

# Morphologische Messungen und lineare Beschreibung via 3D-Bildgebung bei Mastrindern – was sind die Perspektiven?

*Mathilde CHAIZE<sup>1,2</sup>, Yannick LE COZLER<sup>1</sup>, Sylvain LERCH<sup>1</sup>, Isabelle MOREL<sup>2</sup> und Caroline XAVIER<sup>1,2\*</sup>* – Ein 3D-Bildgebungsgerät, das sich derzeit bei Agroscope in Posieux in der Testphase befindet, ermöglicht es, Messungen am Tier durchzuführen, ohne es dabei zu berühren. Was sind die Perspektiven?

Neue Technologien ermöglichen die Erfassung und Auswertung phänotypischer Daten, beispielsweise morphologischer Messungen (Widerristhöhe, Hüftbein-Weite) und der linearen Beschreibung (Qualität der Stotzenrundung, Entwicklung der Schulter usw.). Unter diesen Technologien ermöglicht es die dreidimensionale Bildgebung (3D), das Bild eines rekonstruierten Tiers in 3D (s. Artikel von XAVIER et al., *die Mutterkuh* 1/21, S. 51-53) zu erhalten. Da mit dieser Technologie Informationen von ausserhalb ohne direkten Kontakt mit dem Tier erfasst werden, reduziert sich das Unfallrisiko für Züchterin und Techniker, aber auch für die Tiere selbst. Die Methode ist preiswert, präzise und nicht subjektiv. Gewisse 3D-Bildgebungsgeräte ermöglichen bereits Messungen, die Verfolgung des Körperzustands oder auch die Schätzung des Lebendgewichts von Milchkühen. Die Anwendung einer solchen Methode auf Mastmünis könnte es ermöglichen, die Körper- und Schlachtkörperzusammensetzung zu schätzen und damit den idealen Zeitpunkt für die Überführung zum Schlachthof festzulegen. Derzeit existiert diese Technologie in Form eines Prototyps, der für die Forschung eingesetzt wird und wahrscheinlich noch einige Anpassungen erfordert, bevor er vermarktet und in der Zucht eingesetzt werden kann. Die ersten Ergebnisse dieses Prototyps eröffnen jedoch zahlreiche Perspektiven.

## Messung klassischer und ganz neuer Phänotypen auf gekreuzten Mastmünis mittels 3D-Bildgebung

Im Rahmen des Projekts CompoMeat3D wurden die, durch einen Experten von



Abbildung 1: Die 3D-Bilder zeigen, dass Jungrinder bei gleichem Lebendgewicht aus Kreuzungen mit Limousin grossrahmiger sind als solche aus Kreuzungen mit Angus. (Fotos: Agroscope)

\* (1) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles, France, (2) Agroscope, Groupe de recherche Ruminants, 1725 Posieux, Schweiz

