



NUTZTIERHALTUNG SPEZIAL

INFORMATIONEN ÜBER DAS SYMPOSIUM

"Kognition bei Nutztieren und ihre Relevanz in Tierhaltung und -management"





UNTERSTÜTZT VON FBN DUMMERSTORF UND AGROSCOPE.

Informationsbroschüre der IGN e.V. über aktuelle Ergebnisse aus der Forschung zum Wohlbefinden der Tiere.

Geschäftsstelle

Veterinärwissenschaftliches Department Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung Tierärztliche Fakultät Ludwig-Maximilians-Universität München Veterinärstr. 13/Gebäude R D-80539 München

Telefon +49 (0) 89 2180 78300 Telefax +49 (0) 89 2180 78333

Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN):

Unter dem Namen Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) besteht ein Verein im Sinne von Artikel 60 ff. ZGB mit Sitz in Bern.

Internetadresse: www.ign-nutztierhaltung.ch



KOGNITION BEI NUTZTIEREN

S

3

大

0

Q

Z

 \dashv

0

Z

REDAKTION

Annkatrin Pahl Svenja Knipphals Christian Nawroth

Institut für Verhaltensphysiologie
Forschungsinstitut für Nutztierbiologie
Wilhelm-Stahl-Allee 2
18196 Dummerstorf
Deutschland
nawroth@fbn-dummerstorf.de

IMPRESSUM

NUTZTIERHALTUNG SPEZIAL – Informationen über das Symposium "Kognition bei Nutztieren und ihre Relevanz in Tierhaltung und -management".

Unterstützt durch FBN Dummerstorf und Agroscope





Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV



Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF **Agroscope**

REDAKTIONSKOMMISSION

Dr. N. Keil · Tänikon

Dr. J. Langbein · Dummerstorf Dr. C. Nawroth · Dummerstorf

Dr. K. Rosenberger · Tänikon

Internetadresse: www.ign-nutztierhaltung.ch

ISBN 978-3-9525478-2-3

VORWORT

Sehr geehrte Leser:innen,

Nutztierkognition, und die Möglichkeit, Wissen darüber in Haltung und Management zu integrieren, war Name und Programm unseres virtuellen Symposiums, welches am 25. und 26. März 2021 stattfand.

Dieses Symposium ging aus einem Kooperationsprojekt zwischen zwei der führenden Forschungseinrichtungen zum Thema Nutztierhaltung und Tierwohl im deutschsprachigen Raum hervor:

dem Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN) in Dummerstorf (Deutschland), vertreten durch Dr. Jan Langbein und Dr. Christian Nawroth, und dem Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine des Bundesamts für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, an der Agroscope in Tänikon (Schweiz), vertreten durch Dr. Nina Keil und Dr. Katrina Rosenberger. Für das Symposium "Kognition bei Nutztieren und ihre Relevanz in Tierhaltung und -management" haben sich insgesamt 15 Referent:innen und mehr als 30 Teilnehmende aus 9 europäischen Ländern zusammengefunden.

Die Referent:innen, allen voran die beiden Keynote-Speaker Dr. Rebecca Nordquist (Universität Utrecht) und Dr. Fay Clark (Universität Bristol), haben die Teilnehmenden mit ihren Vorträgen aus Grundlagen- und angewandter Forschung auf den neuesten Stand ihrer Arbeiten in diesem spannenden Bereich gebracht. Dabei wurde ein breites Spektrum an Themen abgedeckt: Von grundlagenorientierter Hirnforschung, über Problemlösungsverhalten und Emotionen, zu praktischen Anwendungen zur Verbesserung des Tierwohls direkt im landwirtschaftlichen Betrieb.

Abgerundet wurden beide Tage jeweils durch eine 1,5-stündige Diskussionsrunde. In diesem Rahmen setzten sich die Teilnehmenden insbesondere mit der Frage auseinander, wie wissenschaftliche Erkenntnisse zum Tierwohl praktische Anwendung in der Landwirtschaft finden können. Durch das breite Spektrum vertretener Forschungsrichtungen wurde aus unterschiedlichen Blickwinkeln heraus diskutiert. Wichtige Themen waren hier die Interdisziplinarität zukünftiger Forschung und deren Übertragbarkeit in angewandte Bereiche. Unbestritten bleibt jedoch, dass noch ein langer Weg vor dem Forschungsbereich liegt, um Ergebnisse der grundlagenorientierten Kognitionsforschung an Nutztieren in die Anwendung zu bringen und dadurch grundlegende und weitreichende Verbesserungen für das Wohlbefinden von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben und darüber hinaus zu gewährleisten.

Eine Zusammenfassung der Mehrzahl der gehaltenen Vorträge sowie der beiden Diskussionsrunden wurden in diesem Heft für Sie aufbereitet. Mit der vorliegenden Ausgabe der Nutztierhaltung Spezial informieren wir Sie über die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse in dem Bereich der Nutztierkognition und wollen Ihnen Anregungen für Ihre Einrichtung, Ihren Betrieb oder Ihre Praxis mit auf den Weg geben.

ANNKATRIN PAHL, (REDAKTION)

3

大

0

Q

Z

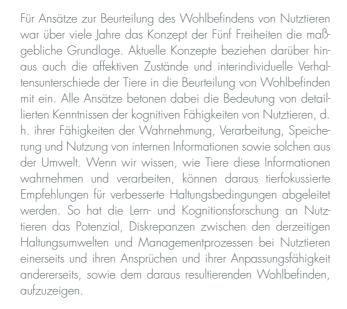
0

Z



Funded by DFG & SNF

TITELFOLIE DES SYMPOSIUMS



Um Wissenschaftler:innen auf dem Gebiet der Nutztierkognition zusammenzubringen, organisierten das Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (D) sowie Agroscope Tänikon (CH) ein Symposium zum Thema "Farm animal cognition and its implementation into animal husbandry and management". Wissenschaftler:innen, die aktuell das Lernverhalten und die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren untersuchen, sollten hier ihre aktuellen Forschungsergebnisse präsentieren und diskutieren können. Ursprünglich terminiert war das Symposium für den April 2020. Da die Corona-Pandemie Tagungen in persona leider unmöglich gemacht hatte, wurde der Termin auf das Jahr 2021 verschoben. Als sich jedoch abzeichnete, dass die Pandemie auch in 2021 andauern würde, haben wir uns schließlich entschlossen, das Symposium im März 2021 als online-Format stattfinden zu lassen. Alle ursprünglich eingeladenen Referent:innen haben uns die Treue gehalten und so konnten wir, wenn auch nur virtuell, an den zwei Tagen zwei Hauptreferentinnen sowie 13 weitere Vortragende aus neun Ländern begrüßen. Zudem konnten 30 weitere Interessierte am Workshop teilnehmen. Neben den Vorträgen haben wir am Ende jedes Tages eine Diskussionsrunde durchgeführt, in der die Inhalte noch einmal in einem größeren Zusammenhang diskutiert werden konnten.

EDITORIAL

In diesem Heft "NUTZTIERHALTUNG SPEZIAL" stellen wir ausgewählte Beiträge vor und geben eine Zusammenfassung der beiden Diskussionsrunden. Ein Übersichtsartikel von zwei der Organisatoren des Symposiums führt zudem in das Thema des Heftes ein. Es werden dort neue Ansätze in der Lern- und Kognitionsforschung bei Nutztieren erläutert sowie welche Implikationen die aktuellen Erkenntnisse auf diesem Gebiet für die Haltung und das Tierwohl haben.

Die Vorträge kamen aus den Themenbereichen "Grundlagen von Lernen und Kognition", "Kognition und Emotion", "Kognitive Umweltanreicherung" und "Mensch-Tier-Interaktion" und sind im Heft ebenfalls thematisch so zugeordnet. Rebecca Nordquist (Utrecht, NL) stellte am ersten Tag in ihrem Übersichtsreferat aktuelle experimentelle Ansätze vor, um die kognitiven Fähigkeiten von Schweinen und Geflügel zu untersuchen. Sie zeigte auf, welche Auswirkungen das Management in frühen Phasen der Ontogenese auf die Entwicklung des Gehirns und kognitive Fähigkeiten im späteren Leben haben kann. Christian Nawroth (Dummerstorf, D) erläuterte, inwieweit das Zuchtziel einen Einfluss auf Lernen und Kognition bei Ziegen haben kann. Um Schafen bei der Lösung bestimmter motorischer Aufgaben direkt ins Gehirn "sehen" zu können, nutzte Matteo Chincarini (Teramo, I) die funktionelle Nahinfrarotspektroskopie (fNIRS) und berichtete über die Möglichkeiten und Grenzen dieser Technik. Luigi Baciadonna (London, UK) erklärte das antizipatorische Reaktionsparadigma als Instrument zur Erfassung affektiver Zustände von Ziegen. Anissa Dudde (Celle, D) berichtete über die Rolle von Serotonin bei Lernprozessen des Haushuhns. In der anschließenden Diskussionsrunde diskutierten die Teilnehmenden des Symposiums lebhaft und mitunter konträr die Frage, ob und wie die Kognitionsforschung an Nutztieren dazu beitragen kann, die Haltung zu verbessern und das Tierwohl positiv zu beeinflussen.

Am zweiten Tag erläuterte Fay Clark (Bristol, UK) in ihrem Übersichtsreferat eine umfassende Definition für kognitive Umweltanreicherung (Cognitive Enrichment, CE) und demonstrierte an vielen Beispielen aus dem Zootierbereich, wie CE kostengünstig und automatisiert in den Haltungsalltag eingebaut werden kann. Christian Manteuffel (Dummerstorf, D) stellte ein praxisreifes Fütterungssystem für Schweine vor, bei dem die Tiere auf ein individuelles akustisches Signal konditioniert und damit zur Fütterung gerufen werden. Katrina Rosenberger (Tänikon, CH) untersuchte an Ziegen, inwieweit anhaltende kognitive Stimulation die spätere Leistung in konzeptionell unterschiedlichen Kognitionstests beeinflusst. In der anschließenden Diskussionsrunde wurde darüber debattiert, wie man die vorhandenen Ansätze zum CE aus der Zootier- in die Nutztierhaltung übertragen könne, um langanhaltende Beschäftigung in reizarmen Haltungsumwelten zu gewährleisten.

Obwohl wir das Symposium nur in virtueller Form durchführen konnten, entstand zu allen Vorträgen einen lebhaften Austausch. Wie kontrovers die Forschung auf diesem Gebiet in ihrer

zukünftigen Bedeutung für die Tierhaltung und das Tierwohl von den Symposiumsteilnehmer:innen teilweise beurteilt wird, kam in den intensiven Diskussionsrunden zum Ausdruck, die an beiden Tagen weit über die festgesetzte Zeit hinausgingen. Für ein nächstes Symposium dieser Art wurde angeregt, Wissenschaftler:innen aus anderen Forschungsdisziplinen sowie Landwirt:innen einzuladen, um gemeinsam zu diskutieren, wie das Leben von landwirtschaftlichen Nutztieren weiter verbessert werden kann.

Die Organisator:innen des Symposiums danken nochmals ausdrücklich den Hauptreferent:innen und allen Vortragenden für ihre Zeit und ihr Engagement. Wir danken darüber hinaus auch allen anderen Teilnehmer:innen und Diskutant:innen. Sie alle haben maßgeblich zum Gelingen des Symposiums beigetragen. Schließlich danken wir ausdrücklich den Autor:innen der Beiträge in diesem Heft.

Darüber hinaus können das Programm des Symposiums und die Zusammenfassungen der Vorträge im Internet unter folgender Adresse abgerufen werden: https://osf.io/pu6tj/.

Die meisten Vorträge sind auch auf YouTube abrufbar: https://tinyurl.com/farmanimalcognition



CHRISTIAN NAWROTH, NINA KEIL, JAN LANGBEIN



© YVES WIESMANN



INHALTSVERZEICHNIS

KOGNITIVE FÄHIGKEITEN VON NUTZTI	EREI
Das Management in der Aufzuchtphase und kognitive Fähigkeiten bei Schweinen und Geflügel	
Hat die Zucht auf Leistung Auswirkungen auf das Lernverhaltenund die kognitiven Fähigkeiten bei Ziegen?	
Der Blick ins Schafhirn: Der Einsatz von fNIRS und seine Grenzen	
Antizipatorisches Verhalten als Ansatz zur Beurteilung von Emotionen bei Ziegen	
Serotonin und die Lernfähigkeit des Haushuhns	
Diskussionsrunde #1 Kognitive Fähigkeiten von Nutztieren	
KOGNITIVE UMWELTANREICHERUNG IN FORSCHUNG UND PRAXIS	
Kognitive Herausforderungen & Wohlbefinden bei Zootieren	
Signalfütterung: automatisierte operante Konditionierung als Schlüsselelement von Tierhaltungsverfahren	
Kognitive Tests zur Umweltanreicherung von Nutztieren? Auswirkungen auf das Wohlbefinden und ihre Relevanz für die Haltung von Ziegen	

Neue Ansätze zu Lernen und Kognition bei Nutztieren – Implikationen für Haltung und Tierwohl

CHRISTIAN NAWROTH¹, JAN LANGBEIN¹, BIRGER PUPPE^{1,2}

- ¹ Institut für Verhaltensphysiologie, Forschungsinstitut für Nutztierbiologie, Dummerstorf
- ² Professur für Verhaltenskunde, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock nawroth@fbn-dummerstorf.de

Sind Nutztiere schlau? Und wenn ja, wieso wäre dies relevant? Ansätze zur Beurteilung des tierischen Wohlergehens und Wohlbefindens von Nutztieren (von hier an zusammenfassend: Tierwohl; im englischen Sprachgebrauch: Animal Welfare) haben sich von ursprünglichen Konzepten, wie den "Five Freedoms" (Farm Animal Welfare Council, 2013), zu stärker tierbezogenen Konzepten verlagert, die vor allem die Bedürfnisse der Tiere berücksichtigen, aber auch ihre affektiven Zustände und interindividuellen Unterschiede einschließen (Mendl et al. 2010). Alle Ansätze betonen dabei die Bedeutung von detaillierten Kenntnissen der kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren, d.h. ihre Fähigkeiten der Erlangung, Verarbeitung, Speicherung und Nutzung von Informationen (Shettleworth 2010), um einerseits ihr Verhalten besser zu verstehen und andererseits tiergerechte Haltungsbedingungen schaffen zu können. So hat die kognitive Forschung an Nutztieren das Potenzial, Diskrepanzen zwischen den derzeitigen, meist unzureichenden, Haltungspraktiken bei Nutztieren, deren Anpassungsfähigkeit und dem daraus resultierenden Wohlbefinden der Tiere aufzuzeigen.

In den vergangenen Jahrzehnten hat die Forschung zu den kognitiven Kapazitäten von nicht-menschlichen Tieren vermehrt Aufmerksamkeit erlangt. Ein Großteil dieser Arbeiten fokussierte sich auf die nächsten lebenden Verwandten des Menschen, d. h. Primaten, und hier vor allem, Menschenaffen (Tomasello & Call 1997). Vor dem Hintergrund der konvergenter Evolution von kognitiven Fähigkeiten, lag und liegt ein weiterer Fokus auf der Erforschung von Corviden (Emery 2006) sowie Hunden (Kaminski & Nitzschner 2013). Im Vergleich zur Forschung an den zuvor genannten Taxa sind Studien zu den kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren jedoch stark unterrepräsentiert (Nawroth et al. 2019). Betrachtet man die extrem hohe Anzahl von Nutztieren, die weltweit in menschlicher Obhut gehalten werden, ist diese Unterrepräsentation überraschend und wissenschaftlich nicht nachvollziehbar. Das Wissen um die mentalen Kapazitäten von (Nutz-Tieren ist traditionell ein Kernbereich der vergleichenden Psychologie, wird aber auch zunehmend wichtig für den Bereich der grundlegenden und angewandten Forschung zum Tierwohl. Denn um Nutztierhaltung und -management adäquat zu evaluieren, ist es notwendig, nicht nur

das Verhalten, sondern auch die zugrundeliegenden kognitiven Prozesse bei Nutztieren zu untersuchen.

Wenn wir verstehen, wie Nutztiere ihre physische und soziale Umwelt wahrnehmen, können wir ihre Haltungsumwelt gezielter verbessern und ihnen Möglichkeiten geben ihre kognitiven Bedürfnisse zu erfüllen, z. B. über adäquate kognitive Umweltanreicherungen. In diesem Beitrag fassen wir zusammen, inwiefern verschiedene Versuchsparadigmen der kognitiven Ethologie und der vergleichenden Psychologie erfolgreich bei Nutztieren (hauptsächlich Ziegen) angewandt wurden, vor allem um damit neue Wege aufzuzeigen, deren mentale Fähigkeiten zu untersuchen. Ergebnisse aus kognitiven Studien an Nutztieren können hierbei in verschiedene Tierwohl-relevante Bereiche implementiert werden – von der Anwendung kognitiver Umweltanreicherung bis zur Verbesserung von Mensch-Tier-Interaktionen.

Kognitionsstudien an Ziegen

OBJEKTPERMANENZ

Tiere werden ständig mit Situationen konfrontiert, in denen sie sich an das Vorhandensein von bestimmten Ressourcen an spezifischen Orten erinnern bzw. temporär nicht sichtbaren Objekten folgen müssen (Beute, Sexualpartner, Konkurrenten). Die Fähigkeit, eine Vorstellung über den wahrscheinlichen Ort eines abwesenden Objektes zu haben bzw. den Bewegungen eines vorübergehend unsichtbaren Objektes folgen zu können, bezeichnet man als Objektpermanenz. Objektpermanenz ist ein wesentlicher Bestandteil jeglicher räumlichen Kognition. Nawroth et al. (2015b) untersuchten die Fähigkeit von Zwergziegen zum Verfolgen von verdeckten Objekten. Hierbei wurde eine Futterbelohnung, sichtbar für Versuchstier, in einem von zwei möglichen Bechern versteckt. Anschließend wurden beide Becher über Kreuz vertauscht und es wurde untersucht, ob die Ziegen der Bewegung folgten und den beköderten Becher an der neuen Position wählten. Die Ziegen zeigten moderaten Erfolg bei der Bewältigung dieser Transpositionsaufgabe, wenn beide Becher optisch identisch waren. Sie lösten die Aufgabe jedoch auf individueller und auf Gruppenebene, wenn beide Becher verschiedene distinkte Eigenschaften (Größe und Farbe) aufwiesen. Dies deutet darauf hin, dass Ziegen die Fähigkeit zur Objektpermanenz aufweisen, also in der Lage sind, komplexen Transpositionen einer verdeckten Futterbelohnung zu folgen. Allerdings waren die Tiere darauf angewiesen, dass sich der beköderte Futterbehälter deutlich vom leeren Behälter



Abb. 1: TESTAUFBAU ZUR UNTERSUCHUNG VON OBJEKT-PERMANENZ BEI ZIEGEN MIT HILFE VON OBJEKTTRANS-POSITIONEN (ENTNOMMEN AUS NAWROTH ET AL. 2015B).

