



Abb. 1 Crashversuch: Mittleres Fahrzeug wird heckseitig angestoßen



Abb. 2 Mittleres Fahrzeug wird kollisionsbedingt beschleunigt, Insasse bewegt sich relativ zum Fahrzeug nach hinten



Abb. 3 Rückenlehne kollabiert und stößt an die Rücksitzbank an, Rebound-Phase beginnt

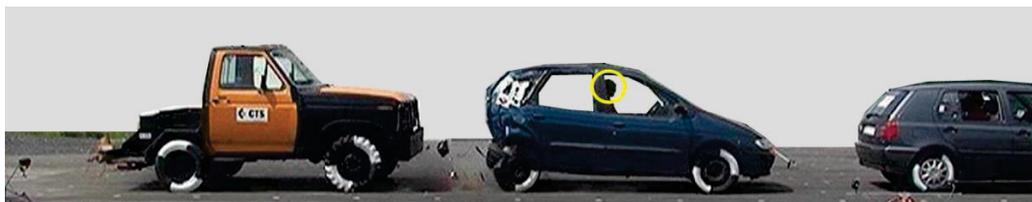


Abb. 4 Rebound-Bewegung ist beendet, Insasse in aufrechter Sitzposition



Abb. 5 In einer Sekundärkollision fährt das angestoßene Fahrzeug auf ein weiteres Fahrzeug auf

## Abstand bei Sandwichkollisionen

Dipl.-Ing. Dr. Manfred Becke

Häufig kommt es bei Auffahrkollisionen zu Beschwerden im HWS-Bereich. Aus technischer Sicht ist im Rahmen von Zivilverfahren in derartigen Fällen häufig die Frage nach der Höhe der biomechanischen Beanspruchung zu beantworten. Komplizierter wird es, wenn das zunächst heckseitig getroffene Fahrzeug auf das davor stehende Fahrzeug aufgestoßen wird. Dann kann es dazu kommen, dass der Insasse, der sich in der Primärphase relativ zum Fahrzeug nach hinten bewegt (Abb. 2 und 3), sich gerade noch in der Sekundärbewegung (Rebound-Phase) relativ zum Fahrzeug nach vorn befindet (in Abb. 4 ist die Rebound-Bewegung schon beendet), wenn sich die nachfolgende Frontalkollision ereignet (Abb. 5). Dann kann es zu einer Überlagerung mit der Folge einer deutlich

höheren Beanspruchung kommen, als wenn man die Frontalkollision allein betrachtet. [1]

Für eine derartige Überlagerung gibt es bei kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderungen bei der Heckkollision im Bereich bis zu 15 km/h die Bedingung, dass der Abstand zu dem vorn stehenden Fahrzeug kleiner als 1 m sein muss. Ansonsten ist die Sekundärbewegung schon abgeschlossen, wenn es zur Frontalbelastung kommt, wie auch in den Abbildungen ersichtlich. Dort ist ein Sonderfall einer so heftigen Heckkollision (Geschwindigkeitsänderung 33 km/h) dargestellt, dass die Rückenlehne kollabiert. Dennoch hat sich der Dummy wieder vollständig vor der Frontalkollision aufgerichtet.

[1] Markus Winninghoff, Zur biomechanischen Belastung von Insassen im mittleren Fahrzeug bei Dreier-Auffahrkollisionen, Dissertation Universität Greifswald, 2015

### MERKE:

Zu einer deutlichen Belastungserhöhung durch die Reboundbewegung aus einer Heckkollision bei der folgenden Frontalkollision kommt es nur, wenn der Abstand zum vorderen Fahrzeug weniger als 1 m beträgt.



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

## Besonderheiten bei der Schadenbeurteilung

Dipl.-Ing. Uwe Golder

Bei der Beurteilung der HWS-Problematik stellt der Schadenszustand an den unfallbeteiligten Fahrzeugen ein Maß für die aufgetretene Insassenbelastung dar. Um diese anzugeben, muss der Schadenszustand an den Fahrzeugen möglichst genau bekannt sein.

Bei den modernen Stoßängersystemen sieht man einem Fahrzeug von außen den genauen Schadenszustand aber meistens nicht an. Bei dem in der Abb. 1 gezeigten Audi waren äußerlich nur Verformungen am Kennzeichen erkennbar. Die Passung des Stoßängers war beanstandungsfrei (siehe Abb. 2). Nach Abbau der Stoßängerverkleidung geht der in Abb. 3 zu sehende verformte Zustand des Querträgers hervor. Dieser ist links und rechts, neben den Anlenkpunkten an die Längsträger, eingedellt.

Die Schlussfolgerung, dass dies allein unfallbedingte Verformungen sind, führt zu einer fehlerhaften Schadeninterpretation, denn bei diesem Audi-Modell liegt die Besonderheit vor, dass der Stoßfänger schon werkseitig genau in diesen Bereichen vordeformiert ist, wie dies Abb. 4 zeigt, in der ein extra bestelltes Neuteil abgebildet ist. Ein Vergleich zwischen Abb. 3 und Abb. 4 zeigt, dass an dem verunfallten Fahrzeug der Querträger im linken Bereich zusätzlich deformiert wurde.

Bei der Beurteilung vorhandener Deformationen an Querträgern muss man wissen, dass die Besonderheit vorliegen kann, dass diese Bauteile werkseitig schon vordeformiert sein können. Bisher wurde dies nur bei verschiedenen Audi-Stoßängern festgestellt.