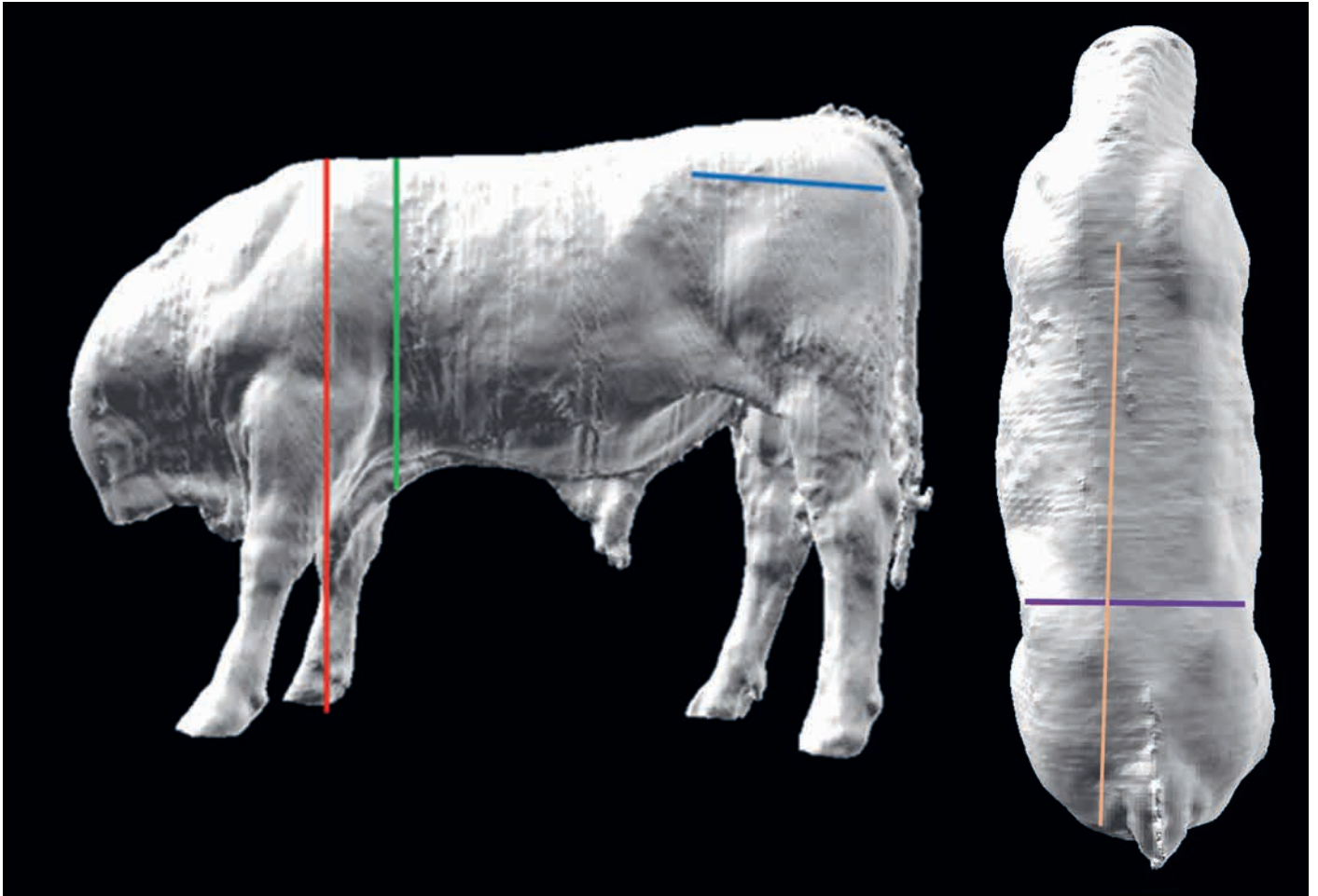


Abbildung 2: Lokalisierung der wichtigsten Messungen auf den 3D-Bildern (Gesamtlänge in Orange; Hüftbeinweite in Violett; Widerristhöhe in Rot; Brusttiefe in Grün; Beckenlänge in Dunkelblau).

Mutterkuh Schweiz, vergebenen Noten für die lineare Beschreibung mit jenen Noten verglichen, die auf der Basis von 3D-Bildern durch eine andere Person als den Experten ermittelt wurden. Insgesamt wurden 43 Mastmunis, die aus einer Kreuzung einer Braunviehmutter und eines Limousin-Vaters (24) oder Angus-Vaters (19) (Abbildung 1) hervorgingen, mit einer dem Hügellgebiet entsprechenden Ration aufgezogen (Projekt Regio-Beef). Diese Tiere wurden vor der Überführung zum Schlachthof gewogen (Lebendgewicht 518 Kilogramm plus/minus 8 Kilogramm) sowie nach der Schlachtung (Schlachtgewicht 286 plus/minus 11 Kilogramm). Der Experte führte vor dem Transport in den Schlachthof einige übliche morphologische Messungen durch und beurteilte die Bemuskelung der Tiere durch visuelle Beurteilung und Abtasten. Auf jedem 3D-Scan der Mastmunis mit dem Gerät Morpho 3D

wurden 28 Messungen durchgeführt, unter anderem von der Widerristhöhe, der Brusttiefe, der Beckenlänge, der Gesamtlänge und der Hüftbeinweite. Weitere neue Messungen wie die diagonale Länge zwischen Schulter Spitze und Sitzbeinhöcker oder auch Volumina und die Oberflächen der Rinder wurden ebenfalls vorgenommen. Anschliessend wurden diese Messungen mit jenen des Experten verglichen (Abbildung 2).

