht einsetzbar, da die Tiere sich nicht frei bewegen und somit ihr natürliches Verhalten nicht ausleben können. Der Anbindestall ist im Vergleich zum Laufstall wie erwartet negativ mit dem Einsatz digitaler Technologien korreliert.

### Welche Entwicklungen in der Forschung gibt es?

Wenn man sich die Literatur ansieht, stellt man fest, dass die Dauer von der Entwicklung bis zur Marktreife oft sehr lang ist. Bereits seit den 80er Jahren werden automatisierte Systeme zur Brunsterkennung und für die Detektion der Eutergesundheit entwickelt (Jungbluth 2011). Heutzutage gibt es eine Vielzahl an Sensorsystemen, die praxistauglich sind. Nun heisst es vor allem Entscheidungsunterstützungssysteme zu entwickeln, um den Erkenntnisgewinn aus den gesammelten Daten herauszufiltern und in das Tiermanagement einfließen zu lassen.

Durch die Möglichkeit kontinuierliche Messungen von Tierverhalten über lange Zeiträume durchführen zu können und die Anwendung von neuen Analysemethoden werden plötzlich Verhaltensweisen und Reaktionen von Tieren messbar, die vorher verborgen geblieben sind. Dies erschliesst ein grosses Potenzial Haltungssysteme und

Krankheitsvorbeugung von landwirtschaftlichen Nutztieren neu zu überdenken. Unterstützt werden solche Bestrebungen auch durch eine verbesserte Umsetzbarkeit im landwirtschaftlichen Alltag. Durch die Digitalisierung können neue Ansätze und Haltungskonzepte erst arbeitswirtschaftlich umgesetzt werden. Als Beispiele können hier die Berechnungen der Rhythmisität der Aktivität (Berger et al. 1999; Scheibe et al. 1999; Nunes Marsiglio Sarout et al. 2018) als Indikator für das Wohlbefinden und die Entwicklung des Targeted Selective Treatments zur Reduktion von anthelmintischen Resistenzen (Greer et al. 2009; Kenyon et al. 2009; Umstatter et al. 2013) genannt werden.

Ein weiterer wichtiger Schwerpunkt der derzeitigen Entwicklung liegt in der Zusammenführung der Daten auf einer Plattform und das Einbinden von Insellösungen in ein Informationsmanagementsystem; als Beispiel hierfür ist **365FarmNet** ([www.365farmnet.com](http://www.365farmnet.com)) zu nennen. In der Schweiz wird basierend darauf ein adaptiertes System mit dem Namen **'barto'** ([www.barto.ch](http://www.barto.ch)) entwickelt. Ziel ist es die Administration zu vereinfachen und den Überblick für die Landwirte und Landwirtinnen zu verbessern. Oftmals liegen bei der Zusammenführung der Daten allerdings keine technischen Barrieren zugrunde, sondern firmenpolitische Entscheidungen. Von der politischen Seite wird deshalb die

Schaffung klarer rechtlicher Rahmenbedingungen gefordert sowie die Förderung einer Dateninfrastruktur, die einen standardisierten Datenaustausch ermöglicht (Finger et al. 2019; El Benni et al. 2020).

### Treiber für die Implementierung

Die Betriebscharakteristika spielen im Adoptionsprozess eine wichtige Rolle, die bereits in zahlreichen internationalen Studien untersucht wurden (Pierpaoli et al. 2013). Zu den wichtigsten Faktoren zählen länderspezifische Gegebenheiten, die je nach untersuchtem Land zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. So ist die Region, in der sich ein Betrieb in der Schweiz befindet, im Hinblick auf die Realisierbarkeit der Digitalisierung in der Praxis wichtig, da Bergbetriebe oft schwierig zu erreichen, nicht zwingend gute WLAN Abdeckung haben und anspruchsvoll zu bewirtschaften sind. Wir konnten bei unseren Untersuchungen ausserdem feststellen, dass sich digitale Technologien unterschiedlich schnell in den verschiedenen Betriebszweigen ausbreiten. Als führend ist hier vor allem die Milchviehhaltung anzusehen. Weltweit sind darüber hinaus Unterschiede zwischen den Ländern zu finden, wie das z.B. im Hinblick auf die