ERKENNEN VON AUFMERKSAMKEITSZUSTÄNDEN

Das Leben in komplexen sozialen Gruppen bedarf komplexer mentaler Fähigkeiten: welche Informationen nehmen Artgenossen wahr und, basierend auf diesen Informationen, welche Handlungen werden sie als nächstes vollziehen? Ein oft untersuchter Forschungsgegenstand in der vergleichenden Psychologie ist hierbei die Attributierung von menschlichen Aufmerksamkeitszuständen bei Primaten und anderen Tierarten. In Wahlversuchen konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass die Körper- und Kopforientierung eines Menschen gegenüber einem nicht-menschlichen Primaten ausschlaagebend für dessen Wahlverhalten ist (Flombaum & Santos 2005). Ein anderes Versuchsdesign bediente sich der Tatsache, dass Primaten spezifische Bettelgesten gegenüber dem Menschen zeigen. Menschenaffen zeigten bei diesem Versuchsaufbau nicht nur eine Sensitivität für die Kopforientierung, sondern auch für die Sichtbarkeit der Augen (offen oder geschlossen) des sich ihnen gegenüber befindenden Menschen (Kaminski et al. 2004). Ein ähnlicher Ansatz konnte zudem nachweisen, dass Ziegen zwischen menschlichen Aufmerksamkeitszuständen unterscheiden und ihr Verhalten kontextspezifisch anpassen (Nawroth et al. 2015a). Über 30 Sekunden hinweg nahm ein menschlicher Experimentator unterschiedliche Positionen gegenüber dem Versuchstier ein, welche unterschiedliche Aufmerksamkeitszustände repräsentierten (z.B. zugewandt, abgewandt). Die Ziegen veränderten ihr Verhalten in Abhängigkeit vom Aufmerksamkeitszustand des menschlichen Experimentators: sie zeigten umso weniger aktives Antizipationsverhalten, desto weniger Aufmerksamkeit der Experimentator dem Tier schenkte. Im Gegensatz dazu 'starrten' die Ziegen länger auf den Experimentator, wenn er unaufmerksam gegenüber dem Tier war. Diese Verhaltensunterschiede zeigten, dass die Tiere zwischen den verschiedenen menschlichen Aufmerksamkeitszuständen unterschieden. Jedoch ist nicht klar, inwiefern sie ein tatsächliches Verständnis von der Wahrnehmung anderer Individuen haben oder es sich hierbei um erlernte Verhaltensweisen handelt



Abb. 2: VERSUCHSAUFBAU ZUR MESSUNG VON ANTIZIPA-TIONSVERHALTEN IN ABHÄNGIGKEIT VOM AUFMERK-SAMKEITSZUSTAND DES MENSCHEN (NACH NAWROTH, VON BORELL, & LANGBEIN 2015A, COPYRIGHT FBN).

UNLÖSBARE AUFGABE

Ergebnisse aus der vergleichenden Kognitionsforschung legen nahe, dass die Domestikation nicht nur die Anatomie und Physiologie, sondern auch deren kommunikative Fähigkeiten zur Interaktion mit Menschen beeinflusst hat. In unklaren Situationen oder bei auftretenden Problemen findet Kommunikation zum Menschen bei Hunden beispielsweise oft in Form von sogenannten Blickalternationen statt – dem abwechselnden Blickkontakt zwischen Mensch und Problem. Diese Art der Kommunikation wurde im Rahmen der sogenannten "unlösbaren Aufgabe" untersucht (Miklósi et al. 2003). Bei dieser Aufgabe lernt das Tier zuerst, wie es sich Zugang zu einer Futterbelohnung in einer Box verschafft. Daraufhin wird die Aufgabe, z. B. durch spezielle Verschlussmechanismen eines Deckels, für das Tier unlösbar gemacht. Hunde, jedoch nicht Wölfe, zeigten daraufhin Blickalternationen zum im Versuch anwesenden Menschen (Miklósi et al. 2003). Neuere Untersuchungen weisen darauf hin, dass auch Nutztiere, wie zum Beispiel Ziegen, solches Mensch-gerichtetes Verhalten in Problemlösungssituationen zeigen (Nawroth, Brett, & McElligott 2016). Während eines Trainings lernten die Tiere den Deckel einer Plastikbox zu entfernen, um an Futter zu gelangen. Daraufhin wurde ihnen eine nichtlösbare Variante der gleichen Aufgabe gestellt. Hierbei wurden die Ziegen in zwei Gruppen unterteilt: in der ersten Gruppe war die Aufmerksamkeit des Experimentators auf die verschlossene Box gerichtet, in der zweiten Gruppe hatte der Experimentator der Box den Rücken gekehrt. Es stellte sich heraus, dass Ziegen während dieser nichtlösbaren Konstellation Blickalternationen zwischen Problem und Mensch zeigen. Zudem veränderten die Ziegen auch hier ihr Verhalten in Abhängigkeit vom Aufmerksamkeitszustand eines Experimentators - sie blickten schneller und häufiger zu der Person, wenn diese dem Problem zugewandt war. Zusammenfassend deuten diese Ergebnisse an, dass Ziegen, ähnlich wie Hunde, über die kognitiven Kapazitäten für einfache referentielle und intentionale Interaktionen mit Menschen verfügen.

0

Z



Abb. 3: VERSUCHSAUFBAU UND POSITIONEN DES EXPERIMENTATORS IN EINER UNLÖSBAREN AUFGABE (ENTNOMMEN AUS NAWROTH, BRETT, & MCELLIGOTT 2016)

Wie können die Erkenntnisse über kognitive Fähigkeiten von Nutztieren genutzt werden, um Tierwohl zu verbessern?

Das Wissen um die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren sollte beim Management der Tiere und dem Design der Haltungsumwelt stärker als bisher berücksichtigt werden. Dadurch kann ihre Haltung langfristig verbessert und das Tierwohl gesteigert werden. Denn fehlende Kenntnisse über das kognitive Potential von Nutztieren können sowohl zu einem falschen Umgang mit den Tieren als auch zu fehlerhaften Planungen im Stall führen.

UMWELTANREICHERUNG

Haltungssysteme von Nutztieren sind strukturell eher einfach aufgebaut und bieten nur begrenzte Möglichkeiten, Spezies-spezifisches Verhalten zu zeigen (Newberry 1995). Diese Einschränkungen können bei den Tieren zu Langeweile und Frustration führen, was wiederum das Auftreten von Verhaltensstörungen sowie erhöhten Stress bedingt und in Folge zu verringertem Wohlbefinden führt (Mason et al. 2007). Ein möglicher Weg Langeweile und Frustration im Stallalltag zu verringern besteht darin, die biologische Relevanz der Haltungsumwelt zu erhöhen, etwa durch die Einführung von Strukturen, Objekten oder Herausforderungen, die sich am tatsächlichen Bedarf der Tiere und ihrem natürlichen Verhaltensrepertoire orientieren (Newberry 1995). Dies wird allgemein als Umweltanreicherung bezeichnet und es wird davon ausgegangen, dass die Anreicherung der physischen und sozialen Umwelt im Stall die Verhaltensvariabilität von Tieren in Gefangenschaft verbessern kann (van de Weerd & Day 2009). Die Integration von artgerechten kognitiven Anreicherungen in die Haltungsumwelt, z. B. künstlichen Herausforderungen kombiniert mit einer Belohnungsausgabe, kann durch positive Verstärkung und die gleichzeitige Erhöhung von Kontrolle und Vorhersagbarkeit der Umwelt positive affektive Zustände bei Nutztieren hervorrufen und deren Wohlbefinden verbessern (Meehan & Mench 2007). Ein detailliertes Verständnis der kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren, insbesondere hinsichtlich ihrer Wahrnehmung und Verarbeitung der sozialen und physikalischen Umwelt, ist dabei die Voraussetzung, geeignete Formen der kognitiven Anreicherung zu entwickeln.

Die praktische Integration verschiedener Formen kognitiver Umweltanreicherung in die Haltungsumwelt von Nutztieren hat bisher wenig Aufmerksamkeit erlangt. Allerdings wurden erste Ansätze, basierend auf Methoden der operanten Konditionierung, unter Versuchsbedingungen bereits realisiert. So wurden Schweine darauf trainiert, bei Ertönen eines individuellen akustischen Signals (z. B. "Beate") einen Schalter an einer Futteraufrufstation zu betätigen, um Zugang zum Futter zu bekommen (Ernst et al. 2005). Die Tiere lernten die Aufgabe durch die Kombination von klassischer und operanter Konditionierung sehr schnell. Infolge dieses kognitiven Training und der damit einhergehenden individualisierten Fütterung zeigten die Tiere langfristig ein reduziertes Stresslevel, weniger abnormales Verhalten (z. B. Stereotypien) und länger anhaltende positive Emotionen (Zebunke et al. 2013).

Bei Ziegen, die an einem in die Haltungsumwelt integrierten Lernautomaten nacheinander mehrere visuelle Diskriminierungsaufgaben lernten, stieg die Herzfrequenz (HR) zunächst an und die Herzfrequenzvariabilität sank. Sobald die Ziegen die Lernaufgabe generell verstanden hatten, und die Lernleistung stieg, sank die HR wieder ab (Langbein, Nürnberg, & Manteuffel 2004). Das zeigt, dass die Ziegen auf neue Herausforderungen, für die sie eine Bewältigungsstrategie erlernen können, mit sogenanntem positiven "Eustress" reagieren.

Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass Ziegen kognitive Herausforderungen generell annehmen. Wenn Trinkwasser am Lernautomaten und gleichzeitig an einer Tränke ohne zusätzliche kognitive Anstrengung frei verfügbar war, ging ein großer Teil der Tiere trotzdem zum Trinken an den Lernautomaten (Langbein et al., 2009). Dieses Verhaltensmuster kann teilweise mit dem Konzept des Contrafreeloadings erklärt werden (Osborne 1977). Die Ergebnisse weisen außerdem darauf hin, dass kognitive Herausforderungen und insbesondere ihre erfolgreiche Bewältigung, über die reale Belohnung hinaus, möglicherweise auch eine intrinsische Belohnungskomponente für die Tiere beinhalten.

Weitere Belege für eine intrinsische Belohnungskomponente kognitiver Herausforderungen kommen von Experimenten an Rindern. Nach dem Erlernen einer operanten Aufgabe, in deren Folge eine Belohnung ausgegeben wurde, zeigten die Tiere eine größere positive Erregung als Kontrolltiere, die die Belohnung ohne vorgeschaltete Aufgabe erhielten. Es wird angenommen, dass Erregung, die mit dem Erfolg einhergeht, mit positiven affektiven Zuständen beim Menschen ("Eureka Effekt") vergleichbar ist.

Unabhängig von der konkreten Aufgabe, sollten die kognitiven Herausforderungen so modifizierbar sein, dass sie für alle Tiere lösbar sind, aber langfristig fordernd bleiben. Ansonsten werden bei zu einfachen Aufgaben routineartige Lösungen entwickelt, während zu schwierige Aufgaben zu Frustration und Stress führen können (Meehan & Mench 2007). Auch um dies zu gewährleisten, benötigen wir ein detailliertes Verständnis der kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren. Bisherige Ansätze zur Integration von kognitiver Umweltanreicherung in die Haltungsumwelt basieren fast immer auf operanter Konditionierung. Zukünftig könnten kognitive Umweltanreicherungen auch auf anderen kognitiven Prozessen, wie z. B. logisches/transitives Schlussfolgern, beruhen. Dies würde neue Wege eröffnen, wie man die Haltungsumwelt mit kognitiven Herausforderungen anreichern und die Tiere langfristig beschäftigen könnte.

MENSCH-TIER-BEZIEHUNG

Um die Mensch-Tier-Beziehung beim Umgang mit Nutztieren zu verbessern, ist es notwendig zu verstehen, wie Tiere den Menschen wahrnehmen und welche Informationen sie aus seinem Verhalten ableiten. Auf diesem Wissen aufbauend, kann zukünftige angewandte Forschung untersuchen, welche subtilen Verhaltensänderungen positive oder negative Auswirkungen auf das tierische Wohlbefinden haben können. Hierfür ist es zunächst wichtig zu verstehen, inwiefern Nutztiere zwischen Menschen unterscheiden können. Minischweine, welche über einen Zeitraum von mehreren Wochen regelmäßig Belohnungen von ihrem Tierpfleger erhielten, konnten im späteren Versuch sehr schnell zwischen dem Tierpfleger und einer unbekannten Person allein durch visuelle, akustische, oder olfaktorische Reize unterscheiden (Tanida & Nagana 1998). Rinder unterschieden zwischen Menschen, welche ihnen nach einer Aufgabe eine Belohnung gaben und solchen, welche die Aufgabe nicht belohnten (Taylor & Davis 1998). Einige Tierarten nutzen ihre Erfahrungen mit einzelnen Menschen und generalisieren über alle Menschen, z. B. um positive und negative Ereignisse ihrer Haltungsumwelt vorherzusagen (Brajon et al. 2015). Eine differenzierte Reaktion gegenüber Menschen wurde dagegen bei Schafen beobachtet: Lämmer, welche von einem unfreundlichen Tierpfleger betreut wurden, generalisierten ihre Angst gegenüber anderen bekannten und unbekannten Menschen, Lämmer hinaeaen, welche positive Erfahrunaen mit einem spezifischen Menschen machten, waren dieser Person gegenüber, jedoch nicht gegenüber anderen Personen, positiv eingestellt (Destrez et al. 2013). Die unterschiedlich entwickelte Fähigkeit der verschiedenen Nutztierarten zwischen Menschen aufgrund deren vorherigen Verhaltens zu differenzieren, kann starke Auswirkungen für die Tierhaltung haben.

Es ist aber nicht nur wichtig, negative Erfahrungen gegenüber Menschen zu vermeiden, sondern auch die Möglichkeiten des Erlebens positiver Erfahrungen zu identifizieren und in die Haltung zu implementieren. Studien zu taktiler Mensch-Tier-Interaktion haben das Potential des stressreduzierenden Einfluss eines Tierpflegerhandlings gezeigt: so können taktile Interaktionen wie sanftes Berühren und Streicheln zu verringertem Stress bei späterer Behandlung und reduzierter Angst generell dem Menschen gegenüber führen (Schmied et al. 2008) und damit das Management der Tiere erleichtern sowie die Produktivität steigern.

Wie vorhergehend dargelegt wurde, ändert sich das Verhalten von Ziegen (aber auch das von anderen Tieren) je nach Aufmerksamkeitszustand eines Menschen. Obwohl die meisten dieser Studien einen Belohnungskontext nutzen, ist es naheliegend, dass Tiere auch in einem negativen Kontext, zum Beispiel bei Routineuntersuchungen, solche Verhaltensänderungen zeigen (Beausoleil, Stafford, & Mellor 2006). Wie für Ziegen nachgewiesen, können Nutztiere auch speziell Mensch-gerichtetes Verhalten, z. B. durch Blickalternationen ausdrücken. Wie solch komplexe Kommunikation zwischen Nutztier und Mensch in einem angewandten Kontext nutzbar gemacht werden kann, ist das Ziel weiterführender Forschung.

Take Home Message

In diesem Beitrag haben wir aktuelle Arbeiten zur Nutztierkognition vorgestellt und potentielle angewandte Aufgabenfelder dieser Forschung identifiziert. Die Wissenschaft zu den kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren ist relativ jung, und im Vergleich zur Forschung an Primaten oder Hunden wissen wir noch relativ wenig darüber, wie Nutztiere ihre Umwelt wahrnehmen. Ein Ziel für die Zukunft wird es sein, diese Wissenslücken zu schließen und aufgrund neuer Ergebnisse in diesem Gebiet Mittel und Wege zu finden, wie die Haltungsumwelt sowie die Mensch-Tier-Interaktion weiter verbessert und tiergerechter implementiert werden kann.

CHRISTIAN NAWROTH,

JAN LANGBEIN,

BIRGER PUPPE

LITERATURANGABEN

Beausoleil N J, Stafford K J, Mellor D J (2006): Does direct human eye contact function as a warning cue for domestic sheep (Ovis aries)? Journal of Comparative Psychology 120, 269–279.

Brajon S, Laforest J-P, Bergeron R, Tallet C, Devillers N (2015): The perception of humans by piglets: recognition of familiar handlers and generalisation to unfamiliar humans. Animal Cognition 18, 1299–1316.

Destrez A, Coulon M, Deiss V, Delval E, Boissy A, Boivin X (2013): The valence of the long-lasting emotional experiences with various handlers modulates discrimination and generalization of individual humans in sheep. Journal of Animal Science 91, 5418–5426.

Emery N J (2006): Cognitive ornithology: the evolution of avian intelligence. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences 361, 23–43.

Ernst K, Puppe B, Schön P C, Manteuffel G (2005): A complex automatic feeding system for pigs aimed to induce successful behavioural coping by cognitive adaptation. Applied Animal Behaviour Science 91, 205–218.

Flombaum J I, Santos L R (2005): Rhesus Monkeys Attribute Perceptions to Others. Current Biology 15, 447–452.

Kaminski J, Call J, Tomasello M (2004): Body orientation and face orientation: two factors controlling apes' begging behavior from humans. Animal Cognition 7, 216–223.

Kaminski J, Nitzschner M (2013): Do dogs get the point? A review of dog-human communication ability. Learning and Motivation 44, 294–302.

Langbein J, Nürnberg G, Manteuffel G (2004): Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. Physiology & Behavior 82, 601–609.

Langbein J, Siebert K, Nürnberg G (2009): On the use of an automated learning device by group-housed dwarf goats: Do goats seek cognitive challenges? Applied Animal Behaviour Science 120, 150–158.

Mason G, Clubb R, Latham N, Vickery S (2007): Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? Applied Animal Behaviour Science 102, 163–188.

Meehan C L, Mench J A (2007): The challenge of challenge: Can problem solving opportunities enhance animal welfare? Applied Animal Behaviour Science 102, 246–261.

Mendl M, Burman O H P, Paul E S (2010): An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. Proceedings of the Royal Society B 277, 2895–2904.

Miklósi Á, Kubinyi E, Topál J, Gácsi M, Virányi Z, Csányi V (2003): A simple reason for a big difference: wolves do not look back at humans, but dogs do. Current Biology 13, 763–766.

Nawroth C, Brett J M, McElligott A G (2016): Goats display audience-dependent human-directed gazing behaviour in a problem-solving task. Biology Letters 12, 20160283.

Nawroth C, Langbein J, Coulon M, Gabor V, Oesterwind S, Benz-Schwarzburg J, von Borell E (2019): Farm Animal Cognition - Linking Behavior, Welfare and Ethics. Frontiers in Veterinary Science 6, 24.

Nawroth C, von Borell E, Langbein J (2015a): 'Goats that starre at men': dwarf goats alter their behaviour in response to human head orientation, but do not spontaneously use head direction as a cue in a food-related context. Animal Cognition 18, 65–73.

Nawroth C, von Borell E, Langbein J (2015b): Object permanence in the dwarf goat (Capra aegagrus hircus): Perseveration errors and the tracking of complex movements of hidden objects. Applied Animal Behaviour Science 167, 20–26.

Newberry R C (1995): Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. Applied Animal Behaviour Science 44(2–4), 229–243. https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00616-Z

Osborne S R (1977): The free food (contrafreeloading) phenomenon: A review and analysis. Animal Learning & Behavior 5, 221–235.

Schmied C, Boivin X, Waiblinger S (2008): Stroking different body regions of dairy cows: effects on avoidance and approach behavior toward humans. Journal of Dairy Science 91, 596–605

Shettleworth S J (2010): Cognition, Evolution, and Behavior. Oxford: Oxford University Press.

Taylor A a, Davis H (1998): Individual humans as discriminative stimuli for cattle (Bos taurus). Applied Animal Behaviour Science 58, 13–21.

Tomasello M, Call J (1997): Primate Cognition (1st ed.). New York: Oxford University Press.

van de Weerd H A, Day J E L (2009): A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. Applied Animal Behaviour Science 116, 1–20.

Zebunke M, Puppe B, Langbein J (2013): Effects of cognitive enrichment on behavioural and physiological reactions of pigs. Physiology & Behavior 118, 70–79.



ZIEGEN AM FRESSPLATZ (© YVES WIESMANN).



ZWERGZIEGEN AM FBN DUMMERSTORF (© NORDLICHT/FBN).



 \subset

Das Management in der Aufzuchtphase und kognitive Fähigkeiten bei Schweinen und Geflügel

REBECCA E. NORDQUIST

Behaviour and Welfare in Farm Animals, Animals in Science and Society, Fakultät für Veterinärmedizin, Universität Utrecht, Utrecht, Niederlande R.E.Nordquist@uu.nl

Tiere, die in landwirtschaftlichen Betrieben gehalten werden, müssen sich an wechselnde Umweltbedingungen und Herausforderungen anpassen. Hierzu können soziale Interaktionen innerhalb der Gruppe, das Nutzen von Futterstationen, sowie Interaktionen mit dem Menschen gehören. D.h., Nutztiere müssen kognitiv dazu in der Lage sein, sich den ihnen in der Landwirtschaft gestellten Bedingungen anzupassen. Ethische und moralische Rücksichtnahme bedeutet hier, dass der Mensch die Auswirkungen von Managementpraktiken auf die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren berücksichtigen sollte (Nordquist, in press).