#### Ein präzises Gerät zur Durchführung von Messungen, die sich jedoch von jenen des Experten unterscheiden

In einem ersten Schritt wurden die Genauigkeit der Messungen auf den 3D-Bildern (Wiederholbarkeit) sowie ihre Unabhängigkeit gegenüber dem Bediener und der Position des Tiers (Reproduzierbarkeit) überprüft. Bei

allen durchgeführten Messungen gab es kaum Messfehler, und die Variationskoeffizienten liegen für praktisch sämtliche Messungen unter 3 Prozent, so dass die Kriterien der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen bestätigt werden konnten. Das bedeutet, dass unabhängig von der Position des Tiers oder von der Person, die die 3D-Bildmessungen vornimmt, diese Messungen als identisch und mit einer akzeptablen Fehlerquote qualifiziert werden können.

Die vom Experten vorgenommenen morphologischen Messungen wurden den Messungen auf den 3D-Bildern gegenübergestellt. Der Datenvergleich der Widerristhöhe zeigte ein vielversprechendes Verhältnis (Korrelationskoeffizient von 0,81; Abbildung 3). Die Messungen der Hüftbeinweite, der Brusttiefe, der Beckenlänge und der Gesamtlänge wurden ebenfalls mit



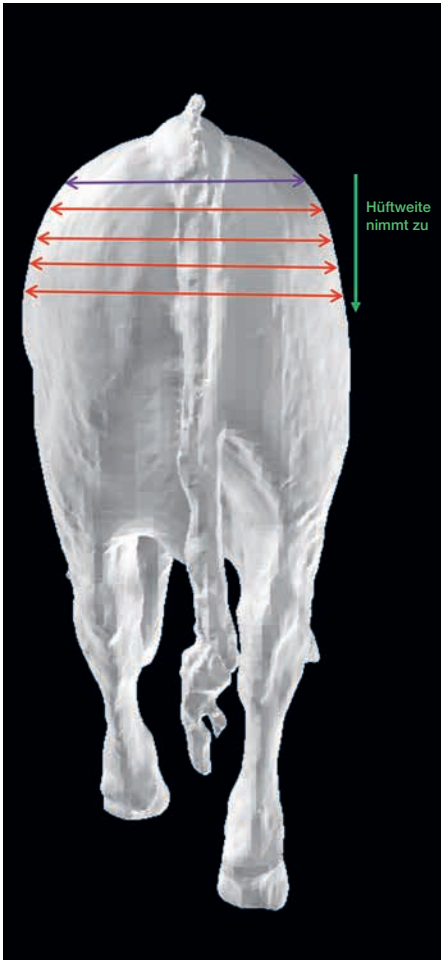


Abbildung 4: Illustration der verschiedenen Positionen, an denen die Hüftbeinweite gemessen wurde (in Violett: Position, die den Hüftbeinhöckern entspricht, wo die Messungen der Hüftbeinweite auf allen 3D-Bildern vorgenommen wurden; in Rot: Positionen, wo zusätzliche Messungen der Hüftbeinweite vorgenommen wurden, um der Position, an der der Experte seine Messungen vorgenommen hat, möglichst nahe zu kommen).

den Messungen auf den 3D-Bildern ins Verhältnis gesetzt, jedoch mit weniger grossem Erfolg. Bis heute werden die Messungen auf den 3D-Bildern aber nicht auf die gleiche Weise durchgeführt wie vom Experten. Bei der Hüftbeinweite beispielsweise erfolgt die Messung auf den 3D-Bildern bei den Hüftbeinhöckern der Rinder, während der Experte die Messung in der Hüftmitte vornimmt. Zu beobachten ist insbesondere eine Verringerung der Differenz zwischen den Messungen der Hüftbeinweite auf den 3D-Bildern und den Messungen des Experten,

wenn die Höhe, in der diese Messung auf den 3D-Bildern vorgenommen wird (Abbildung 4), reduziert wird. Die Möglichkeiten zur Verbesserung, Weiterentwicklung und Bestimmung neuer Referenzindikatoren müssen deshalb weiter erforscht werden.