Adoptionsrate von automatischen Melksystemen gezeigt werden konnte (Barkema et al. 2015). Während in Dänemark und Schweden bereits mehr als 20% der Milchviehhalter automatisierte Melksysteme einsetzen, war die Implementierungsquote in anderen Ländern mit 15 bis 20% in Island und den Niederlanden, zwischen 10 und 15% in Norwegen und weniger als 10% in Finnland, Deutschland und Kanada geringer (Barkema et al. 2015). Mit dem Einsatz von Robotern und anderen Systemen kann sowohl die physische wie auch die zeitliche Arbeitsbelastung verringert werden. Als typisches Beispiel für die physische Belastungsreduktion kann hier wieder der Melkroboter angesehen werden, der die harte Melkarbeit (Cockburn et al. 2017) eliminiert und die physische Arbeit mehr hin zum Management verschiebt. Die Futterschieberoboter stellen auch ein gutes Beispiel dar, um Arbeitszeit einzusparen (Rodenburg und Lang 2010). Die Zunahme der Sensoren im Bereich der Milchanalyse in konventionellen Melkständen, aber auch bei den **automatischen Melksystemen** (AMS) ermöglichen dem Landwirt zahlreiche tierbezogene Parameter (u.a. Ordloff 2001) zu erheben. Gleichzei-

tig bieten diese Sensoren den Landwirten und Landwirtinnen durch ihre Integration in das Melksystem einen guten Einstieg in die Digitalisierung, denn gerade die Nutzerfreundlichkeit ist eine Barriere bei der Implementierung der Systeme (Umstatter et al. 2020).

Steigende Tierzahlen pro Betrieb und das Bewusstsein für tier- und umweltfreundliche Produktionssysteme mit geringerem Ressourceneinsatz erfordern neue Lösungen, die in digitalen Technologien für die gesamte Tierhaltung zu finden sind (Berckmans 2006). Neben dem grossen Potential zur Verbesserung der Arbeitseffizienz, Steigerung der Produktion und Unterstützung der Tiergesundheit müssen sich jedoch die Investitionen für die Betriebe auch rechnen. Da die Entwicklung derzeit stark im Fluss ist, gibt es sicher auch eine Verzögerung zwischen dem Angebot der Systeme und der letztendlichen Nutzung im Betrieb. Es ist allerdings interessant zu sehen, dass sich auch in einer klein strukturierten Landwirtschaft, wie in der Schweiz, neue Technologien und Sensoren zunehmend verbreiten.



Abbildung 3: RumiWatch Pedometer zur Messung der Bewegungsaktivität der Tiere (Foto: Gabriela Braendle, Agroscope).

### Take Home Message

Die Anzahl marktreifer digitaler Systeme ist für die einzelnen Tierkategorien sehr unterschiedlich ausgeprägt. In der Milchviehhaltung ist die Entwicklung am weitesten fortgeschritten. In der kleinstrukturierten und diversen Landwirtschaft der Schweiz sind digitale Technologien bisher nur in geringem Umfang implementiert. Etwas anders sieht es mit der Sensorik aus, die im Melkstand integriert ist. Dort sind digitale Technologien weit verbreitet. Die Entwicklung von neuen Technologien und Algorithmen schreitet weiter fort. Dort wird sich in der Zukunft noch viel Potenzial für die Nutztierhaltung eröffnen.



Kuh mit RumiWatch Halfter zur Messung des Kauverhaltens (Foto: Gabriela Braendle, Agroscope).

### Eigene Publikationen

Cockburn M, Schick M, Savary P, Maffioletti N A, Gygax L, Umstätter C (2017). Lower working heights decrease contraction intensity of the upper limbs in a Herringbone 30° milking parlor. *Journal of Dairy Science* 100(6), 4914-4925.

Groher T, Heitkämper K, Umstätter C (2020). Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. *Animal*, DOI:10.1017/S1751731120001391.

Heitkämper K, Umstätter C (2017). Wie sind Schweizer Landwirtschaftsbetriebe technisch ausgestattet? *UFA-Revue* 10, 40.