Nutztiere sind früh einer Vielzahl von Ereignissen ausgesetzt, die ihre Entwicklung und ihre Anpassungsfähigkeit beeinträchtigen können. Bei Schweinen beispielweise haben Selektionsverfahren, die die Wurfgröße erhöhen, Einfluss auf die Gesundheit der Ferkel. Manche Tiere kommen mit einem zu niedrigen Geburtsgewicht auf die Welt, die Konkurrenz um die Nahrungsversorgung steigt an und aus einem frühen Eisenmangel kann eine Blutarmut resultieren. Für die Geflügelzucht kann dies bedeuten, dass eine größere Anzahl an Küken bei der Aufzucht einem starken Gedränge ausgesetzt ist, die Küken unter fehlender mütterlicher Fürsorge leiden und/oder ihre Schnäbel gekürzt werden, um die Auswirkungen des Federpickens einzudämmen (Nordquist et al. 2017).

Um die Kognition von Nutztieren zuverlässig zu untersuchen, haben wir Verhaltenstests zur Messung von Emotionen und kognitiven Fähigkeiten bei Nutztieren entwickelt und validiert. Dazu gehören der "Holeboard-Task" zum räumlichen Lernen (siehe Video: https://www.uu.nl/en/organisation/faculty-of-veterinary-medicine/veterinary-research/research-programmes/behaviour-welfare/ontogeny-of-emotioncognition), visuelle und akustische Diskriminierungslernaufgaben, der "Judgment bias Task" zur Untersuchung von emotionalen Zuständen auf die Entscheidungsfindung, und der sogenannte "Pig lowa Gambling Task" zur Bewertung des Risikoverhaltens.

Mit Hilfe dieser Tests haben wir bei Schweinen tiefgreifende und langanhaltende Auswirkungen eines vorübergehenden Eisenmangels im frühen Alter auf die spätere kognitive Leistungsfähigkeit festgestellt. Wir haben außerdem festgestellt, dass ein niedriges Geburtsgewicht die kognitive Leistungsfähigkeit, je nach Kontext, sowohl in negativer als auch in positiver Richtung beeinflussen kann und, dass sich eine Umweltanreicherung positiv auf das räumliche Lernen auswirkt.

Bei Geflügel wurden die Auswirkungen des Managements während der Aufzuchtphase (bei Legehennen zwischen dem ersten Tag nach dem Schlupf und dem Legebeginn mit einem Alter von etwa 17 Wochen) auf das Verhalten und die Entwicklung im späteren Leben bisher nur unzureichend untersucht. Da es sich hierbei um einen sehr kritischen Entwicklungszeitraum handelt, untersuchten wir die Auswirkungen von Management und Unterbringung in der frühen Lebensphase auf die spätere kognitive, physiologische und neuronale Entwicklung. Wir konnten unter anderem als Auswirkungen der Besatzdichte im Jungtieralter Stresshormone im Gefieder (Kortikosteronspiegel) von Tieren im höheren Alter sowie angstbedingtes Verhalten finden. Außerdem fanden wir Auswirkungen der frühen mütterlichen Versorgung auf die Gehirnentwicklung bei Küken, die bei Hennen bis ins Erwachsenenalter sichtbar waren.

Grundsätzlich ist es für das Wohlergehen von Tieren in landwirtschaftlichen Betrieben von entscheidender Bedeutung, die Auswirkungen früher Lebensbedingungen auf die kognitiven Fähigkeiten im späteren Leben zu verstehen, um die Unterbringung und das Management an die adaptiven und kognitiven Fähigkeiten der Tiere anpassen zu können. Wir setzen deshalb unsere Arbeit an der Entwicklung und Validierung von Tests zur Bewertung von Lern- und Gedächtnisfähigkeiten, Motivation, neurologischen Funktionen, Bewegungsaktivität, Stress und Emotionen wie Angst sowie deren Wechselbeziehungen kontinuierlich fort.

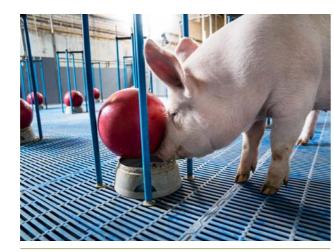


Abb. 1: SCHWEIN IM "HOLEBOARD" TASK. DIESER TEST WIRD GENUTZT, UM DIE INDIVIDUELLE UNTERSCHIEDE IM RÄUMLICHEN ARBEITS- UND REFERENZGEDÄCHTNIS ZU BESTIMMEN (© IVAR PEL, UTRECHT UNIVERSITY).

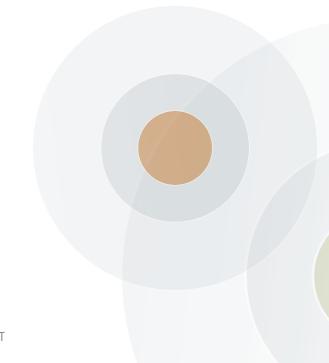
Take Home Message

Das Management in der Aufzuchtphase von Nutztieren kann Auswirkungen auf ihre kognitiven Fähigkeiten im späteren Leben und die Entwicklung des Gehirns haben. Bei Schweinen können u. a. das Geburtsgewicht, Eisenmangel, aber auch frühe Umweltanreicherung die kognitive Entwicklung beeinflussen. Bei Hühnern können die Besatzdichte im Jungtieralter und die mütterliche Fürsorge die Gehirnentwicklung und die kognitiven Fähigkeiten beeinflussen. Das zeigt, dass sowohl eine gute kognitive als auch neuronale Entwicklung wichtig sind für das Wohlergehen von Nutztieren und ihrer Anpassungsfähigkeit an ihre Haltungsumwelt.

LITERATURANGABEN

Nordquist R E, van der Staay F J, van Eerdenburg F J C M, Velkers F C, Fijn L, Arndt S S (2017): Mutilating procedures, management practices, and housing conditions that may affect the welfare of farm animals: Implications for welfare research. Animals 7:12, 22.

Nordquist R E (2021): Behavioural tests for learning and cognition in humans and animals. Bridging Research Disciplines to Advance Animal Welfare Science, A Practical Guide. Ed: I. Camerlink. CABI. pp 141ff (mehr Infos dazu hier: https://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20210449117)



REBECCA E. NORDQUIST

0

Hat die Zucht auf Leistung Auswirkungen auf das Lernverhalten und die kognitiven Fähigkeiten bei Ziegen?

CHRISTIAN NAWROTH¹, KATRINA ROSENBERGER², NINA KEIL², JAN LANGBEIN¹

- ¹ Forschungsinstitut für Nutztierbiologie, Institut für Verhaltensphysiologie, Dummerstorf, Deutschland
- ² Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, Zentrum für Tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope Tänikon, Schweiz nawroth@fbn-dummerstorf.de

Grundlegendes Wissen über kognitive Fähigkeiten von Nutztieren in Bezug auf ihr Verständnis struktureller Bedingungen im Haltungsbereich, ist von großer Relevanz, um Tierwohl langfristig zu verbessern (Nawroth et al. 2020). In diesem Kontext ist zu berücksichtigen, ob und inwieweit die Selektion auf Produktionsmerkmale indirekt auch das Verhalten und die kognitiven Fähigkeiten innerhalb einer Art verändert hat (Rauw et al. 1998). Zum Beispiel können fehlende Kenntnisse über rassespezifische Unterschiede von kognitiven Fähigkeiten sowohl zu einem falschen Umgang mit den Tieren als auch zu fehlerhaften Planungen im Stall führen.

Domestikation und Kognition

Um zu überleben, müssen sich wildlebende Tiere flexibel auf eine sich ändernde Umwelt einstellen können. Im Verlauf der Domestikation, mit gesicherter Fütterung und relativ stabilen Umweltbedingungen, dürfte sich nicht nur der Selektionsdruck auf flexibles Verhalten reduziert haben (Marshall-Pescini at al. 2015), sondern sollte es auch zu Veränderungen in der Fähigkeit zur Mensch-Tier-Interaktion gekommen sein. So wird angenommen, dass eine durch Domestikation einhergehende verringerte emotionale Reaktivität der Tiere gegenüber dem Menschen dazu geführt hat, dass Tiere soziale Hinweise vom Menschen besser interpretieren können (Hare et al. 2002). Vor allem Hunde haben sich so optimal an das Zusammenleben mit dem Menschen angepasst (Kaminski & Nitzschner 2013). Neuere Studien zeigen aber auch, dass Schweine und Ziegen ebenfalls in der Lage sind, soziale Hinweise des Menschen zu interpretieren (Nawroth et al., 2014, Nawroth et al. 2020). Ob es bedinat durch die Domestikation auch zu Unterschieden in der Interpretation von physikalischen Reizen gekommen ist, ist nicht abschließend geklärt (Frank & Frank 1982, aber siehe Range et al. 2012).

Was hat die Zucht auf Leistungsmerkmale mit Nutztieren gemacht?

Im letzten Jahrhundert wurden Nutztiere zunehmend gezielt auf spezifische Leistungsziele selektiert (z. B. Fleisch, Milch, Eier). Wir wissen bisher wenig darüber, wie die Zucht auf Produktionsmerkmale bei landwirtschaftlichen Nutztieren deren Verhaltensflexibilität, sowie kognitive Fähigkeiten verändert haben könnte. Bezogen auf die Verhaltensflexibilität kann jedoch spekuliert werden, dass die Allokation von Ressourcen auf bestimmte selektierte Produktionsmerkmale dazu führen kann, dass weniger Ressourcen für andere Funktionen, inklusive mentale Fähigkeiten, zur Verfügung stehen (Beilharz et al. 1993). Allerdings fand man bei Untersuchungen von verschiedenen Legehennenlinien, welche sich in ihrer Eiproduktion unterschieden, keinen solchen postulierten Effekt (Dudde et al. 2018). Ob sich die Zucht auf Leistungsmerkmale auch auf die kognitiven Fähigkeiten zur Interpretation der physikalischen und sozialen Umwelt ausgewirkt hat, ist bisher nicht bekannt (siehe Rauw et al. 1998 für generelle indirekte Verhaltensunterschiedel.

Hat das Zuchtziel einen Einfluss auf die Verhaltensflexibilität von Ziegen?

In unserem aktuellen Projekt untersuchten wir die kognitiven Fähigkeiten von Zwergziegen (geringe Milchleistung) und Milchziegen (hohe Milchleistung) anhand einer visuellen Lernund Umkehrlernaufgabe sowie einer kognitiven Testbatterie mit physikalischen und sozialen Hinweisen. Sollte die Hypothese, dass die Selektion auf Produktionsmerkmale auch die zur Verfügung stehenden Ressourcen für bestimmte kognitive Prozesse beeinflusst, zutreffen, so sollten sich beide Zuchtlinien

in ihrer Fähigkeit, diese Aufgaben zu lösen, unterscheiden. An der Studie nahmen 18 weibliche adulte Milchziegen und 15 weibliche adulte Zwergziegen teil. Die Tiere wurden einzeln in einem Testabteil getestet. Gegenüber, in einem benachbarten Abteil, saß der Experimentator, durch ein Gitter mit zwei Öffnungen (links, rechts) vom Tier getrennt. Hinter den Öffnungen präsentierte der Experimentator dem Versuchstier ver-



Abb. 1: VERSUCHSAUFBAU FÜR DEN LERNVERSUCH (© NORDLICHT/FBN)

schiedene Wahlaufgaben mit Hilfe von unterschiedlichen Bechern auf einem Schiebebrett (Abb. 1). Um eine Wahl zu treffen, musste das getestete Tier die Schnauze durch die jeweilige Öffnung im Gitter stecken. Jedes Tier erhielt zuerst die Lernaufgaben. Danach erhielt jedes Tier zuerst eine Testbatterie mit physikalischen Hinweisen, gefolgt von einer Batterie mit sozialen Hinweisen.

Während der Lernaufgaben wurde dem Tier gleichzeitig ein schwarzer und ein weißer Becher präsentiert, von denen jedoch nur einer mit einer Futterbelohnung bestückt war. Die Hälfte der Ziegen wurde für die Wahl des weißen Bechers belohnt, die andere Hälfte für die Wahl des schwarzen Bechers. Die Tiere wurden täglich in einer Session mit 12 Durchgängen mit dieser visuellen Diskriminierungslernaufgabe konfrontiert. Wenn ein Tier in zwei aufeinander folgenden Sessions in 10 von 12 Durchgänge den korrekten Becher wählte, hatte es das Lernkriterium erreicht und wurde anschließend mit der Umkehrlernaufgabe konfrontiert. Für diese wurde die Belohnung in dem Becher mit der vorher nicht-belohnten Farbe versteckt. Das Lernkriterium hier betrug wieder 10 von 12 korrekte Durchgänge in zwei aufeinander folgenden Sessions.

Beim Lernen der Diskriminierungsaufgabe gab es keine Unterschiede zwischen Zwerg- und Milchziegen. Beide Zuchtlinien unterschieden sich jedoch beim Umkehrlernen: Zwergziegen benötigten ca. 7,8 Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums, wohingegen die Milchziegen ca. 9,2 Sessions benötigten (Abb. 2).

Hat das Zuchtziel einen Einfluss auf das Verständnis der physikalischen und sozialen Umwelt bei Ziegen?

Die Testbatterie ähnelte vom Aufbau der vorherigen Lernaufgabe: den Tieren wurden nun aber 2 identische braune Becher zeitgleich in der linken und rechten Öffnung des Gitters präsentiert. Mit Hilfe von physikalischen oder sozialen Hinweisen des Experimentators hatte das Tier die Möglichkeit, den mit einer Belohnung bestückten Becher zu lokalisieren. Die Tiere erhielten zuerst verschiedene physikalische Hinweisen über eine Dauer von 12 Sessions mit jeweils 12 Durchgängen:

- Direkte visuelle Information: der Experimentator hob beide Becher simultan für 2 Sekunden hoch.
- Indirekte visuelle Information: der Experimentator berührte beide Becher, hob aber nur den nicht-beköderten Behälter für 2 Sekunden hoch.
- Direkte akustische Information: der Experimentator berührte und schüttelte beide Becher simultan für 2 Sekunden.
- Indirekte akustische Information: der Experimentator berührte beide Becher, schüttelte aber nur den nicht-beköderten Behälter für 2 Sekunden.
- Transposition: der Experimentator beköderte, sichtbar für die Ziege, einen der Becher. Danach bewegte er beide Becher über Kreuz auf dem Schiebebrett, so dass sie ihre Position wechselten.
- Kontrolle: der Experimentator verharrte bewegungslos, bis das Individuum eine Wahl traf.

Anschließend wurden, ebenfalls über 12 Sessions mit jeweils 12 Durchgängen, verschiedene soziale Hinweise vom Experimentator gegeben:

 Zeigegeste (anhaltend): der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und zeigte mit Arm und Zeigefinger auf den beköderten Becher (Distanz ca. 5 cm), bis das Individuum eine Wahl traf.

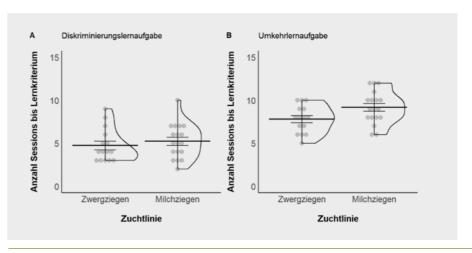


Abb. 2: ANZAHL TESTSESSIONS BEI MILCH- UND ZWERGZIEGEN BIS ZUM ERREICHEN DES LERNKRITERIUMS IN DER DISKRIMINIERUNGS- (A) UND DER UMKEHRLERNAUFGABE (B). LANGER STRICH: MITTELWERT; KURZE STRICHE: STANDARDFEHLER DES MITTELWERTS: KREISE: INDIVIDUELLE DATENPUNKTE MIT VERTEILUNG.

- Zeigegeste (für 1 Sekunde): der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und zeigte für 1 Sekunde mit Arm und Zeigefinger auf den beköderten Becher (Distanz ca. 5 cm).
- Zeigegeste (inkorrekte Position, anhaltend): der Experimentator saß hinter dem nicht-beködertem Becher und zeigte mit Arm und Zeigefinger auf den beköderten Becher (Distanz ca. 5 cm), bis das Individuum eine Wahl traf.
- Körperorientierung (anhaltend): der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern mit Kopf und Oberkörper in Richtung des beköderten Bechers, bis das Individuum eine Wahl traf.
- Marker: der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und platzierte einen Marker auf dem beköderten Becher. Der Marker verblieb auf dem Becher, bis das Individuum eine Wahl traf.
- Kontrolle: der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und verlieb bewegungslos, bis das Individuum eine Wahl traf.

Beide Zuchtlinien konnten physikalische und soziale Hinweise ähnlich gut interpretieren (Abb. 3 & 4). Die Ziegen konnten zudem die Mehrzahl der physikalischen und sozialen Hinweise zur Lokalisierung des beköderten Bechers nutzen. Lediglich bei den Hinweisen mit indirekter akustischer Information sowie der

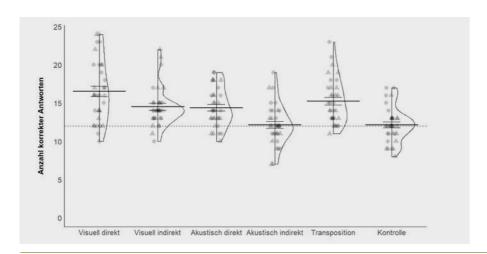


Abb. 3: ANZAHL AN KORREKTEN DURCHGÄNGEN IN DEN VERSCHIEDENEN TESTBEDINGUNGEN MIT PHYSIKALISCHEN HINWEISEN. LANGER STRICH: MITTELWERT ÜBER ALLE TIERE; KURZE STRICHE: STANDARDFEHLER DES MITTELWERTS; GEPUNKTETE LINIE: ZUFALLSNIVEAU. SYMBOLE REPRÄSENTIEREN JEWEILS DIE ANZAHL KORREKTER ANTWORTEN EINES INDIVIDUUMS (KREIS: MILCHZIEGE, DREIECK: ZWERGZIEGE) MIT VERTEILUNG DER DATEN.

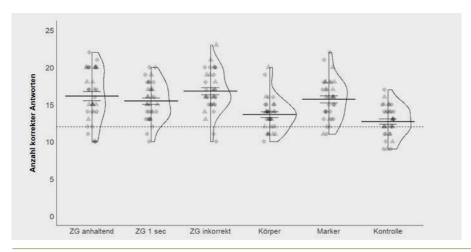


Abb. 4: ANZAHL AN KORREKTEN DURCHGÄNGEN ÜBER ALLE TESTBEDINGUNGEN MIT SOZIALEN HINWEISEN. LANGER STRICH: MITTELWERT ÜBER ALLE TIERE; KURZE STRICHE: STANDARDFEHLER DES MITTELWERTS; GEPUNKTETE LINIE: ZUFALLSNIVEAU. SYMBOLE REPRÄSENTIEREN JEWEILS DIE ANZAHL KORREKTER ANTWORTEN EINES INDIVIDUUMS (KREIS: MILCHZIEGE, DREIECK: ZWERGZIEGE) MIT VERTEILUNG DER DATEN.

Körperorientierung durch den Menschen, lag ihr Abschneiden nicht über dem der Kontrollbedingung, in welcher keine Hinweise gegeben wurden. Wichtig: in beiden Kontrollbedingungen unterschied sich das Ergebnis nicht vom Zufallsniveau, was darauf schließen lässt, dass die Ziegen keine olfaktorischen Reize nutzten, um die Futterbelohnung zu lokalisieren.