Die Studie hat auch gezeigt, dass es rassenbedingte Unterschiede der Mastmunit bei klassischen Messungen wie der Widerristhöhe oder der Hüftbeinweite gibt, aber auch bei neuen Phänotypen wie dem Volumina oder der ab Schulter gemessenen Oberfläche der Rinder. Diese Unterschiede bei den Messungen auf den 3D-Bildern zwischen den Tieren aus Kreuzungen mit einem Limousin- und Angus-Vater wurden jedoch bei den Messungen durch den Experten – abgesehen von der Widerristhöhe (Abbildung 5 auf S. 59) – nicht beobachtet. Dies verdeutlicht die grosse Präzision des 3D-Bildgebungsgeräts, mit dem geringe

Abweichungen aufgezeigt werden können, die sonst kaum wahrnehmbar wären.

### Visuelle Messungen und Messungen durch Abtasten sind schwer mit den linear-metrischen Messungen ins Verhältnis zu setzen

Die Bemuskelung der Mastmunit wurde durch den Experten anhand von fünf Kriterien bewertet (Zustand, Bemuskelung bezüglich der Lenden (Tastnoten), Bemuskelung auf den Schulterblättern, Stotzen-Rundung und Stotzen-Länge (visuelle Noten)). Wie zuvor wurden diese Beobachtungen mit den Messungen auf den 3D-Bildern verglichen. Auf letzteren wurden metrische Messungen vorgenommen, die jenen des Experten am nächsten kamen (z. B. Messungen der Dicke und Breite um die Schultern für die Bemuskelungsnote). Die erhaltenen

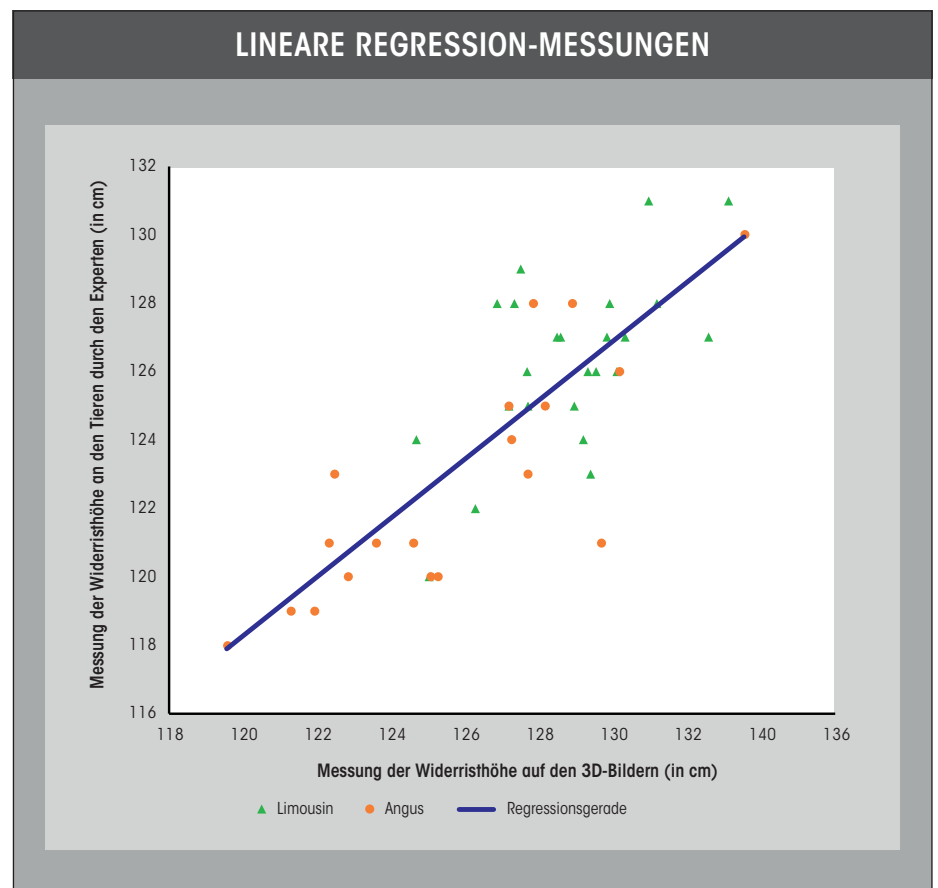


Abbildung 3: Lineare Regression der vom Experten gemessenen Widerristhöhe aufgrund der Messungen der Widerristhöhe auf den 3D-Bildern. (Abbildungen: Agroscope)