Nunes Marsiglio Sarout B, Waterhouse A, Duthie CA, Poli C H E C, Haskell M J, Berger A, Umstätter C (2018). Assessment of circadian rhythm of activity combined with random regression model as a novel approach to monitoring sheep in an extensive system. *Applied Animal Behaviour Science* 207, 26-38, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.06.007>.

Stachowicz J, Umstätter C (2020). Übersicht über kommerziell verfügbare digitale Systeme in der Nutztierhaltung. *Agroscope Transfer* Nr. 294, 28 S.

Umstätter C, Morgan-Davies C, Stevens H, Kenyon F, McBean D, Lambe N, Waterhouse A (2013). Integrating Electronic Identification into Hill Sheep Management. In: Berckmans, D. and Vandermeulen, J. (ed.), *Precision Livestock Farming '13*. Leuven, Belgium, 412-420.

Umstätter C, Martini D, Adrion F (2020). Opinion Paper: Digital Animal Monitoring – What is on the Horizon? *Landtechnik* 75(1), 14-22, Doi: <https://doi.org/10.1515/lt.2020.3227>.

### Weitere Literaturangaben

Barkema H W, Von Keyserlingk M, Kastelic J, Lam T, Luby C, Roy J P, LeBlanc S J, Keefe G P, Kelton D F (2015). Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7426-7445.

Berckmans D (2006). Automatic on-line monitoring of animals by precision livestock farming. *Livestock production and society*, 287.

Berger A, Scheibe K M, Eichhorn K, Scheibe A, Streich J (1999). Diurnal and ultradian rhythms of behaviour in a mare group of Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*), measured through one year under semi-reserve conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 64, 1–17. doi:10.1016/S0168-1591(99)00026-X.

Bundesamt für Statistik BFS (2019). Inter- netzugang der Haushalte. Aufgerufen am 05.12.2019, URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/informationsgesellschaft/gesamtindikatoren/haushalte-bevoelkerung/inter-netzugang-haushalte.html>.

El Benni N, Ryser U, Rösch M, Mattmann M, Abt F, Paupe L, Gusset M (2020). Charta Digitalisierung: gemeinsam zu tragfähigen Lösungen, *Agrarforschung Schweiz* 11, 91-101.

Finger R, Swinton S M, El Benni N, Walter A (2019). Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment, *Annual Review of Resource Economics* 11, 313-335. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>.

Greer A W, Kenyon F, Bartley D J, Jackson E B, Gordon Y, Donnan A A, McBean D W, Jackson F (2009). Development and field evaluation of a decision support model for anthelmintic treatments as part of a targeted selective treatment (TST) regime in lambs. *Veterinary Parasitology* 164:12-20.

Jungbluth T (2011). Vorwort. In: Elektronische Tieridentifizierung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, *KTBL-Schrift* Nr. 490, pp. 60-67.

Kenyon F, Greer A W, Coles G C, Cringoli G, Papadopoulos E, Cabaret J, Berrag B, Varady M, Van Wyk J A, Thomas E, Vercruyse J, Jackson F (2009). The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Veterinary Parasitology* 164:3-11.

Ordolff D (2001). Introduction of electronics into milking technology. *Computers and Electronics in Agriculture*, 30(1-3), 125-149.

Pierpaoli E, Carli G, Pignatti E, Canavari M (2013). Drivers of precision agriculture technologies adoption: A literature review. *Procedia Technology* 8, 61–69.

Rodenburg J, Lang B (2010). Labour Costs on Ontario Dairy Farms and Their Implications for Precision Technologies. In *Proceedings: The first North American Conference on Precision Dairy Management*, Toronto, Canada. Aufgerufen am 21.01.2020, URL: <http://www.precisiondairy.com/conferenceproceedings.htm>.

Scheibe K M, Berger A, Langbein J, Streich W J, Eichhorn K (1999). Comparative Analysis of Ultradian and Circadian Behavioural Rhythms for Diagnosis of Biorhythmic State of Animals. *Biol. Rhythm Res.* 30, 216–233. doi:10.1076/brhm.30.2.216.1420.

Schultz E (2019). Besitz von Smartphone bzw. Tablet in der Schweiz bis 2018. Veröffentlicht am 30.08.2019; aufgerufen am 05.12.2019, URL: <https://de.statista.com/themen/3581/smartphone-nutzung-in-der-schweiz/>.