Take Home Message

Die Zucht auf Produktivität bei Ziegen könnte deren Verhaltensflexibilität, aber nicht die Fähigkeit zur Interpretation von physikalischen und sozialen Hinweisen, beeinflusst haben. Die beobachteten Unterschiede in der Verhaltensflexibilität zwischen den Zuchtlinien sollten beim Management der Tiere stärker berücksichtigt werden. Aufbauend auf dem Wissen über die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren, und deren Unterschiede zwischen verschiedenen Rassen, kann deren Haltung langfristig verbessert und ihr Wohlbefinden gesteigert werden.

LITERATURANGABEN

Dudde A, Krause E T, Matthews L R, Schrader L (2018): More than eggs - relationship between productivity and learning in laying hens. Frontiers in Psychology 9, 2000.

Frank H, Frank M G (1982): Comparison of problem-solving performance in six-week-old wolves and dogs. Animal Behaviour 30, 95-98.

Hare B, Brown M, Williamson C, Tomasello M (2002): The domestication of social cognition in dogs. Science 298, 1634-1636.

Kaminski J, Nitzschner M (2013): Do dogs get the point? A review of dog-human communication ability. Learning and Motivation 44, 294-302.

Marshall-Pescini S, Virányi Z, Range F (2015): The effect of domestication on inhibitory control: wolves and dogs compared. PLoS ONE 10, e0118469.

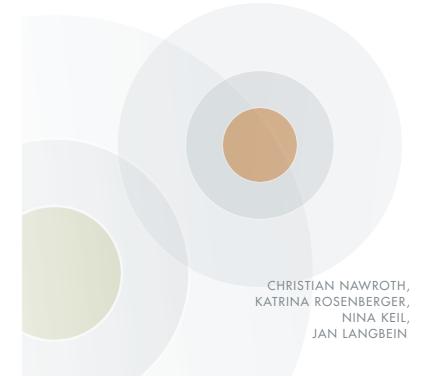
Nawroth C, Ebersbach M, von Borell E (2014): Juvenile domestic pigs (Sus scrofa domestica) use human-given cues in an object choice task. Animal Cognition 17, 701-713.

Nawroth C, Martin Z M, McElligott A G (2020): Goats follow human pointing gestures in an object choice task. Frontiers in Psychology 11, 915.

Nawroth C, Langbein J, Coulon M, Gabor V, Oesterwind S, Benz-Schwarzburg J, von Borell E (2019): Farm animal cognition - linking behavior, welfare and ethics. Frontiers in Veterinary Science 6, 24.

Range F, Möslinger H, Virányi Z (2012): Domestication has not affected the understanding of means-end connections in dogs. Animal Cognition 15, 597-607.

Rauw W M, Kanis E, Grommers F J (1998): Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. Livestock Production Science 56, 15-33.



Der Blick ins Schafhirn: Der Einsatz von fNIRS und seine Grenzen

MATTEO CHINCARINI¹, EMANUELA DALLA COSTA², LINA QIU³, LORENZO SPINELLI⁴, NICOLA FERRI⁵, ELISABETTA CANALI², CLARA PALESTRINI², SIMONA CANNAS², MICHELA MINERO², FRANCESCO DE PASQUALE¹, GIORGIO VIGNOLA¹, BRUNO COZZI⁶, ALESSANDRO TORRICELLI^{3,4}

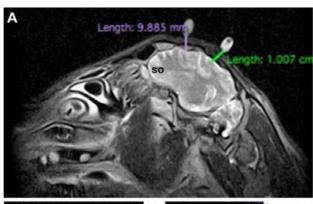
- ¹ Università degli Studi di Teramo, Facoltà di Medicina Veterinaria, Italy
- ² Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Medicina Veterinaria
- ³ Politecnico di Milano,
- Dipartimento di Fisica, Italy

 ⁴ Consiglio Nazionale delle Ricerche,
 Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, Italy
- 5 Istituto Zooprofilattico Sperimentale
- dell'Abruzzo e del Molise G. Caporale ⁶ Università degli Studi di Padova,
- Dipartimento di Biomedicina Comparata e Alimentazione, Italy mchincarini@unite.it

Die Definition von Kognition bei Tieren ist nach wie vor eine Herausforderung: Die von Shettleworth (2009) gegebene Definition bezieht sich auf "die Mechanismen, mit denen Tiere Informationen aus der Umwelt aufnehmen, verarbeiten, speichern und darauf reagieren". Jüngst wurde von Lyon und Kollegen (2021) vorgeschlagen, dass Kognition "die sensorischen und anderen informationsverarbeitenden Mechanismen umfasst, über die ein Organismus verfügt, um sich mit Merkmalen seiner Umwelt vertraut zu machen, sie zu bewerten und produktiv mit ihnen zu interagieren, um existenzielle Bedürfnisse zu erfüllen [...]". Der letztgenannten Darstellung zufolge unterscheiden sich kognitive Prozesse insbesondere durch ihren Anpassungswert von einfachen Stoffwechselfunktionen. Unabhängig von der Definition können wir erkennen, dass wir Kognition als einen komplexen Mechanismus betrachten müssen. Wenn wir über ein sensorisches System (z. B. das visuelle) nachdenken, betrachten wir verschiedene Teile, die zusammenarbeiten: optische Linse, temporale Retina, optischer Nerv, primärer visueller Kortex und so weiter. Betrachten wir kognitive Prozesse, so müssen wir auch hier verschiedene Aspekte berücksichtigen, wie etwa die Struktur des Gehirns und das funktionale

Zusammenspiel verschiedener neuronaler Netzwerke (Neubauer & Fink 2009). Unterschiedliche Marker der kognitiven Kapazität wurden mit neuroanatomischen Attributen beschrieben (McBride & Morton 2018): Endokraniales Volumen, Gyrifikationsindex, Enzephalisationsquotient, Anzahl der kortikalen Neuronen (ein Maß für die Konnektivität des Kortex). Wenn man nur das Verhalten der Tiere betrachtet, kann man zwar die Epiphänomene der kognitiven Prozesse erklären – aber wenn man die kognitiven Prozesse beschreiben (und verstehen) will, muss man sowohl die neuroanatomischen Merkmale als auch die kognitiven Leistungen im Zusammenhang betrachten. Dank neuer Technologien stehen uns verschiedene Methoden zur Verfügung, um dem Gehirn bei den Verarbeitungsprozessen zuzusehen (Chaillou et al. 2012; Crosson et al. 2010). Diese Technologien basieren auf verschiedenen Konzepten wie elektrischen oder magnetischen Feldern (EEG, MEG), hämodynamischen Signalen (fNIRS, fMRI), Stoffwechselmarkern (PET, MRS) und neuronalen Aktivitätsmarkern (z.B. mRNA-Expression von fos, jun, zif).

In diesem Artikel stellen wir die funktionelle Nahinfrarotspektroskopie (fNIRS) am Schafmodell vor. Wenn Hirnaktivität in verschiedenen Hirnarealen auftritt, ist die Folge ein Anstieg des Sauerstoffverbrauchs, der wiederum von einem Anstieg des



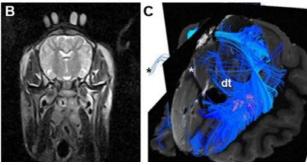


Abb. 1: BILDER AUS MRI (MAGNETRESONANZTOMO-GRAPHIE)- [OBEN, SAGITTALE ANSICHT; UNTEN LINKS, FRONTALE ANSICHT] UND DTI (DIFFUSIONS-TENSOR-BILD-GEBUNG) -SCANS [UNTEN RECHTS] MIT LAGE DER OPTODEN, ADAPTIERT AUS CHINCARINI ET AL. (2020).

zerebralen Blutflusses aufgrund der neurovaskulären Kopplung begleitet wird. Dies führt zu einer Veränderung der lokalen Hämodynamik, die nicht-invasiv mittels fNIRS gemessen werden kann. Schwierigkeiten bei der Interpretation des fNIRS-Signals liegen vor allem in hämodynamischen Veränderungen, die durch physiologische oder systemische Störungen induziert werden, die nicht mit der neurovaskulären Kopplung zusammenhängen (für weitere Informationen siehe (Scholkmann et al. 2014)). Die fNIRS-Technik wurde bereits in vorangegangenen Studien bei Schafen (Muehlemann et al. 2011; Raoult & Gygax 2018) und Ziegen (Gygax et al. 2013) erfolgreich eingesetzt.

In unserer ersten Studie (Chincarini et al. 2019) haben wir sowohl Gehirnsignale als auch das Verhalten von Schafen in einem klassischen Konditionierungsparadigma aufgezeichnet, bei dem die Schafe ein positives Ereignis antizipieren mussten. Die Verknüpfung der Ergebnisse zum emotionalem Verhalten während der Antizipation mit lateral unterschiedlichen hämodynamischen Reaktionen im Gehirn (aufgezeichnet mit fNIRS) ließ verschiedene Interpretationen zu, von denen einige auf der vorhandenen Literatur zu neuroanatomischen und optischen Merkmalen von Schafen basieren (insbesondere im Vergleich zu anderen, häufigeren Labortieren wie Mäusen und Ratten, siehe auch Cozzi et al. 2020).

In der Vergangenheit wurden in den meisten Studien elektrisch erzeugte Reaktionen verwendet, um eine funktionale Karte der Hirnrinde zu definieren. Diese Technik hat jedoch Mängel in der Reproduzierbarkeit innerhalb und zwischen den Studien aufgezeigt (John et al., 2017). Zu den beeinflussenden Faktoren gehören Stimulationsparameter, unterschiedliche Anästhesie-

protokolle, Rassenunterschiede und Unterschiede zwischen den Tieren und schließlich die Korrelation zwischen der Stimulationsreaktion und der Funktion. (John et al. 2017). Um den Einsatz von fNIRS bei Schafen zu validieren (Chincarini et al. 2020), haben wir die Hirnareale für den Einsatz der Technik zuerst mit Messungen aus MRI und DTI (Peruffo et al. 2019) definiert und den motorischen Kortex bei Schafen identifiziert (Abb. 1). Durch Änderung der Einstellung der fNIRS-Sonde konnten wir dann ein Zweischichtenmodell für Photonendiffusion im Gewebe anwenden, um Signale von der Kopfhaut (extrazerebral) und vom Kortex (intrazerebral) zu unterscheiden (Abb. 2). Bei der Verarbeitung der fNIRS-Daten wurden jedoch a priori Informationen über den differentiellen Pfadlängenfaktor verwendet (DPF). Daten aus Humanstudien zeigen, wie sich dieser mit dem Alter verändert (Scholkmann & Wolf 2013). aber Daten von Schafen dazu fehlen bzw. wurden bisher nur von toten Tieren geliefert. Dank der Verwendung eines Zeitbereichs-fNIRS-Setups, können wir den genauen DPF bestimmen, welcher bei jedem Schaf verwendet werden konnte.

Wir haben 15 Schafe auf eine motorische Aufgabe trainiert, die darin bestand, die Tiere 30 Sekunden lang langsam und ruhig gehen und innerhalb der folgenden 30 Sekunden anhalten zu lassen. Die Schafe wurden 26 Tage lang darauf trainiert, Stimmsignale mit Gehen und Anhalten zu assoziieren. Nach der Aufzeichnung der Daten der motorischen Aufgabe, wurden die Schafe einem Schrecktest unterzogen. Dieser bestand darin, dass sich ein Regenschirm plötzlich in der Nähe der Tiere öffnete und eine Angstreaktion auslöste. Um den Einfluss der Gewöhnung an den Schreckreiz zu reduzieren, wurden die für die fNIRS-Messung ausgewählten Schafe, diesem Reiz vor dem Test nie ausgesetzt.

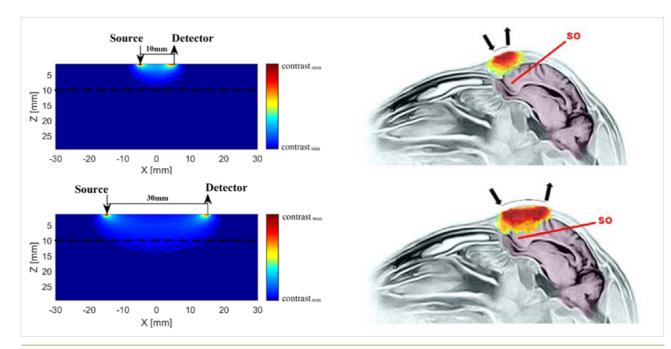


Abb. 2: LINKS DIE EMPFINDLICHKEITSKARTEN IN EINEM HOMOGENEN ANSCHNITT UND RECHTS IN EINEM REALISTISCHEN 3D-NETZ DES SCHAFKOPFES, DIE BEI = 10 MM (RECHTS OBEN) UND = 30 MM (RECHTS UNTEN) ERFASST WURDEN; ADAPTIERT AUS CHINCARINI ET AL. (2020).

Z \subset \dashv Ν \dashv Ш abla \pm \rightarrow \dashv \subset Z **(**) S Ф \Box Ν \supset S \prec 3 T 0 S 3 大 0 Q

Durch die Kombination von Verhaltensdaten aus den beiden Aufgaben mit den Informationen aus MRI, DTI und fNIRS, sind wir zu dem Schluss gekommen, dass mit der vorgeschlagenen Einstellung fNIRS die neuronale Aktivierung von motorischen Kortexbereichen effizient erfassen kann. Tatsächlich zeigten die Tiere beim Gehen eine kanonische neuronale Aktivierung, während diese beim Stehenbleiben oder beim Freezing im Schirmtest nicht sichtbar war. Die Kenntnis dieses Aktivierungsmuster ist wichtig bei der zukünftigen Planung kognitiver motorischer Aufgaben, bei denen Forscher die Kortexaktivität gleichzeitig mit dem Verhalten analysieren wollen. Schließlich müssen einige Einschränkungen bei der Arbeit mit Tieren berücksichtigt werden. Die unterschiedliche Anatomie des Kopfes bei den verschiedenen Spezies kann in der Tat sowohl die Tiefe der fNIRS-Aufzeichnung (z. B. das Vorhandensein von Muskeln und Sehnen oder die Dicke des Stirnbeins) als auch den verfügbaren Platz für die Optoden (und damit die zu untersuchende Oberfläche) beeinflussen. Darüber hinaus müssen die Tiere an das Tragen der Sonde gewöhnt und für die Aufgabe trainiert werden.

Take Home Message

Kognitive (und vielleicht auch emotionale) Prozesse müssen mit neuroanatomischen Merkmalen und kognitiven Leistungen in Verbindung gebracht werden. Uns fehlen noch viele Informationen über neuroanatomische Merkmale bei Nutztieren (z. B. funktionelle Kortexkartierung), weshalb hier weitere Forschung nötig ist. Unter den verschiedenen Techniken scheint eine Vielversprechende die Resting-State-fMRI zu sein (Bijsterbosch et al. 2020). Dieser Ansatz würde es erlauben, die Konnektivität des Kortex auf nicht-invasive Weise zu untersuchen, ohne dass das Tier eine Aufgabe ausführen muss. Bisher wurden nur wenige Studien an Schafen durchgeführt, hauptsächlich wegen ihres Wertes für die translationale Medizin. Es bleiben Fragen offen, wie die gewonnenen Informationen genutzt werden können, um das Verständnis von Tierschutz zu verbessern. Die Verbindung zwischen Neurowissenschaften und Tierschutz (und den damit verbundenen kognitiven Studien) erfährt immer mehr Aufmerksamkeit. Wir hoffen wir in der nächsten Zukunft in der Lage zu sein, Kognition genauer zu definieren und in Folge neue Anwendungen zur Verbesserung des Tierschutzes vorzuschlagen. Gleichzeitig wird die bessere Kenntnis kognitiver Prozesse bei Nutztieren die vergleichende Analyse zwischen verschiedenen Arten (einschließlich des Menschen) voranbringen.

LITERATURANGABEN

Bijsterbosch J, Harrison S J, Jbabdi S, Woolrich M, Beckmann C, Smith S, Duff E P (2020): Challenges and future directions for representations of functional brain organization. Nature Neuroscience. 23, 1484–1495.

Chaillou E, Tillet Y, Andersso F (2012): MRI Techniques and New Animal Models for Imaging the Brain. 207-238. in: When Things Go Wrong – Diseases and Disorder of the Human Brain. InTech

Chincarini M, Dalla Costa E, Qiu L, Spinelli L, Cannas S, Palestrini C, Canali E, Minero M, Cozzi B, Ferri N, Ancora D, De Pasquale F, Vignola G, Torricelli A (2020): Reliability of fNIRS for noninvasive monitoring of brain function and emotion in sheep. Scientific Reports 10, 14726.

Chincarini M, Qiu L, Spinelli L, Torricelli A, Minero M, COSTA E D, Mariscoli M, Ferri N, Giammarco M, Vignola G, Dalla Costa E, Mariscoli M, Ferri N, Giammarco M, Vignola G, Ferri N, Giammarco M, Mariscoli M, COSTA E D, Minero M, Torricelli A, Spinelli L, Qiu L, Chincarini M, Qiu L, Spinelli L, Torricelli A, Minero M, COSTA E D, Mariscoli M, Ferri N, Giammarco M, Vignola G (2019): Evaluation of sheep anticipatory response to a food reward by means of functional near-infrared spectroscopy. Animals 9, 1–13.

Cozzi B, Bonfanti L, Canali E, Minero M (2020): Brain Waste: The Neglect of Animal Brains. Frontiers in Neuroanatomy 14, 2018–2021.

Crosson B, Ford A, McGregor K M, Meinzer M, Cheshkov S, Xiufeng L, Walker-Batson D, Briggs R W (2010): Functional imaging and related techniques: An introduction for rehabilitation researchers. Journal of Rehabilitation Research & Development 47, 7–33.

Gygax L, Reefmann N, Wolf M, Langbein J (2013): Prefrontal cortex activity, sympatho-vagal reaction and behaviour distinguish between situations of feed reward and frustration in dwarf goats. Behavioural Brain Research 239, 104–114.

John S E, Lovell T J H, Opie N L, Wilson S, Scordas T C, Wong Y T, Rind G S, Ronayne S, Bauquier S H, May C N, Grayden D B, O'Brien T J, Oxley T J (2017): The ovine motor cortex: A review of functional mapping and cytoarchitecture. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 80, 306–315.

Lyon P, Keijzer F, Arendt D, Levin M (2021): Reframing cognition: getting down to biological basics. Philosophical Transactions of the Royal Society B 376, 20190750.

McBride S D, Morton A J (2018): Indices of comparative cognition: assessing animal models of human brain function. Experimental Brain Research 236, 3379–3390.

Muehlemann T, Reefmann N, Wechsler B, Wolf M, Gygax L (2011): In vivo functional near-infrared spectroscopy measures mood-modulated cerebral responses to a positive emotional stimulus in sheep. Neuroimage 54, 1625–1633.

Neubauer A C, Fink A (2009): Intelligence and neural efficiency. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 33, 1004–1023.

Peruffo A, Corain L, Bombardi C, Centelleghe C, Grisan E, Graïc J M, Bontempi P, Grandis A, Cozzi B (2019): The motor cortex of the sheep: laminar organization, projections and diffusion tensor imaging of the intracranial pyramidal and extrapyramidal tracts. Brain Structure & Function 224, 1933–1946.

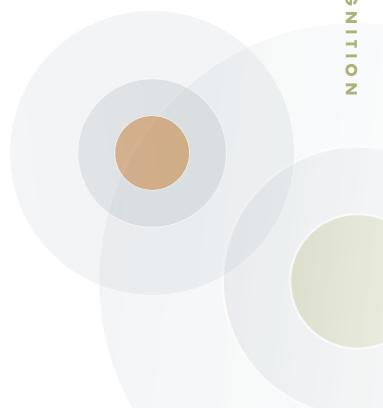
Raoult C, Gygax L (2018): Valence and Intensity of Video Stimuli of Dogs and Conspecifics in Sheep: Approach-Avoidance, Operant Response, and Attention. Animals 8, 121.