Verhältnisse bleiben bis heute zu ungenau. Die Zusatzdaten des Projekts sowie die Entwicklung weiterer Messtools auf 3D-Bildern (die es z. B. ermöglichen, Krümmungen zu messen), werden es erlauben, die Resultate zu verfeinern. Ausserdem ist die geringe Variabilität der Messungen (z. B. kaum 15 Zentimeter für die Widerristhöhe) auf die Homogenität der Mastmuni zurückzuführen und erklärt zum grossen Teil die vorgestellten Resultate.

Abschliessend lässt sich sagen, dass die Arbeit rund um die lineare Beschreibung durch die 3D-Bildgebung bei Mastrindern erst am Anfang steht und

nicht abgeschlossen ist. Die Ergebnisse, betreffend Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit sowie Schätzung der Widerristhöhe, sind aber für die Zukunft – ähnlich wie bei den Milchtieren – ermutigend. Die Multiplikation der Anzahl Daten und der Einsatz von Tools – wie die automatisierte Bestimmung der interessanten Messzonen und/oder autonomen Messalgorithmen, die sich mit zunehmender Datenmenge verbessern können, (Machine Learning) eröffnen neue Perspektiven. Die 3D-Bildgebung könnte somit den Experten als unterstützendes Tool dienen, das neue Beschreibungskriterien, ob linear oder

nicht, für die künftige Beschreibung der Tiere ermöglicht.

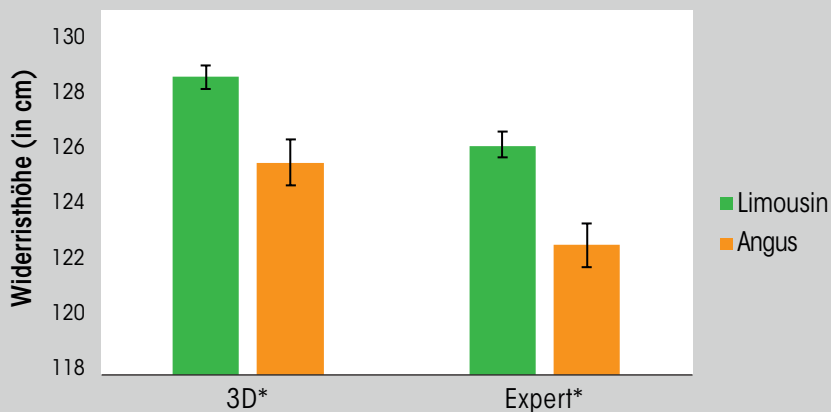
Die Arbeit an den Messungen mittels 3D-Bildgebung zur Bestimmung der Körper- und Schlachtkörperzusammensetzung von im Wachstum befindlichen Rindern wird im Rahmen des Projekts CompoMeat3D fortgesetzt, wobei die Bestände und die Variabilität der gemessenen Individuen zunehmen.

Die Autoren danken Ueli Röthlisberger und dem Verein Mutterkuh Schweiz für ihre Unterstützung bei der Realisierung der linearen Beschreibung der Mastmuni.