Scholkmann F, Kleiser S, Metz A J, Zimmermann R, Mata Pavia J, Wolf U, Wolf M (2014): A review on continuous wave functional near-infrared spectroscopy and imaging instrumentation and methodology. Neuroimage 85, 6–27.

Scholkmann F, Wolf M (2013): General equation for the differential pathlength factor of the frontal human head depending on wavelength and age. Journal of Biomedical Optics 18, 105004

Shettleworth S J (2009): Cognition, evolution, and behavior. Oxford University Press.

MATTEO CHINCARINI,
EMANUELA DALLA COSTA,
LINA QIU,
LORENZO SPINELLI,
NICOLA FERRI,
ELISABETTA CANALI,
CLARA PALESTRINI,
SIMONA CANNAS,
MICHELA MINERO,
FRANCESCO DE PASQUALE,
GIORGIO VIGNOLA,
BRUNO COZZI,
ALESSANDRO TORRICELLI



Antizipatorisches Verhalten als Ansatz zur Beurteilung von Emotionen bei Ziegen

LUIGI BACIADONNA^{1,2}, ELODIE F. BRIEFER³, ALAN G. MCELLIGOTT⁴

- ¹ Biological and Experimental Psychology, School of Biological and Chemical Sciences, Queen Mary University of London, London, United Kingdom
- ² Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Turin, Italy
- ³ Behavioural Ecology Group, Section for Ecology & Evolution, Department of Biology, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark
- ⁴ Jockey Club College of Veterinary Medicine and Life Sciences, City University of Hong Kong, Kowloon, Hong Kong SAR, People's Republic of China Luigi.baciadonna@gmail.com

In der Forschung zum Wohlbefinden von Nutztieren hat sich unlängst ein grundlegender Wandel vollzogen. Während der bisherige Fokus auf der Reduktion negativer Erfahrungen und Emotionen lag, geht es aktuell stärker um die Rolle positiver Erfahrungen und Emotionen im Leben von Tieren. Die Definition dafür, wann sich ein Tier in einem positiven oder negativen emotionalen Zustand befindet, hängt jedoch von einer Vielzahl von Faktoren ab, zum Beispiel von seiner subjektiven Wahrnehmung, seiner derzeitigen Motivationslage und seinen vergangenen Erfahrungen (Kremer et al. 2020; Lawrence et al. 2019; Mattiello et al. 2019). Darüber hinaus motiviert das zunehmende Interesse der Öffentlichkeit am Wohlergehen von Nutztieren Wissenschaftler, zuverlässige und effektive Methoden zur Bewertung des komplexen Gefühlslebens von Tieren zu entwickeln (Kremer et al. 2020).

Das Wohlbefinden eines Tieres wird durch das Gleichgewicht zwischen positiven und negativen Erfahrungen bestimmt; das Ergebnis dieser Integration zeigt letztendlich den derzeitigen Zustand des Wohlbefindens an. (Spruijt et al. 2001; van der Harst & Spruijt 2007). Ein chronisches Ungleichgewicht zwischen positiven und negativen Erfahrungen, in Verbindung mit dem Unvermögen letztere zu bewältigen, hat eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens zur Folge. (van der Harst & Spruijt 2007). Diese Definition berücksichtigt die Interaktion zwischen dem Bewertungsprozess des aktuellen Zustands des Individuums und der Auswahl der am besten geeigneten Reaktion, die durch die Belohnungs- und Stresssysteme im Gehirn vermittelt wird (Spruijt et al. 2001). Daher ist die Anpassung der Be-

lohnungssensitivität die adaptive Reaktion eines Individuums, um das Gleichgewicht zwischen den negativen und positiven Erfahrungen wiederherzustellen und/oder zu erhalten (Spruijt et al. 2001; van der Harst & Spruijt 2007). Eine solche Konzeptualisierung des Wohlbefindens impliziert, dass a) negative Erfahrungen die Belohnungssensitivität, die zur Bewertung des Wohlbefindens eines Individuums herangezogen werden kann, erhöhen, da das aktuelle Gleichgewicht grundsätzlich von früheren Erfahrungen abhängt (Kremer et al., 2020; van der Harst & Spruijt 2007); b) negativen Erfahrungen durch die Bereitstellung regelmäßiger positiver Erfahrungen entgegengewirkt und so das Wohlbefinden verbessert werden kann (van der Harst et al, 2005); c) antizipatorisches Verhalten als Indikator verwendet werden kann, um die Wahrnehmung von kommenden Ereignissen durch ein Tier zu untersuchen, da dieses Verhalten von der Valenz (d. h. positiv oder negativ) eines zuvor erfahrenen Ereignisses beeinflusst wird (McGrath et al. 2016; van der Harst & Spruijt 2007). Antizipatorisches Verhalten kann durch klassische Konditionierung ausgelöst werden, die darin besteht, dass ein Tier lernt, einen anfänglich neutralen Stimulus (z. B. ein Licht oder ein Geräusch) mit einer Belohnung/einem Ereignis zu assoziieren. Wenn die Assoziation hergestellt ist, kann die Präsentation des Reizes allein antizipatorisches Verhalten hervorrufen. Die Verhaltensreaktionen (z. B. Aktivitätsniveau und Häufigkeit von Verhaltenswechseln) auf den Stimulus können bewertet werden, wenn eine zusätzliche zeitliche Verzögerung vor der Gabe der Belohnung hinzugefügt wird (van der Harst & Spruijt 2007).

Wir haben das antizipatorische Verhalten und die physiologischen Reaktionen von 30 Ziegen unter den folgenden Bedingungen gemessen: Die Ziegen erhielten als Stimulus entweder a) sehr schmackhaftes Futter (vermeintlich positive Bedingung), b) unzugängliches Futter, welches sich jedoch in Sichtweite der Tiere befand (vermeintlich negative Bedingung) oder c) einen Klickerton (neutrale Bedingung). Um das antizipatorische Verhalten zwischen der Präsentation der Stimuli und der Belohnung/dem Ereignis zu messen, wurde die Verzögerung zwischen dem Stimulus und der Belohnung/dem Ereignis über einen Zeitraum von 11 Tagen schrittweise von 20 Sekunden auf 5 Minuten erhöht. Vor Beginn daer Assoziationsprozedur wurden das Verhalten und die Physiologie der Ziegen für 5 Minuten aufgezeichnet. Diese Aufzeichnungen dienten als Baseline-Messung für jede Bedingung, da zu diesem Zeitpunkt noch keine Verbindung zwischen dem Stimulus und der Belohnung/ dem Ereignis hergestellt wurde.

Drei Zeitpunkte wurden für die Datenanalyse ausgewählt: Baseline (beide Reize sind noch nicht miteinander assoziiert worden), 2,5 Minuten (mittlere Phase) und 5 Minuten Zeitverzögerung (Endphase) zwischen dem konditionierten Stimulus und der Belohnung/dem Ereignis. Die folgenden Verhaltensreaktionen wurden analysiert: Aktivitätszeit; Anzahl der schnellen



Abb. 1: ZIEGEN VOM STUDIENORT, DEM "BUTTERCUPS SANCTUARY FOR GOATS" IN KENT (UK) (© CHRISTIAN NAWROTH).

Kopfbewegungen; Zeit, in welcher die Ohren spezifische Stellungen einnahmen (Ohren nach vorne, nach hinten, horizontal, und asymmetrisch); Vokalisationen. Darüber hinaus haben wir alle Vokalisationen von guter Qualität, die während jeder Bedingung aufgenommen wurden (insgesamt 145 Vokalisationen; 103 für die positive Bedingung, 13 für die negative Bedingung und 29 für die Kontrollbedingung), analysiert. Die Herzaktivität (Herzfrequenz und Herzratenvariabilität) wurde mit einem nicht-invasiven Gerät aufgezeichnet, das an einem um den Brustkorb der Ziege gelegten Gürtel befestigt war. Für eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Methoden, siehe Baciadonna et al. (2020).

Ziegen waren in der Positiv-Bedingung aktiver in ihrem Antizipationsverhalten als in der Kontroll- und Negativ-Bedingung. Außerdem waren die Ziegen, unabhängig von der Testbedingung, in der Baseline- und mittleren Phase aktiver als in der Endphase. Schnelle Kopfbewegungen nahmen in der negativen und positiven Bedingung von der Baseline hin zur mittleren Phase zu, ebenso wie von der mittleren zur Endphase unter der positiven Bedingung. Schnelle Kopfbewegungen in der positiven Bedingung waren in der mittleren Phase höher als in der negativen und der Kontrollbedingung und waren auch

in der Endphase höher als in der Kontrollbedingung. Die verschiedenen Ohrenpositionen variierten stark in Abhängigkeit von Bedingung und Phase. Die Anzahl der Vokalisationen in der positiven Bedingung nahm über die Phasen hinweg zu, während die Anzahl der Vokalisationen in der Kontroll- und Negativ-Bedingung stabil blieb. Die Rate der Vokalisationen war in der Mittel- und Endphase der positiven Bedingung höher als in der Mittel- und Endphase der Kontrollbedingung und als in der Mittelphase der negativen Bedingung.

Die Analyse verschiedener Vokalisationsparameter ergab keine Unterschiede zwischen den Bedingungen. Die Herzfrequenz nahm in der Kontroll- und der negativen Bedingung über die Phasen hinweg ab, während dieses Maß in der positiven Bedingung stabil blieb. Beim Vergleich der negativen und positiven Bedingungen unterschied sich die Herzfrequenz nur in der Endphase, wobei in der positiven Bedingung höhere Werte beobachtet wurden (für eine detaillierte Beschreibung der Ergebnisse, siehe Baciadonna et al. 2020).

Die Verhaltens- und physiologischen Reaktionen deuten darauf hin, dass die positive Bedingung anders wahrgenommen wurde als die negative und die Kontrollbedingung und bei den

Ziegen ein höheres Maß an Erregung ausgelöste. Im Gegensatz dazu konnten keine Unterschiede im Vergleich der antizipatorischen Reaktion der Ziegen in der Negativ- und Kontrollbedingung festgestellt werden. Trotz der Herausforderungen bei der Messung positiver emotionaler Zustände ist das verwendete Paradigma scheinbar ein effektives Mittel zur Unterscheidung der Erwartung eines positiven im Vergleich zu einem negativen oder Kontrollereignis. Dies unterstützt die Verwendung von Paradigmen, die eine Bewertung von kognitiven Prozessen beinhalten, welche durch emotionale Stimuli beeinflusst werden, wie z.B. kognitive Verzerrung und Erwartung von Ereignissen, um emotionale Valenz bei Tieren zu messen.

Take Home Message

Ziegen zeigen veränderte Verhaltensweisen und physiologische Reaktionen auf positive Ereignisse, im Gegensatz zu keiner Veränderung in der Reaktion auf negative und neutrale Ereignisse. Dies deutet darauf hin, dass das von uns genutzte antizipatorisches Reaktionsparadigma als valides Instrument zur Erfassung des emotionalen Zustands von den Ziegen geeignet ist.

LITERATURANGABEN

Baciadonna L, Briefer E F, McElligott A G (2020): Investigation of reward quality-related behaviour as a tool to assess emotions. Applied Animal Behaviour Science 225, 104968.

Kremer L, Klein Holkenborg S E J, Reimert I S, Bolhuis J E, Webb L E (2020): The nuts and bolts of animal emotion. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 113, 273-286.

Lawrence A B, Vigors B, Sandøe P (2019): What is so positive about positive animal welfare? - A critical review of the literature. Animals 9, 783.

Mattiello S, Battini M, De Rosa G De, Napolitano F, Dwyer C (2019): How can we assess positive welfare in ruminants? Animals 9, 758.

McGrath N, Burman O, Dwyer C, Phillips C J C (2016): Does the anticipatory behaviour of chickens communicate reward quality? Applied Animal Behaviour Science 184, 80-90.

Spruijt B M, van den Bos R, Pijlman F T A (2001): A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain: anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. Applied Animal Behaviour Science 72, 145-171.

van der Harst J E, Spruijt B M (2007): Tools to measure and improve animal welfare: reward-related behaviour. Animal Welfare 16, 67-73.

van der Harst J E, Baars A-M, Spruijt B M (2005): Announced rewards counteract the impairment of anticipatory behaviour in socially stressed rats. Behavioural Brain Research 161,

LUIGI BACIADONNA, ELODIE F. BRIEFER ALAN G. MCELLIGOTT

Serotonin und die Lernfähigkeit des Haushuhns

ANISSA DUDDE', LOC PHI VAN1, ARND J. OBERT² E. TOBIAS KRAUSE¹

¹ Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Friedrich-Loeffler-Institut, Celle, Deutschland ² Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland anissa.dudde@fli.de

Serotonin (5-Hydroxytryptamin, 5-HT) ist sowohl ein wichtiges Hormon als auch ein wichtiger regulatorischer Neurotransmitter im Gehirn von Wirbeltieren (Lesch et al. 1996). Es spielt als Neurotransmitter eine große Rolle bei der emotionalen Wahrnehmung und Verarbeitung (Lesch et al. 1996). Die Übertragung von neuronalem Serotonin von der Prä- zur Postsynapse wird durch eine Wiederaufnahme von 5-HT aus den synaptischen Spalten durch den Serotonin-Transporter (5-HTT) reguliert. Somit sind diese Serotonin-Transporter entscheidend an der neuronalen Serotonin-Regulation beteiligt. Beim Menschen ist ein genetischer Polymorphismus des 5-HTT-Gens mit funktionellen Konsequenzen auf das emotionale System assoziiert. Das menschliche Kurzallel (S) ist im Vergleich zum langen Allel (L) mit einer geringeren Effizienz des 5-HTT-Genpromotors und damit einer geringeren 5-HTT-Expression verbunden. Dieser Unterschied führt bei Personen, die das S-Allel tragen, zu spezifischen Verhaltensmodifikationen, wie z.B. verstärkten angstähnlichen Reaktionen oder einer erhöhten Wahrscheinlichkeit an Depressionen zu erkranken (Lesch et al. 1996). Ähnliche Muster finden sich auch bei anderen Säugetierarten, wie z. B. bei Affen und Nagern (Lesch et al. 1997). Dieser potentielle Einfluss von Polymorphismen im 5-HTT-Gen warf die Frage auf,

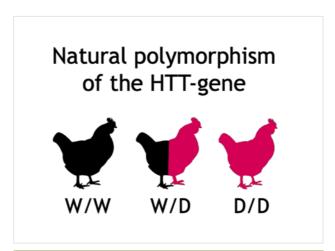


Abb. 1: POLYMORPHISMEN DES HTT-GENES

ob solche Polymorphismen auch in anderen Taxa als Säugetieren, bspw. bei Vögeln, vorkommen und ob sich dort ähnliche funktionelle Konsequenzen zeigen. Beim Haushuhn wurde ein funktioneller Polymorphismus im 5-HTT-Gen (Phi-van et al. 2014) mit einem Wildtyp-Allel (W) und einem Deletionsallel (D) (siehe Abb. 1) nachgewiesen. Interessanterweise ähnelt das W-Allel bei Haushühnern funktionell dem menschlichen S-Allel und wird mit erhöhtem angstähnlichem Verhalten in Verbindung gebracht (Krause et al. 2017; 2019), während sich Hühner, die das D-Allel tragen, ähnlich verhalten wie die menschlichen L-Allel-Träger. Daneben wurden weitere physiologische und verhaltensbezogene Effekte bei Hühnern beschrieben, die durch den Polymorphismus im 5-HTT-Gen beeinflusst werden. So zeigen Haushühner mit dem homozygoten D-Allel, im Vergleich zu W-Allel tragenden Hühnern, eine erhöhte Körpermasse und Bauchfett (Phi Van et al. 2014; Phi Van und Kjaer 2016; Krause et al. 2017), eine gesteigerte Futteraufnahme in bestimmten Entwicklungsphasen (Phi Van & Kjaer, 2016), erhöhte lokomotorische Aktivität (Phi Van et al. 2014) und ein geringeres Maß an Ängstlichkeit (Krause et al. 2017; 2019), aber keine Unterschiede im Sozialverhalten (Krause et al. 2019).

Erstaunlicherweise hat dieser Polymorphismus am 5-HTT-Gen auch funktionelle Konsequenzen auf die kognitiven Leistungen beim Menschen, wie z. B. das Lernen (Lesch et al. 1997). Neuere Studien am Menschen unterstützen die Annahme, dass S-Allel-Träger im Vergleich zu homozygoten L-Allel-Trägern bessere Leistungen bei der Entscheidungsfindung und beim Lernen aufzeigen (Review in Homberg & Lesch 2011). Studien an Mäusen und Affen zeigten eine höhere Flexibilität im Lernen bei Trägern der kurzen Allele in verschiedenen Umkehr-Lernaufgaben, die

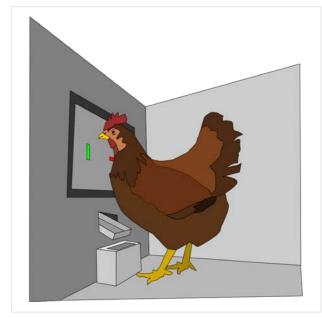


Abb. 2: ILLUSTRATION EINER SKINNERBOX, IN WELCHER DIE LERNFÄHIGKEIT DER HENNEN GETESTET WURDE.



Z \subseteq \dashv Ν \dashv Ш ∇ \pm \rightarrow \subset Z **(**) S Ф П Ν \rightarrow S \prec 3 T

0

S

3

天

visuelle oder auditive Signale verwenden (Homberg & Lesch 2011). Bei Ratten konnten solche Unterschiede jedoch nicht gefunden werden (Homberg & Lesch 2011). Ein differenziertes Verständnis darüber, wie Serotonin-Transporter-Genvariationen generell die kognitive Leistung von Säugetieren und anderen Taxa beeinflussen, fehlt folglich noch. In diesem Zusammenhang stellt sich also die Frage, ob der Polymorphismus von Haushühnern im 5-HTT-Gen analog zu bestimmten Säugetieren auch funktionelle Konsequenzen auf die kognitive Leistung hat.

Es ist bekannt, dass Hühner komplexe kognitive Fähigkeiten besitzen und so zu unterschiedlichen Formen des Lernens in der Lage sind (Dudde et al., 2018, Krause et al., 2006). Darauf aufbauend untersuchten wir, wie kognitive Fähigkeiten durch genetische Polymorphismen des Serotonin-Transporter-Gens (5-HTT) beim Haushuhn mit drei 5-HTT-Genotypen moduliert werden: Homozygoter Wildtyp (W/W), homozygoter Deletionsgenotyp (D/D) und heterozygoter Genotyp (W/D). Einschlägigen Studien an Säugetieren entsprechend (Homburg & Lesch, 2011), gehen wir davon aus, dass Hühner mit einer homozygoten Deletion (D/D) bei einer kognitiven Aufgabe schlechter abschneiden als die Wildtypen (W/W). W/W-Vögel haben sich in vorherigen Studien als ängstlicher erwiesen (Krause et al. 2017; 2019). Sie können daher aufmerksamer auf biologisch relevante Details achten und somit flexibler beim Lernen sein.

Um die kognitive Leistung mit einem gut etablierten operanten Lernparadigma für Haushühner zu testen, wurden spezielle Skinnerboxen verwendet (Dudde et al. 2018) (siehe auch Abb. 2). Die Boxen (Breite, Tiefe, Höhe: 55 cm x 46,5 cm x 66 cm) waren mit einem Touchscreen (Höhe x Breite: 19 cm x 25 cm) und einem Futterbelohnungssystem (klappbarer Futtertrog (Höhe x Breite x Tiefe: 1,5 cm x 4 cm x 8 cm)) ausgestattet. Die Funktion der Box ist ausführlich in Dudde et al. (2018) beschrieben. In diesen Skinnerboxen wurden die Hennen in drei aufeinanderfolgenden Lernphasen getestet: a) Gewöhnung, b) drei Phasen des Bildschirmtrainings und c) drei Lernphasen, bestehend aus i) initialem assoziativen Lernen, ii) Umkehrlernen und iii) Extinktion. In jeder Phase wurden die Lernleistungen der Hennen sowie der prozentuale Anteil der Hennen, die an der jeweiligen Stufe des Tests gemäß den Lernkriterien teilnahmen, gemessen (Details in Dudde et al. 2018). Insgesamt wurden 52 adulte Legehennen getestet: 15 Hennen der W/W-, 19 Hennen der W/D- und 18 Hennen der D/D-Allele, die zu Beginn der Tests ein Alter von 1,5 Jahren hatten. Die Hennen mit den drei unterschiedlichen 5-HTT-Genotypen wurden durch ein kontrolliertes Zuchtregime mit W/W- und D/D-Eltern aus dem Laborbestand gewonnen (Phi Van et al. 2014).

Wir haben herausgefunden, dass der Serotonin-Transporter-Gen (5-HTT) Polymorphismus die Lernleistung von Legehennen beeinflusst. Unsere Ergebnisse liefern aufschlussreiche erste Erkenntnisse über die Rolle des 5-HTT-Typs bei Hühnern und seine sensible Interaktion mit der Umwelt. Wir gehen davon aus, dass das 5-HTT-Gen ein interessantes Ziel-Gen für zukünftige Zuchtstrategien sowie für weitere experimentelle Studien sein kann.

Take Home Message

Haushühner besitzen, ähnlich wie Säugetiere, eine Variation in den Serotonin-Transporter-Genen. Wir haben 52 Hühnern mit einem Polymorphismus in den Serotonin-Transporter-Genen auf ihre Ängstlichkeit und kognitiven Fähigkeiten getestet. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Variation des Serotonin-Transporter-Gens einen Einfluss auf die Lernleistung und die Angstreaktion bei Hühnern hat.

ANISSA DUDDE, LOC PHI VAN, ARND J. OBERT, E. TOBIAS KRAUSE

LITERATURANGABEN

Dudde A et al. (2018): More than eggs-relationship between productivity and learning in laying hens. Frontiers in Psychology 9, 2000.

Lesch K-P et al. (1996): Association of anxiety-related traits with a polymorphism in the serotonin transporter gene regulatory region. Science 274, 1527-1531.

Lesch K-P et al. (1997): The 5-HT transporter gene-linked polymorphic region (5-HTTLPR) in evolutionary perspective: alternative biallelic variation in rhesus monkeys. Journal of Neural Transmission 104, 1259-1266.

Phi Van L et al. (2014): A functional variant in the 5'-flanking region of the chicken serotonin transporter gene is associated with increased body weight and locomotor activity. Journal of Neurochemistry 131, 12-20.

Krause E T, Joergen B K, Lüders C (2017): A polymorphism in the 5'-flanking region of the serotonin transporter (5-HTT) gene affects fear-related behaviors of adult domestic chickens. Behavioural Brain Research 330, 92-96.

Krause E T et al. (2019): Fear but not social behaviour is affected by a polymorphism in the 5'-flanking region of the serotonin transporter (5-HTT) gene in adult hens. Behavioural Brain Research 361, 50-53.

Krause E T et al. (2006): The effects of short term enrichment on learning in chickens from a laying strain (Gallus gallus domesticus). Applied Animal Behaviour Science 101, 318-327.

Kjaer, J B, Phi Van L (2016): Evidence for the association of a deleted variant in the 5'-flanking region of the chicken serotonin transporter (5-HTT) gene with a temporary increase in feed intake and growth rate. Animals 6, 63.

Homberg J R, Lesch K-P (2011): Looking on the bright side of serotonin transporter gene variation. Biological Psychiatry 69, 513-519.



0

Z

Kognitive Fähigkeiten von Nutztieren

"Das System der Lebensmittelerzeugung muss so verändert werden, dass Tieren vor ihrer Schlachtung ein weitgehend artgerechtes Leben gewährleistet wird. Und bis dahin gibt es noch viel zu tun." – Teilnehmende des Workshops

Der Schwerpunkt in dieser Diskussionsrunde war die Auseinandersetzung mit der Frage, ob und wie Verhaltensforschung generell, und Kognitionsforschung im speziellen, einen positiven Impuls für das Wohl von landwirtschaftlichen Nutztieren erzielen können.

Kognition und Wissenstransfer

Als erste Hürde wurde der Transfer von bereits generiertem Wissen, ausgehend vom wissenschaftlichen Kontext, hin zu einer breiten Öffentlichkeit und zu politischen Entscheidungsträger:innen identifiziert. Ebenso wichtig sei es zudem, ein Bewusstsein für die Gegebenheiten der landwirtschaftlichen Tierhaltung in der Öffentlichkeit zu erzeugen und probate Wege zu finden, Forschungsergebnisse der Legislative vorzulegen, um Veränderungen reell zu erwirken. Zudem müsse Wert daraufgelegt werden, dass ein solcher Informationsfluss nicht uni-direktional verläuft. Die Kommunikation mit Landwirt:innen sei von großer Bedeutung, um praktische Probleme und Erfahrungen in der Forschung berücksichtigen zu können.

Die Teilnehmenden waren sich einig darin, dass noch zu wenig Wissen aus der Forschung in der Praxis Anwendung finden würde. Es konnte jedoch kein Konsens darüber gefunden werden, ob sich die Wissenschaftsgemeinde dahingehend bereits auf einem guten Weg befindet oder, ob noch wesentlich mehr getan werden müsse, um einen erkennbaren Effekt zu erzielen.

Zu diesem komplexen Thema wurde ein eindrückliches Beispiel eingebracht, wie angewandte Forschung aussehen kann und sich die Praxis daran orientiert hat: In einer Studie wurde untersucht, ob Tiere es wahrnehmen, wenn Artgenossen in ihrer Gegenwart geschlachtet werden. Das Ergebnis war nicht eindeutig und es kam zu zwei gegensätzlichen Reaktionen. Die Industrie hat das Schlachten von Tieren in Gegenwart anderer Tiere fortgesetzt, da nicht eindeutig bewiesen werden konnte, dass dadurch eine Belastung für die anderen anwesenden Tiere entstünde. Eine Ethikkommission hat genau entgegengerichtet argumentiert. Demnach könne nicht ausgeschlossen werden, dass eine Stresssituation für die bei der Schlachtung anwesenden Tiere entstünde, weshalb die Kommission daraufhin das Schlachten in Gegenwart anderer Tiere fortan abgelehnt hat.

Von Seiten der Wissenschaft (und der Gesellschaft generell) dürfe zudem nicht nur auf die Probleme in der Tierhaltung hingewiesen werden, sondern es sollten zeitgleich praktische Lösungsvorschläge dargeboten werden. Doch der Prozess von der Forschungsfrage bezüglich eines Problems hin zur praktischen Lösung im Betrieb verlange viel Zeit/Geduld und finanzielle Ressourcen. Und selbst wenn genügend Ressourcen zur Verfügung stünden und die Wissenschaft es geschafft hätte, einen Lösungsansatz vorzustellen, gäbe es noch keine Garantie dafür, dass die Anwendungen auch Gebrauch finden würden.

Die Erfahrung zeige schließlich, dass Landwirt:innen ein starkes Interesse am Wohl ihrer Tiere haben – natürlicherweise aber nur bereit seien, Anwendungen aus der Forschung in ihre Betriebe zu integrieren, wenn sie daraus keinen ökonomischen Nachteil zögen. Diesbezüglich wurde auch angesprochen, dass es Veränderungen des gesamten Produktionssystems der landwirtschaftlichen Tierhaltung bedürfe.

Tierwohl und Kognition

Es folgte die Auseinandersetzung der Teilnehmenden mit folgender Problematik: Dem Umgang mit wissenschaftlichen Ergebnissen generell und der Verbindung von empirischen Ergebnissen der Kognitionsforschung und den ethischen Ansätzen des Tierwohls.

In der Kognitionsforschung gehe es, wie der Name schon sagt, um die kognitiven Fähigkeiten von Tieren. Tierwohl würde aber nicht über die Intelligenz eines Tieres, sondern über dessen Leidfähigkeit definiert. Es stellt sich die Frage: Welchen Unterschied würde es im Umgang mit Tieren machen, wenn Menschen wissen, dass Tiere spezifische kognitive Fähigkeiten besitzen? An dieser Stelle waren sich die Teilnehmenden uneinig. Einige waren überzeugt, dass sich durch eine verbesserte Aufklärung über die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren, auch die Wahrnehmung ihnen gegenüber und der Umgang mit ihnen, zum Vorteil der Tiere verändern könnte. Andere wiederum betonten, dass die Rolle der Kognitionsforschung in der Tierwohl-Diskussion überschätzt werde.

Bei der Frage zum Umgang mit landwirtschaftlichen Nutztieren gehe es nicht allein um Tierwohl an sich, sondern auch darum, wie Tierschutz u.a. ethisch begründet wird. Wenn wir bei Schweinen feststellen, dass sie bestimmte Denksportaufgaben genauso gut lösen können wie zweijährige Kinder - wieso ist ihr Wohlbefinden dann nicht schützenswerter als es dies derzeit ist? Trotz immer mehr Studien, die zeigen, dass Nutztiere auch auf sehr differenzierte Weise mit dem Menschen interagieren und dessen Körpersprache lesen können – wieso werden Konsumenten weiterhin einen Unterschied zwischen ihren Haustieren und landwirtschaftlichen Nutztieren, und der Fürsorge, die beide erfahren sollen, machen? Neben verschiedenen ethischen Ansätzen (z. B. Utilitarismus, Pathozentrismus) spielen hier auch eine Menae kultureller (Essaewohnheiten) und psychologischer Aspekte (psychologische Distanz durch Unterschiede in der individuellen Erfahrung mit Haus- und Nutztieren) eine große Rolle.

Die Teilnehmenden fassten drei Kernanliegen dieses Diskussionsblock zusammen:

- Es sollen Wege gefunden werden, um das öffentliche Meinungsbild über landwirtschaftliche Nutztiere zu verändern/erweitern, bspw. indem Forschungsergebnisse zur Emotionalität und Intelligenz von Nutztieren für eine breite Öffentlichkeit aufbereitet werden.
- 2. Durch eine gezielte Ansprache der landwirtschaftlichen Betriebe solle identifiziert werden, für welche Neuerungen Landwirt:innen offen seien.
- 3. Gegenüber politischen Entscheidungsträger:innen soll die Dringlichkeit deutlicher gemacht werden, Gesetze, das Tierwohl in der landwirtschaftliche Nutztierhaltung betreffend, den neuesten Erkenntnissen der Forschung anzupassen. Dieses Vorgehen hätte, zum Beispiel, in den vergangenen 20 Jahren zu deutlichen Verbesserungen in der Zootierhaltung geführt.

Abgeschlossen wurde die Diskussionsrunde mit einer Sammlung von Ideen für eine zukünftige Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen. Dabei wurden unter anderem die translationale Medizin, verschiedene Bereiche der Psychologie, sowie die Sozialwissenschaften genannt. Speziell bei diesen Disziplinen sahen die Wissenschaftler:innen zukünftige Anknüpfungspunkte, um zusätzliche Inspiration in den Forschungsmethoden zu finden.

Als **Take Home Message** der Diskussion

... kristallisierte sich heraus, dass die Kognitionsfor schung allein nicht ausreiche, um Veränderungen in de Tierhaltung zu bewirken und es daher eine stärkere Ver netzung mit anderen Fachbereichen, mit Landwirt:inner sowie politischen Entscheidungsträger:innen geben müsse



Kognitive Herausforderungen & Wohlbefinden bei Zootieren

FAY CLARK

School of Psychological Science, University of Bristol, United Kingdom fay.clark@bristol.ac.uk

Zoos versus Agrarbetriebe

Zoos sind für die Verhaltensforschung an Tieren neue und interessante Orte. In vielerlei Hinsicht unterscheiden sie sich von Agrarbetrieben. In Zoos werden viele hunderte Tierarten gehalten. Zudem haben Zoos mehrere konkurrierende Aufgaben (Freizeit, Bildung, Erhaltung, Forschung). In Großbritannien sind Zoos das ganze Jahr über für die Öffentlichkeit zugänglich und werden durch Ticketverkäufe und Wohltätigkeitsorganisationen finanziert. Viele Besonderheiten eines Zoos können zu Forschungshindernissen führen (z.B. kleine Stichprobengrößen, fehlende experimentelle Kontrolle, geringe Finanzierung, taxonomische Vielfalt). Meine Forschung in Zoos zeigt jedoch, dass eine kombinierte Kognitions- und Tierschutzforschung möglich und den Aufwand wert ist, weil sie nachweisbare Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Tiere haben kann, wenn sie in einer "kognitiven Umweltanreicherung" (Cognitive Enrichment = CE) gipfelt. In diesem Beitrag gehe ich auf die fünf wichtigsten Ergebnisse meiner Forschung der vergangenen 10 Jahre an höherentwickelten Säugetieren in Zoos ein. Ich rufe ausdrücklich dazu auf, diese Ergebnisse an anderen Tierarten und in anderen Umgebungen zu replizieren. Die oben genannten grundlegenden Unterschiede zwischen Zoos und Betrieben mit landwirtschaftlicher Nutztierhaltung sollten den gegenseitigen Austausch von Ideen nicht verhindern – tatsächlich könnten diese Unterschiede zu faszinierenden wissenschaftlichen Kooperationen anregen.

Was ist kognitive Umweltanreicherung?

Der Begriff "kognitive Umweltanreicherung" (CE) wurde bisher nicht einheitlich definiert. Ich definiere CE folgendermaßen:

CE (1) spricht artspezifische kognitive Fähigkeiten an, indem es Möglichkeiten bietet, **Probleme zu lösen** sowie **bestimmte Aspekte der Umgebung zu kontrollieren**, (2) korreliert mit einem oder mehreren validierten Parametern des Wohlbefindens und (3) beinhaltet eine **Form der Belohnung**, die entweder intrinsisch (z. B. ein Gefühl der Zufriedenheit beim Lösen einer Enrichment-Aufgabe) oder extrinsisch (z. B. Nahrung oder Wasser) sein kann. (Clark 2011, 2017).

Wenn Sie sich für die wissenschaftliche Begründung von CE interessieren (d. h., dass kognitive Herausforderungen in direktem Zusammenhang mit Wohlbefinden stehen), verweise ich auf

die Arbeiten von Meehan & Mench (2007) und Špinka & Wemelsfelder (2018). Meine Arbeit hat sich zwar auf höherentwickelte Säugetiere konzentriert, ich behaupte aber, dass CE für alle Tiere geeignet ist. Solange die kognitive Herausforderung so gestaltet ist, dass sie für die kognitiven Fähigkeiten eines Tieres angemessen sowie für seine Motivation relevant ist und wir zudem in der Lage sind sein Wohlbefinden (artspezifische Indikatoren) als Reaktion auf die Herausforderung zu beurteilen, können wir CE einsetzen.

Die kognitiven Fähigkeiten von Menschenaffen und Delfinen wurden jahrzehntelang intensiv erforscht, angetrieben durch das Interesse an Arten mit menschenähnlicher Intelligenz. Aus diesem Grund wurden die meisten Studien zu kognitivem Enrichment im Zoo an diesen Arten durchgeführt. Aber stellen wir uns vor, eine neue, sehr exotische Spezies wird auf dem Planeten entdeckt und einige Individuen werden in Zoos gehalten. CE für eine "neue" Spezies zu entwickeln wird schwierig, aber nicht unmöglich sein, wenn wir zuvor grundlegende Forschung zu ihren kognitiven Fähigkeiten und artspezifischen Indikatoren für ihr Wohlbefinden durchführen können. Daher kann CE das Produkt einer guten Kombination von Kognitions- und Tierwohl-Forschung sein.

Forschungsergebnisse

Ich habe CE-Forschung an Schimpansen (Pan troglodytes), Westlichen Flachlandgorillas (Gorilla gorilla gorilla), Ringelschwanzlemuren (Lemur catta) und Großen Tümmlern (Tursiops truncatus) durchgeführt. Die von mir eingesetzten CE-Aufgaben sind dabei kostengünstig, modular (aus sich wiederholenden Einheiten) und die Tests konnten an sozialen Gruppen von Tieren ohne vorheriges Training durchgeführt werden. Dies unter-



Abb. 1: BEISPIEL VON KOGNITIVEM ENRICHMENT FÜR MENSCHENAFFEN.

scheidet sich deutlich von anderen kognitiven Enrichment-Ansätzen (und steht z.B. im Gegensatz zu computergestützten Fütterungsaufgaben für Nutztiere und Touchscreen-Aufgaben für Menschenaffen in Zoos/Laboren; besprochen von Clark 2017). Unter Verwendung dieses Paradigmas lauten meine fünf Hauptergebnisse wie folgt:

1. Tiere werden spontan Probleme lösen

Tiere müssen nicht trainiert werden, um CE zu nutzen. Spontane Problemlösung/ Innovation bietet eine zusätzliche Ebene der Herausforderung und kann den Forschenden viel Zeit und Geld sparen (das Training der Tiere kostet Mühe!).

2. Tiere brauchen nicht immer extrinsische Belohnungen

Es ist unnötig, den Tieren im Rahmen von CE immer eine Futterbelohnung zu geben oder ihnen vor den Versuchen das Futter zu entziehen (dies ist besonders relevant für Zoos, wo Futterentzug verboten sein kann). Die Herausforderung selbst kann belohnend sein. Allerdings sollten die Forschenden bei der Präsentation von CE genau auf Anzeichen von Frustration bei den Tieren achten.

3. Tiere können den Grad der Herausforderung selbst bestimmen

Modulare Aufgaben sind für CE besonders nützlich, weil sie zur gleichen Zeit verschiedene Schwierigkeitsgrade bieten. Dies ermöglicht es den einzelnen Gruppenmitgliedern mit ihren unterschiedlichen Fähigkeiten/Motivationen gleichzeitig an der Aufgabe teilzunehmen und die Herausforderung für einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten (im Gegensatz zu bspw. einer Ja/Nein-Aufgabe mit nur einer Antwort).

4. Herausforderung kann Folgewirkungen haben

Tiere, die eine Phase der kognitiven Herausforderung durchlaufen, können ein gesteigertes Interesse und Engagement für die Untersuchung ihrer weiteren Umgebung entwickeln (Agency; Špinka & Wemelsfelder 2018). Ein weiterer Vorteil ist, dass bei in Gruppen lebenden Tieren mit sozialen Spannungen die Beschäftigung eines Tieres mit einer Aufgabe anderen Tieren etwas "Ruhe" verschaffen kann. Dies setzt allerdings auch voraus, dass die Aufgabe nicht zu Aggressionen etwa infolge von Monopolisierung führt.

5. Technologie verhindert Mehrdeutigkeit

Die Bewertung von CE kann mit Praxis-relevanten Schwierigkeiten behaftet sein. Auch wenn es sehr aufwendig sein kann, sollten Forschende sowohl die Nutzung der Aufgabe durch die Tiere als auch deren Auswirkung auf ihr Wohlbefinden dokumentieren. Dies kann durch den Einsatz geeigneter Technologie erleichtert werden, einschließlich piezoelektromagnetischer Sensoren und Gesichtserkennung durch Maschinenlernen (www.gorillagamelab.com).

Take Home Message

Kognitive Umweltanreicherung ist mehr als herkömmliche Umweltanreicherung – für eine profunde Gestaltung von angemessenen und relevanten kognitiven Herausforderungen, sollten Kognition und tierisches Wohlbefinden als gleichwertige Faktoren verstanden werden. CE ist für alle in Gefangenschaft gehaltenen Tiere geeignet – unabhängig von der Tierart, der Umgebung oder der festgestellten Intelligenz. Die Entwicklung von CE für "neue" Arten ist schwierig, aber nicht unmöglich. Meine Herangehensweise an CE, zunächst reglementiert durch Einschränkungen aufgrund der Forschung im Zoo (d. h. kein Nahrungsentzug, soziale Tests, kein Tiertraining), hat eine Reihe interessanter Ergebnisse aufgezeigt, die die zukünftige Verwendung desselben Ansatzes unterstützen sollen. Zusammenarbeit ist dabei der Schlüssel und ich hoffe, dass es in Zukunft weiteren fruchtbaren Gedankenaustausch zwischen Forschern im Zoo und Nutztierethologen geben wird.