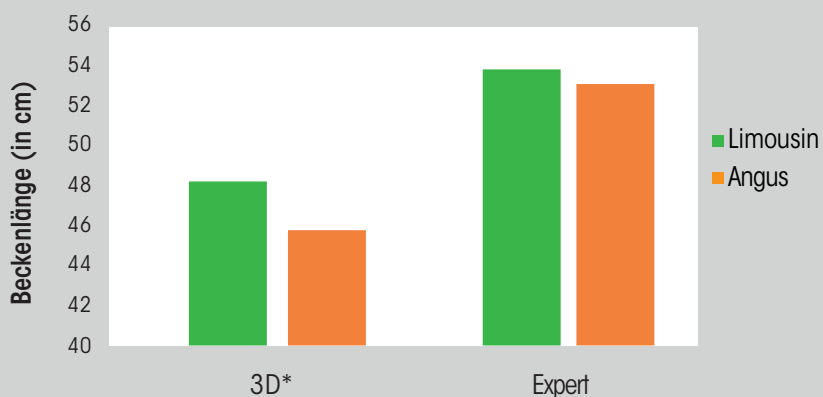


Das Versuchsgesetz Morpho 3D zur dreidimensionalen Erfassung von grossen Wiederkäuern befindet sich am Standort von Agroscope in Posieux. (Foto: Agroscope)

## WIDERRISTHÖHE GEMESSEN AUF DEN 3D-BILDERN ODER DURCH DEN EXPERTEN



## BECKENLÄNGE GEMESSEN AUF DEN 3D-BILDERN ODER DURCH DEN EXPERTEN



## TEILVOLUMEN GEMESSEN AUF DEN 3D-BILDERN

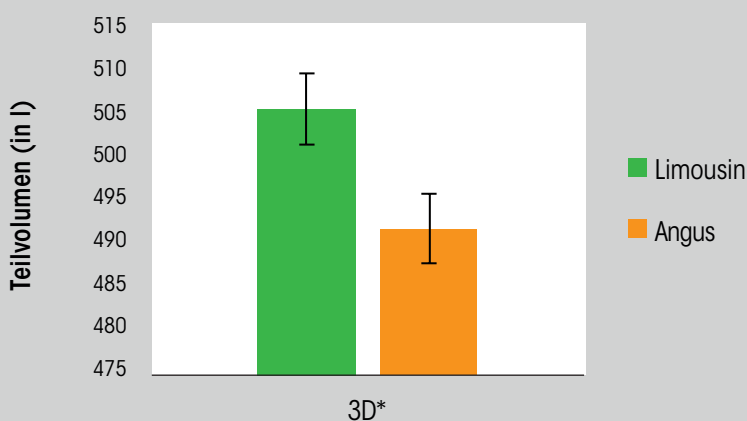


Abbildung 5: Histogramme, die den Unterschied zwischen den Kreuzungen bei den metrischen Messungen zeigen (Widerristhöhe und Beckenlänge), die einerseits durch den Experten an den Tieren und andererseits auf den 3D-Bildern durchgeführt wurden, und dem Teilvolumina der Mastmunis (durch Bearbeitung der 3D-Bilder). Eine Messmethode, bei der ein Rassenefekt mit einer kritischen Wahrscheinlichkeit von weniger als 0,05 beobachtet werden kann, ist mit einem \* gekennzeichnet.

### Dreidimensionales Scannen der Mastmunis zur Schätzung ihrer Körperzusammensetzung

Das Projekt CompoMeat3D zielt darauf ab, die körperliche und chemische Zusammensetzung der Schlachtkörper von Mastrindern, die im Rahmen des Projekts Regio-Beef (finanziell unterstützt durch Mutterkuh Schweiz, Braunvieh Schweiz, Proviande, Swissherdbook) aufgezogen wurden, durch Bildgebung zu schätzen. Die 3D-Bildgebung mittels Einsatz des Morpho 3D-Geräts wurde aufgrund ihrer Vorteile gewählt: Die Methode ist nicht-invasiv, objektiv, preiswert und nicht zeitaufwändig. Das Versuchsgerät zur dreidimensionalen Erfassung von grossen Wiederkäuern befindet sich seit November 2019 am Standort von Agroscope in Posieux. Das Projekt CompoMeat 3D wird im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen Agroscope, dem Institut Agro (Rennes, Frankreich), dem Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE, Frankreich) und der Hochschule für Wirtschaft und Ingenieurwissenschaften des Kantons Waadt (HEIG-Vd) durchgeführt. Es wird vom Institut Agro und vom Département «Physiologie animale et systèmes d'élevage» d'INRAE (Doktorandenstipendium von C. Xavier) sowie vom Programm Hubert Curien Germaine de Staël (Nr. 2021-20) finanziell unterstützt. ■