LITERATURANGABEN

Clark F E (2011): Great ape cognition and captive care: Can cognitive challenges enhance well-being? Applied Animal Behaviour Science 135 (1-2), 1-12.

Clark F E (2017): Cognitive enrichment and welfare: Current approaches and future directions. Animal Behavior & Cognition 4 (1), 52-71.

Meehan C L, Mench J A (2007): The challenge of challenge: can problem solving opportunities enhance animal welfare? Applied Animal Behaviour Science 102 (3-4), 246-261.

Špinka M, Wemelsfelder F (2018): Environmental challenge and animal agency. Animal welfare (Ed. 3), 39-55.

FAY CLARK

Signalfütterung: automatisierte operante Konditionierung als Schlüsselelement von Tierhaltungsverfahren

CHRISTIAN MANTEUFFEL¹, BIRGER PUPPE^{1,2}

- Institut für Verhaltensphysiologie,
 Forschungsinstitut für Nutztierbiologie,
 Dummerstorf
- ² Professur für Verhaltenskunde, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock christian.manteuffel@fbn-dummerstorf.de

Innovationen in der Tierhaltung beruhen zunehmend auf einer Automatisierung der Stallsysteme und des Tiermanagements. Die Handhabbarkeit solcher Stallsysteme aus der Perspektive der Tiere ist dabei bereits heute ein wesentlicher Entwicklungsaspekt (Mancini 2011). Allerdings werden die in solchen Systemen gehaltenen Nutztiere bisher hauptsächlich als passive

Faktoren betrachtet, deren Eigenschaften gemessen und deren Reaktion auf Maßnahmen den gesammelten Daten entsprechend berücksichtigt werden. Elektronische Fütterungssysteme zum Beispiel erkennen das Einzeltier am Trog. Der Energiebedarf und die Fressgeschwindigkeit werden aber vom Fütterungssystem vorgegeben. Ein Klimacomputer misst die Stalltemperatur und regelt auf dieser Grundlage die Zufuhr von Außenluft. Ob alle Stallbereiche ausreichend belüftet werden oder ob es für einige Tiere zu kalt und für andere zu warm ist, wird in der Regel aber nicht tierindividuell erfasst. Die inadäguate Steuerung von Stalltechnik kann jedoch wesentlich zum Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten der Tiere beitragen (Holling et al. 2017). Mit Innovationen, die unter dem Schlagwort Precision Livestock Farming (PLF) entwickelt werden, wird versucht, dieses Problem mit zusätzlichen Sensoren und einer detaillierteren Datenauswertung zu lösen (Norton & Berckmans, 2018).

Dieser Ansatz lässt allerdings die sensorischen und kognitiven Fähigkeiten der Nutztiere in diesen Haltungsumwelten oftmals

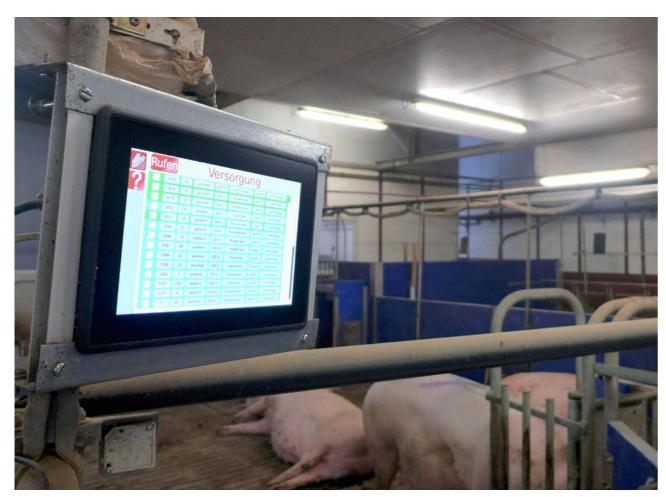


Abb. 1: EVALUIERUNGSMODUL DER SIGNALFÜTTERUNG IN EINEM PRAXISBETRIEB

eher unberücksichtigt. Dabei sind die Tiere in der Lage, ihre individuellen Bedürfnisse zu signalisieren und ihre sensorischen Eindrücke mitzuteilen. Nutztiere könnten deshalb eine deutlich aktivere Rolle in der Steuerung von Stalltechnik einnehmen und beispielsweise mittels bestimmter Verhaltensweisen oder Vokalisationen signalisieren, wenn es im Stall zu warm wird, die Fütterung nicht funktioniert oder der Ammoniakgehalt in der Stallluft zu hoch ist. Allerdings sind diese Signale in der Regel für technische Systeme nur schwer einzuordnen. Der Schlüssel für die bessere Integration der Nutztiere in die Abläufe der Stallsysteme ist deshalb die Etablierung einer optimierten bidirektionalen Kommunikation zwischen Tier und Technik.

Eine automatisierte Konditionierung der Tiere auf ein Reiz-gesteuertes operantes Verhalten ist eine Möglichkeit der Realisierung dieses Ansatzes. Konditionierung ist insbesondere dann einsetzbar, wenn die Motivation der Tiere hoch ist, durch operante Handlungen Belohnungen zu erhalten (Puppe & Hoy 1991). Das operante Verhalten macht es möglich, der Stalltechnik die Tierbedürfnisse so zu signalisieren, dass keine künstliche Intelligenz und komplexe Sensortechnik erforderlich sind. Umgekehrt wird es ermöglicht, Informationen der Stalltechnik (z. B. Fütterungszeiten) in Form konditionierter Reize anzuzeigen und so für die Tiere leichter erfassbar zu machen. Dabei darf Konditionierung nicht als Form eines Zwanges missverstanden werden, der auf die Tiere ausgeübt wird. Vielmehr handelt es sich um Lernprozesse, bei welchen die Handlung der Tiere durch einen motivierenden Stimulus verstärkt wird. Die so erreichte Veränderung des Verhaltens stellt dabei einen Anpassungsmechanismus im Sinne der Erfüllung spezifischer Bedürfnisse dar. Es besteht hier jedoch jederzeit die Möglichkeit, dass andere Bedürfnisse, die für ein Tier in einem Moment wichtiger sind, befriedigt werden können. Insofern stellen Aufgaben aufbauend auf operanter Konditionierung einen impliziten Präferenztest dar, der zudem Informationen über die aktuelle Motivation der Tiere liefert (Abb. 1).

Das Konzept der automatisierten operanten Konditionierung von Nutztieren wird am FBN unter anderem anhand der Signalfütterungstechnologie bereits seit vielen Jahren untersucht. Bei der Signalfütterung werden Schweine mit Futter auf individuelle Rufsignale (Namen) konditioniert. Die Namen stellen hier das Signal beziehungsweise den Reiz dar, der das aufgerufene Tier dazu motiviert, eine zentrale elektronische Futterstation (Abruffütterung) aufzusuchen. Die Futterstation erkennt die Einzeltiere anhand ihrer elektronischen Tierkennzeichnung und füttert nur das gerufene Tier. Studien zeigen, dass dieses Verfahren als dauerhafte kognitive Beschäftigung mit der Futteraufnahme fungieren kann, wenn die Tiere mehrfach täglich gefüttert werden. In diesem Fall stellt das aufmerksame Warten auf den eigenen Aufruf eine Alternative zur Futtersuche dar, mit der sich ein Schwein unter natürlichen Bedingungen dauerhaft beschäftigen würde. Diese Form der kognitiven Umweltanreicherung bewirkt eine Reihe verhaltensphysiologischer Veränderungen, welche sich emotional positiv auf die Tiere auswirken können (Puppe et al. 2012) und zudem das Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten reduzieren kann (Zebunke et al. 2013). Dagegen wird an konventionellen elektronischen Futterstationen

implizit auf aggressives Verhalten konditioniert, wenn Tiere in Gruppen vor der Station stehen und nur das aggressivste und durchsetzungsfähigste Tier mit Futter belohnt wird. Dieser Effekt kann mit der Signalfütterung eliminiert werden, da hier nicht Aggressivität, sondern nur die Identifikation des eigenen Signals zu einer Futterbelohnung führt (Kirchner et al. 2012). Die Weiterentwicklung der Signalfütterung von einem experimentellen Versuchsaufbau zu einem praxisreifen Verfahren wurde in den letzten Jahren vom Bundeslandwirtschaftsministerium, der Europäischen Union und dem Landwirtschaftsministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern gefördert. Ein Resultat dieser Förderung ist ein kommerziell verfügbares Evaluierungsmodul der Signalfütterung (pia-SF, pironex GmbH, Rostock, Deutschland), mit dem das Verfahren vereinfacht praktisch erprobt werden kann (Abbildung 1). Das Modul in Form eines 10" Panel PCs in einem IP 65 geschütztem Gehäuse beinhaltet dabei eine Reihe von Schnittstellen zur Versuchssteuerung, Kommunikationsschnittstellen wie CAN-Bus, Ethernet und RS 485 sowie einen Verstärker zur Ausgabe der Rufsignale. Zur Verwendung mit einer elektronischen Futterstation muss die Station zu Beginn so modifiziert werden, dass das Evaluierungsmodul festlegen kann, welches Tier zu welchem Zeitpunkt Futter erhält.

In einem ersten Praxistest in einem Mecklenburger Zuchtbetrieb wurde eine Callmatic Futterstation (Big-Dutchman AG, Vechta, Deutschland) für die Fütterung von trächtigen Zuchtsauen für die Verwendung mit dem Evaluierungsmodul modifiziert. Ziel der Studie, in Kooperation mit der LMS Agrarberatung GmbH, war es, die Einsatzfähigkeit der Signalfütterung und die wirtschaftlichen Auswirkungen ihres Einsatzes unter Praxisbedingungen zu testen. Das Training wurde hier mit nur einer Fütterung am Tag innerhalb einer Sauengruppe von bis zu 35 Tieren unterschiedlichen Alters durchgeführt. Durch die geringe Trainingshäufigkeit und die aus praktischen Gründen notwendige Beschränkung auf kleine Trainingsuntergruppen dauerte das sequentielle Training aller Tiere zwei Trächtigkeitszyklen. Das Training eines einzelnen Tieres dauerte dabei bis zu 30 Tage. Futterreste aus der Flüssigfütterung führten zudem dazu, dass agonistische Interaktionen vor der Station weiterhin mit Futter belohnt wurden. Vorwiegend dominante Sauen erschwerten deshalb durch Leerbesuche das Training von jüngeren niederrangigen Sauen. Gleichzeitig machte das Training selbst eine, im Vergleich zur konventionellen Fütterung, vermehrte Interaktion der jüngeren Tiere mit der Futterstation erforderlich. Die lange initiale Konditionierung der Jungtiere führte in der Konsequenz zu einer häufigeren Konfrontation mit höherrangigen Sauen. In der Folge wurden bei jüngeren Sauen mehr Verletzungen und ein tendenziell höherer Medikamenteneinsatz im Kontext der Signalfütterung beobachtet. Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit, die Häufigkeit von Aborten und die Zahl der geborenen Ferkel wurden jedoch nicht festgestellt.

Es konnte somit zwar gezeigt werden, dass eine automatische Konditionierung von Schweinen auch unter Praxisbedingungen mit nur einer Trainingsgelegenheit pro Tag möglich ist. Die Ausgangshypothese, dass durch die Signalfütterung Stress und Verletzungshäufigkeit reduziert werden und sich in der Folge zusammen mit der Tiergerechtheit der Haltung auch

die Rentabilität des Betriebes verbessert, konnte unter diesen Bedingungen jedoch nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse der Studie belegen stattdessen, dass die Signalfütterung nicht uneingeschränkt praktisch einsetzbar ist. Es muss vielmehr eine deutlich engere Verzahnung des Konditionierungssystems und des Fütterungssystems vorausgesetzt werden, als es mit vielen derzeit in der Praxis üblichen Systemen möglich ist. Neben der Latenz und der Präzision der Futterbelohnung betrifft dies auch die Genauigkeit der Identifikation des Tierverhaltens, welche hier über die elektronische Tierkennzeichnung der Sauen realisiert wurde. Zusätzlich wurde in der Studie gezeigt, dass ein (durch einen geringen Lernfortschritt) verlängertes Training auch ein zusätzlicher Stressfaktor sein kann. Eine Vermeidung von zusätzlichem Stress und auch eine Wirksamkeit der Signalfütterung im Sinne einer kognitiven Umweltanreicherung kann nur durch ein effektives Training und eine Reduktion der Konkurrenz um die Ressource Futter erreicht werden. Dazu sind mindestens für das initiale Tiertraining entweder kleinere Gruppen oder mehrere Futterstationen pro Gruppe erforderlich. Eine Verbesserung der Tiergerechtheit kann in der Praxis folglich nur dann erwartet werden, wenn die Organisation der Tiergruppen und das Haltungsumfeld dediziert auf den Einsatz einer kognitiven Umweltanreicherung wie der Signalfütterung ausgelegt sind.

Take Home Message

Eine automatische Konditionierung von Nutztieren auf Reiz-gesteuertes operantes Verhalten ist auch unter Praxisbedingung möglich. Damit ist dieser Ansatz für die Etablierung einer bidirektionalen Tier-Technik Kommunikation sowie die Verbesserung des Tierwohls nutzbar. Die Konditionierung stellt allerdings in der Regel eine zusätzliche Hürde für den Zugang zu bereits zuvor eingeschränkt zugänglichen Ressourcen dar. Zur Vermeidung gesteigerter Konkurrenz unter den Tieren sollte entweder die Trainingsgruppe klein oder die Trainingsgelegenheiten häufig sein. Zudem ist eine präzise Kontrolle über die Belohnungen erforderlich, um einen hohen Lernfortschritt sicherzustellen und alternative Verhaltensstrategien wie Leerbesuche zu unterbinden.



NATÜRLICHES FERKELNEST (© CORNELIA VONTOBEL).



FERKEL DEUTSCHE LANDRASSE (© NORDLICHT/FBN).



GRUPPE DEUTSCHES SATTELSCHWEIN (@NORDLICHT/FBN).

LITERATURANGABEN

Holling C, grosse Beilage E, Vidondo B, Nathues C (2017): Provision of straw by a foraging tower-effect on tail biting in weaners and fattening pigs. Porcine Health Management 3, 4.

Kirchner J, Manteuffel G, Schrader L (2012): Individual calling to the feeding station can reduce agonistic interactions and lesions in group housed sows. Journal of Animal Science 90, 5013-5020.

Mancini C (2011): Animal-computer interaction: a manifesto. Interactions 18, 69-73.

Norton T, Berckmans D (2018): Engineering advances in Precision Livestock Farming. Biosystems Engineering, Advances in the Engineering of Sensor-based Monitoring and Management Systems for Precision Livestock Farming 173, 1-3.

Puppe B, Hoy S (1991): Die operante Konditionierung in der Schweineproduktion. Monatshefte für Veterinärmedizin 46, 183-186.

Puppe B, Zebunke M, Düpjan S, Langbein J (2012): Kognitiv-emotionale Umweltbewältigung beim Hausschwein – Herausforderungen für Tierhaltung und Tierschutz. Züchtungskunde 84, 307-319.

Zebunke M, Puppe B, Langbein J (2013): Effects of cognitive enrichment on behavioural and physiological reactions of pigs. Physiology & Behavior 118, 70-79.

CHRISTIAN MANTEUFFEL, BIRGER PUPPE

Kognitive Tests zur Umweltanreicherung von Nutztieren? Auswirkungen auf das Wohlbefinden und ihre Relevanz für die Haltung von Ziegen

KATRINA ROSENBERGER¹, MICHAEL SIMMLER², JAN LANGBEIN³, CHRISTIAN NAWROTH³, NINA KFII¹

 Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen,
 Zentrum für Tiergerechte Haltung:
 Wiederkäuer und Schweine,
 Agroscope Tänikon, Schweiz
 Digitale Produktion,
 Agroscope Tänikon, Schweiz
 Forschungsinstitut für Nutztierbiologie,
 Institut für Verhaltensphysiologie,
 Dummerstorf, Deutschland
 Katrinarosenberger 9 1 @gmail.com

Insbesondere Nutztiere leben häufig unter Haltungsbedingungen, die nur begrenzte Möglichkeiten zum Ausüben art-spezifischer Verhaltensweisen bieten und wenig Kontrolle über die Umgebung zulassen. Dieser Zustand kann bei den Tieren zu Langeweile und Unterforderung führen (Meagher 2018). Kognitive Umweltanreicherung in der Tierhaltung hat das Ziel, kognitive Prozesse zu stimulieren und dem Tier eine Form der Kontrolle über seine Umgebung zu ermöglichen (Clark 2011), indem das Tier z.B. selbstständig Aufgaben löst, um eine Futterbelohnung zu erlangen. Die Einführung von kognitiv herausfordernden Aufgaben, wie sie in der Zootierhaltung vermehrt eingesetzt werden, könnte sich auch in der Haltungsumwelt der Nutztiere positiv auf deren Wohlbefinden auswirken (Meehan & Mench 2007).

Kognitive Stimulation - ein Bedürfnis?

Es wird angenommen, dass kognitive Stimulation ein intrinsisches Bedürfnis von Tieren ist. Um dies zu untersuchen, kann das "Contrafreeloading" Konzept verwendet werden. Es beschreibt das Phänomen, dass Tiere freiwillig Arbeit verrichten, um an eine Ressource zu gelangen, obwohl diese zeitgleich frei zur Verfügung steht (Inglis et al. 1997). Dieses Phänomen widerspricht der "Optimal Foraging Theory" (Stephens & Krebs 1986), die besagt, dass ein Tier seine Energiezufuhr maximiert, indem es die Futterquelle mit dem besten Verhältnis von Energieaufwand zu Energieertrag wählt. Dennoch wurde Contrafreeloading bei Wildtieren in Gefangenschaft und bei domestizierten Nutztieren dokumentiert (u. a. de Jonge et al. 2008; Lindqvist & Jensen 2009). So bevorzugen Schweine zum Beispiel im Stroh verstecktes Futter gegenüber Futter aus

einem Trog (de Jonge et al. 2008). Bei Hühnern ist zudem bekannt, dass die Domestikation allgemein, und speziell die Zucht auf hohe Produktivität, nicht nur das Futtersuchverhalten (Schütz & Jensen 2001), sondern auch die Bereitschaft Contrafreeloading zu zeigen, verändert hat (Schütz & Jensen 2001; Lindqvist and Jensen 2009). In einem Versuch mit Milch- und Zwergziegen konnten wir jedoch keine Unterschiede in der Bereitschaft für Contrafreeloading finden (Rosenberger et a. 2020). Nahezu alle Tiere zeigten Contrafreeloading, das Ausmaß variierte jedoch sehr stark zwischen den einzelnen Individuen (Abbildung 1). Zudem waren beide Zuchtlinien gleichermaßen bereit für Futter eine Aufgabe zu lösen, d.h. dass die Selektion auf Leistungsmerkmale bei Ziegen wohl nicht zu einer veränderten Bereitschaft, Contrafreeloading zu zeigen, geführt hat. In welcher Form die kognitive Stimulation beim Contrafreeloading erfolgt, ist jedoch letztlich unklar. Es kann mit der Möglichkeit zum Informationsgewinn (Inglis et al. 1997), dem Ausführen von artspezifischen Verhaltensweisen (de Jonge et al. 2008) oder dem Kontrollgewinn über die Umgebung (Meehan & Mench 2007), erklärt werden. Es wird zum Beispiel vermutet, dass das erfolgreiche Lösen einer Aufgabe positive Emotionen hervorrufen kann (Jensen 1963; de Jonge et al. 2008).

Auswirkungen von kognitiver Stimulation auf die Reaktion auf Stress

Bisher liegen nur wenig Arbeiten zu Auswirkungen dieser Art der Umweltanreicherung auf Verhalten und Wohlbefinden von Tieren in Stresssituationen vor (u. a. Puppe et al. 2007; Zebunke et al. 2013). Eine umfassende Bestätigung dieser Resultate würde darauf hindeuten, dass die kognitive Umweltanreicherung das Potenzial haben könnte, das Wohlbefinden der Tiere grundlegend zu verbessern. Jedoch wurden bisher nur die Auswirkungen von automatisiert gestellten Aufgaben untersucht, die speziell zur kognitiven Stimulation in der Gruppenhaltung konzipiert wurden.

In der vergleichenden Kognitionsforschung werden in der Regel kognitive Testparadigmen verwendet, in denen ein Einzeltier isoliert von der Gruppe und durch einen menschlichen Experimentator getestet wird. Das bedeutet für das Tier eine vorhergehende Habituation an sowohl die Isolation (Ruby & Buchanan-Smith 2015) als auch die Interaktion mit dem Menschen (Morton et al. 2013; Nawroth et al. 2016). Dies ist notwendig, um mögliche Einflüsse von Angst oder Stress auf den Lernerfolg während des eigentlichen Tests zu reduzieren.

Wie sich anhaltende kognitive Stimulation in Form von verschiedenen standardisierten kognitiven Tests auf das spätere Wohlergehen und die Stressreaktivität von Ziegen auswirkt, wurde in der hier vorliegenden Studie untersucht. Milchziegen (selektiert auf hohe Milchleistung) und Zwergziegen (keine Selektion auf

Produktivität) wurden in drei Testgruppen unterteilt: eine Gruppe nahm über 4 Monaten an kognitiven Tests in Form von Diskriminierungs- und Umkehrlerntests und einer kognitiven Testbatterie teil (Abbildung 2). Diese Tests beinhalteten Futterbelohnungen vom Menschen und wurden in Isolation von der Gruppe durchgeführt. Die zweite Gruppe nahm nicht an den kognitiven Tests teil, bekam aber ebenfalls Belohnungen vom Menschen während der Isolation in derselben Arena. Die dritte Gruppe nahm weder an Tests teil, noch bekam sie Belohnungen vom Menschen – die Ziegen wurden aber ebenfalls wiederholt einzeln von der Gruppe isoliert. Anschließend wurde die Reaktion der Ziegen auf verschiedene Stressoren getestet: neue Umgebung, unbekanntes/r Objekt/Mensch und Wiegen. Die Ergebnisse zeigten, dass Tiere, die kognitive Tests absolviert hatten, sich gleich gegenüber Stressoren verhielten wie die Tiere aus den anderen beiden Gruppen, welche entweder lediglich vergleichbaren Menschenkontakt gehabt hatten oder ausschließlich wiederholt isoliert worden waren. Milch- und Zwergziegen unterschieden sich jedoch in ihrer Reaktivität auf verschiedene Stressoren, wobei kognitive Tests und Mensch-Tier-Interaktion diese Unterschiede für Exploration und Soziabilität zu reduzieren schienen. Insgesamt zeigen diese Resultate jedoch, dass kognitive Stimulation mittels standardisierter Tests bei Ziegen vermutlich weder positiven noch negativen Einfluss auf die Stressreaktivität hat.

Auswirkungen der kognitiven Stimulation auf Verhaltensflexibilität

In der vergleichenden Kognitionsforschung werden häufig dieselben Tiere in verschiedenen Experimenten verwendet. Es ist bekannt, dass Tiere sich dadurch spezifische Lerninhalte in folgenden Tests, die ähnliche Fähigkeiten erfordern, aneignen (Langbein et al. 2007). Jedoch ist noch unklar, ob sich dadurch auch die Leistung für konzeptionell unterschiedliche kognitiven Tests verändert. Um diese Frage beantworten zu können, müssen im Studiendesign potenzielle Einflussfaktoren, die die Testleistung beeinflussen können, berücksichtigt werden. Neben früheren Erfahrungen mit kognitiven Tests ist die Gewöhnung an den Menschen ein wichtiger nicht-kognitiver Faktor, der möglicherweise relevante Unterschiede in der Testleistung zwischen test-habituierten und test-naiven Tieren verursacht, weil er die Motivation zur Teilnahme sowie das Stressniveau in der Testsituation beeinflussen kann (Brajon et al. 2016).

Wir untersuchten deshalb ebenfalls die Auswirkungen von anhaltender kognitiver Stimulation in Form der oben genannten standardisierten kognitiven Tests und mit denselben Behandlungsgruppen auf die Leistung in zwei konzeptionell unterschiedlichen Kognitionstests: (a) ein räumlicher A-nicht-B-Umwegtest (Abbildung 3) und (b) ein instrumenteller Problemlösetest. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass kognitive Stimulation in dieser Form, sowie die Gewöhnung/Interaktion an den Menschen während der Tests, die Leistung in nachfolgenden, konzeptuell unterschiedlichen Tests bei Ziegen nicht beeinflusst. Große Unterschiede zwischen Phänotypen und Standorten unterstreichen die Wichtigkeit, verschiedene Zuchtlinien und in

verschiedenen Forschungsstationen zu testen, um Faktoren, die mit Tests an einzelnen Standorten oder spezifischen Phänotypen einer Spezies verbunden sind, besser zu berücksichtigen.

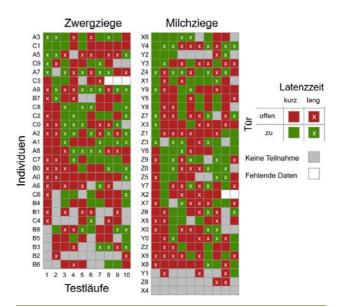


Abb. 1: INDIVIDUELLE VARIANZ IM WAHLVERHALTEN IN EINER CONTRAFREELOADING-AUFGABE, IN WELCHE ZIEGEN DIE WAHL ZWISCHEN EINEM OFFENEN ODER GESCHLOSSENEN TÜRCHEN HATTEN, UM AN EINE FUTTERBELOHNUNG ZU GELANGEN. DARGESTELLT IST DIE WAHL FÜR DIE OFFENE ODER GESCHLOSSENE TÜR, SOWIE DER DAUER BIS ZUM ERREICHEN DER TÜR, ÜBER DIE ANZAHL VON 10 DURCHGÄNGEN.



Abb. 2: DARBIETUNG DER LERN- UND KOGNITIONSAUF-GABEN MIT HILFE EINES WAHLVERSUCHS. ABGEBILDET IST DER EXPERIMENTATOR, WELCHER MIT EINER ZEIGE-GESTE AUF DEN BELOHNTEN BECHER HINWEIST. (© NORDLICHT/FBN)

 \rightarrow



Abb. 3: IN EINEM RÄUMLICHEN A-NICHT-B-UMWEGTEST MUSSTE DAS TIER ZUERST DURCH EINE LÜCKE AUF DER LINKEN SEITE ZUM FUTTER LAUFEN. NACH VIER DURCH-GÄNGEN WURDE DIE LÜCKE AUF DER RECHTEN SEITE PLATZIERT. DAS ABGEBILDETE TIER MACHT DEN SO-GENANNTEN BEHARRLICHKEITSFEHLER – ES LIEF DENNOCH ZUR VORHERIGEN, ABER NICHT MEHR AKTUELLEN, POSITION DER LÜCKE. (© CHRISTIAN NAWROTH)



Abb. 4: DAS ABGEBILDETE TIER HIER MACHT KEINEN BEHARRLICHKEITSFEHLER – ES LIEF DIREKT ZUR NEUEN POSITION DER LÜCKE. (© NORDLICHT/FBN)

KATRINA ROSENBERGER, MICHAEL SIMMLER, JAN LANGBEIN, CHRISTIAN NAWROTH, NINA KEIL

Take Home Message

Tiere sind motiviert Herausforderungen zu meistern, um an Futter zu gelangen, selbst wenn dieses frei zur Verfügung steht. Kognitive Betätigung dürfte somit ein Bedürfnis für Tiere sein. Kognitive Umweltanreicherung könnte demzufolge Tieren unter menschlicher Obhut mehr Kontrolle über ihre Umgebung ermöglichen, und somit helfen, ihr Wohlbefinden zu verbessern. Anders als vorherige Konzepte, welche automatisiert in Gruppenhaltung dargeboten wurden, scheint kognitive Stimulation in Form von standardisierten kognitiven Tests jedoch weder die Verhaltens- noch die Stressreaktionen nennenswert zu beeinflussen.

LITERATURANGABEN

Brajon S, Laforest J-P, Schmitt O, Devillers N (2016): A preliminary study of the effects of individual response to challenge tests and stress induced by humans on learning performance of weaned piglets (Sus scrofa). Behavioural Processes 129, 27-36.

Clark F E (2011): Great ape cognition and captive care: Can cognitive challenges enhance well-being? Applied Animal Behaviour Science 135(1-2), 1-12.

de Jonge F H, Tilly S L, Baars A M, Spruijt B M (2008): On the rewarding nature of appetitive feeding behaviour in pigs (Sus scrofa): Do domesticated pigs contrafreeload? Applied Animal Behaviour Science 114, 359-372.

Inglis I R, Forkman B, Lazarus J (1997): Free food or earned food? A review and fuzzy model of contrafreeloading. Animal Behaviour 53, 1171-1191.

Langbein J, Siebert K, Nürnberg G, Manteuffel G (2007): Learning to learn during visual discrimination in group housed dwarf goats (Capra hircus). Journal of Comparative Psychology 121, 447-456.

Lindqvist C, Jensen P (2009): Domestication and stress effects on contrafreeloading and spatial learning performance in red jungle fowl (Gallus gallus) and White Leghorn layers. Behavioural Processes 81, 80-84.

MacDonald S E, Ritvo S (2016): Comparative cognition outside the laboratory. Comparative Cognition & Behavior Reviews 11, 49-61.

Meehan C L, Mench J A (2007): The challenge of challenge: Can problem solving opportunities enhance animal welfare? Applied Animal Behaviour Science 102, 246-261.

Meagher R (2018): Is boredom an animal welfare concern? Animal Welfare 28(1), 21-32.

Morton F B, Lee P C, Buchanan-Smith H M (2013): Taking personality selection bias seriously in animal cognition research: A case study in capuchin monkeys (Sapajus apella). Animal Cognition 16(4), 677-684.

Nawroth C, Baciadonna L, McElligott A G (2016): Goats learn socially from humans in a spatial problem-solving task. Animal Behaviour 121, 123-129.

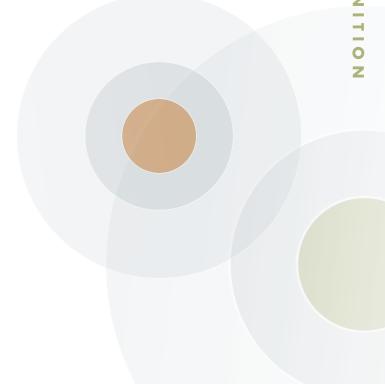
Puppe B, Ernst K, Schön P C, Manteufel G (2007): Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. Applied Animal Behaviour Science 105, 75-86.

Ruby S, Buchanan-Smith H M (2015): The effects of individual cubicle research on the social interactions and individual behavior of brown capuchin monkeys (Sapajus apella). American Journal of Primatology 77(10), 1097-1108.

Schütz K E, Jensen P (2001): Effects of resource allocation on behavioural strategies: A comparison of red jungle and two domesticated breeds of poultry. Ethology 107, 753-765.

Stephens D W, Krebs J R (1986): Foraging Theory. Princeton University Press.

Zebunke M, Puppe B, Langbein J (2013): Effects of cognitive enrichment on behavioural and physiological reactions of pigs. Physiology & Behavior 118, 70-79.



41

Kognitive Umweltanreicherung in Forschung und Praxis

Die Diskussionsrunde am Ende des zweiten Tages widmete sich dem Thema der kognitiven Umweltanreicherung. Dabei wurde allen voran die Expertin für Zootier-Kognition, Dr. Fay Clark, von den Teilnehmenden befragt und es wurde diskutiert, inwieweit sich die Erkenntnisse aus ihrer Forschung im Zoo in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung anwenden ließe.

Fay Clark definiert kognitive Umweltanreicherung folgendermaßen (siehe Clark 2011, 2017):

Kognitives Enrichment (1) fördert bereits entwickelte kognitive Fähigkeiten, indem es dem Tier Möglichkeiten bietet, bestimmte Aspekte der Umwelt zu bewältigen und zu kontrollieren. (2) Außerdem korreliert kognitive Umweltanreicherung mit einer oder mehreren validierten Parametern des Wohlbefindens. (3) Kognitive Umweltanreicherung bietet dem Tier eine Form von Belohnung, die entweder intrinsisch (z. B. ein Gefühl der Zufriedenheit beim Lösen einer Enrichment-Aufgabe) oder extrinsisch (z. B. Nahrung oder Wasser) sein kann.

Die Runde diskutierte darüber, inwiefern dieser Definition noch etwas hinzuzufügen sei und ob kognitive Herausforderungen als Teil einer ganzheitlichen Umweltanreicherungs-Strategie zu betrachten seien.

Alle Wissenschaftler:innen waren sich einig, dass kognitive Umweltanreicherung tatsächlich als eine Untergruppe zu dem übergeordneten Bereich der Umweltanreicherung zu verstehen sei. Weitere Untergruppen wären beispielsweise sensorische (z.B. olfaktorische), futterbasierte, strukturelle (Strukturieren der Umwelt z.B. mit Kletter- oder Rückzugsmöglichkeiten) oder motorische Umweltanreicherung. Diese Untergruppen würden sich aber häufig überschneiden und seien nicht immer eindeutig voneinander zu trennen.

Um etwas als kognitive Umweltanreicherung zu definieren, sollten, im Vergleich zu anderen Umweltanreicherungs-Typen, vor allem die kognitiven Fähigkeiten des Tieres herausgefordert werden. Allerdings kommt es auch hier, je nach Verhaltensantwort und/oder der Definition von Kognition, zu weitreichenden Überschneidungen mit anderen Umweltanreicherungs-Typen, so dass eine klare Trennung oft nicht möglich ist.

Damit etwas als Umweltanreicherung generell definiert werden könne, sei vor allem wichtig, dass es mit Parametern des Wohlbefindens positiv korreliere. Dafür sollten möglichst unterschiedliche Parameter herangezogen werden, was sich z.B. in der Praxis mit Zootieren, laut Clark, allerdings oft als schwer erweise, da man bei vielen Tierarten nur wenig über Indikatoren für deren Wohlbefinden wisse.

Neben direkten individuellen Effekten der kognitiven Umweltanreicherung seien vielfach auch indirekte Veränderungen im Verhalten der gesamten Gruppe zu erkennen gewesen, die

z.B. mehr prosoziales Verhalten sowie mehr Spiel gezeigt hätte. Die Tiere seien außerdem entspannter gewesen.

Eine weitere Indikation für den bereichernden Effekt von Installationen zur kognitiven Umweltanreicherungs (hier: Lernautomaten, an denen Tiere Aufgaben lösen können) sei, dass Tiere diese auch ohne eine anschließende Belohnung nutzen würden. Einiges spräche dafür, dass die Interaktion mit den Installationen intrinsisch motiviert sei und nicht von einer Futterbelohnung abhinge.

Ist das Lösen von Problemen ein Bedürfnis, das Tiere haben?

Tiere hätten ein Interesse daran, ihren Alltag nach Möglichkeit autonom zu gestalten. Zu erkennen sei dies unter anderem daran, dass Tiere, die darauf trainiert sind, Futter und Wasser aus einem Lernautomaten zu beziehen, diesen auch dann weiter zu nutzen, wenn Futter und Wasser gleichzeitig zur freien Verfügung stünden. Mit der Installation solcher Automaten könne der Alltag für die Tiere attraktiver gestaltet werden. Zootiere, z. B., würden oft notwendigerweise in für Wildtiere zu kleinen Gehegen gehalten, woraus eine Vielzahl von Verhaltensproblemen resultieren können. Kognitive Umweltanreicherung kann deshalb für Zootiere eine Abwechslung im Alltag darstellen. Die Beschäftigung damit kann aber selbstverständlich nicht das Grundbedürfnis nach artspezifischem Verhalten kompensieren, welchem in Zoos oftmals nicht nachgegangen werden könne.

Wie können wir den kognitiven Bedürfnissen aller Tiere einer Gruppe gerecht werden?

Mit den richtigen Installationen könne man den Tieren die Entscheidung überlassen, schwierige oder einfache Aufgaben zu lösen oder ihnen sogar die Möglichkeit geben, mit den Mitgliedern ihrer Gruppe zusammenzuarbeiten. Um Dominanzprobleme zu umgehen (Stichwort "Monopolisierung"), könne man mehrere Geräte pro Gehege aufstellen. Dies sei beispielsweise bei Schimpansen notwendig, wohingegen Gorillas toleranter sind und abwarten, bis das entsprechende Gerät wieder frei ist. Die Menge von benötigten Geräten hinge also stark von der Spezies ab. Perspektivisch wäre es z.B. interessant, wenn ein Gerät zur kognitiven Umweltanreicherung einzelne Tiere erkennen könnte. Dann könnte es auf dominante Tiere reagieren und beispielsweise den Zugang für das Tier behindern oder die Menge der Belohnung variieren. Ist das Gerät in der Lage ein Individuum im Vorhinein zu erkennen, könnte zudem der nächste Schritt sein, die Aufgaben entsprechend den individuellen Fähigkeiten zu kalibrieren. Für die Umsetzung solcher Ideen sollten Kollaboration mit Personen aus dem Ingenieursund IT-Bereich angestrebt werden. Durch die Verbindung der

Kompetenz von Verhaltensforscher:innen mit den technischen Möglichkeiten und Kenntnissen von Ingenieur:innen und IT-Spezialist:innen, könnte die Entwicklung von ganz neuen, das Tierwohl unterstützenden Technologien hervorgehen.

Welche Form von kognitiver Umweltanreicherung sind Landwirt:innen bereit in ihre Betriebe zu integrieren?

Die Integration von Elementen zur kognitiver Umweltanreicherung müsse sich für die Betriebe ökonomisch lohnen. Bisher gäbe es kaum Apparaturen, die einsatzbereit sind für eine Anwendung in der Praxis. Der Weg von der Forschungsfrage hin zur Nutzung im Betrieb sei noch ein sehr langer.

Studien in Zoos hätten gezeigt, dass Besucher:innen mehr Empathie für die Tiere empfanden und Tieren mehr Intelligenz zusprachen, in deren Gehegen Geräte zur kognitiven Umweltanreicherung installiert sind.

Auch Landwirt:innen könnten solche Installationen zur kognitiven Umweltanreicherung nutzen, um die Akzeptanz der industriellen Nutztierhaltung in der Bevölkerung zu verbessern. Technologische Innovationen erlauben es gezielt auf individuelle Lern- und Verhaltensunterschiede von Nutztieren einzugehen. Das wäre ein Vorteil sowohl für die Tiere als auch für die Landwirt:innen.

Von allen Teilnehmenden wurde der potenzielle Nutzen der Integration von Apparaturen zur kognitiven Umweltanreicherung auch in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung bestätigt. Für eine breite Akzeptanz solcher Apparaturen unter Praxisbedingungen wäre es wichtig, wenn neben der Beschäftigung der Tiere und einem daraus resultierend verbesserten Tierwohl möglichst auch noch ein ökonomischer Vorteil für den Bauern nachzuweisen wäre.

Als **Take Home Message** der Diskussion

... wurde von allen Teilnehmenden der potenzielle Nutzen der Integration von Apparaturen zur kognitiven Umweltanreicherung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung benannt. M P O S I U M K O G N I T I O N



SCHWEIN IN VERSUCHSARENA (© NORDLICHT/FBN)