### MERKE:

Bei Audi-Fahrzeugen können Stoßfängerquerträger werkseitig schon so gestaltet sein, dass scheinbare Deformationen vorliegen.

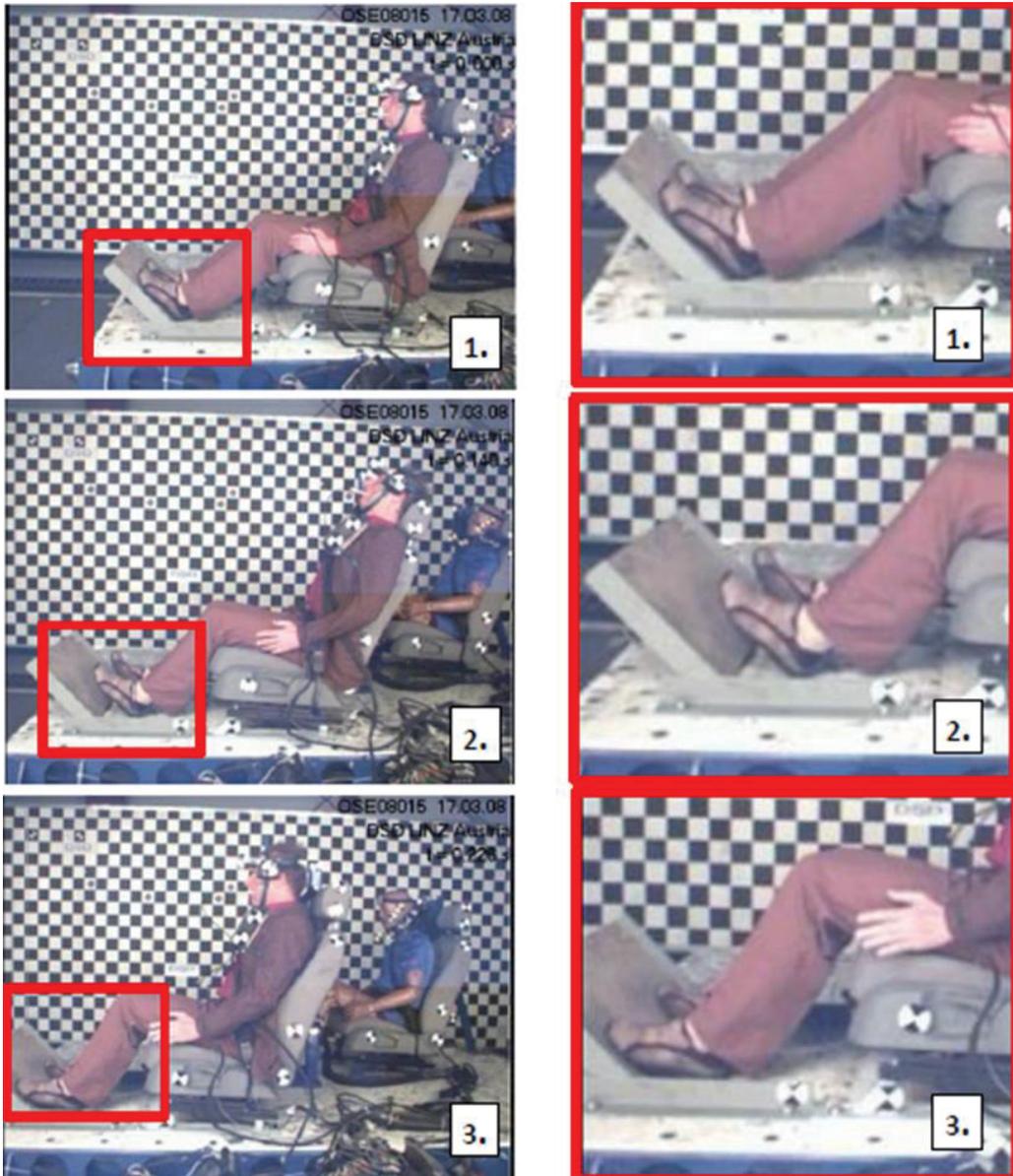


Abb. 1 Bewegungsablauf Heckkollision bei  $\Delta v = 12 \text{ km/h}$  (Quelle: DSD Osterseminar 2008)

### Abrutschen vom Bremspedal bei Heckkollisionen?

Dipl.-Ing. Joost Wolbers

Bei Reihenauffahrkollisionen geht es oft auch darum, in welcher Reihenfolge sich die Kollisionen abgespielt haben.

Die Behauptung der Klägerseite dazu stellt sich oft wie folgt dar: Die Front meines Fahrzeuges war eingetaucht, da ich mit dem Fuß auf der Bremse stand, als die Heckkollision erfolgte; ich selbst bin nicht zuerst aufgefahren.

Aufgrund der Insassenbewegung während der Heckkollision ist davon auszugehen, dass der Fuß des Fahrers des gestoßenen Fahrzeuges aufgrund der Massenträgheit des eigenen Körpers den Kontakt mit dem Bremspedal verliert. Der Zeitraum zwischen Beginn der Kollision und dem Verlassen des Pedalkontaktes wird als Pedalkontaktdauer beschrieben.

Es stellt sich die Frage, ob es möglich ist, nach einer Heckkollision mit bestimmter Intensität mit dem Fuß auf dem Bremspedal zu bleiben.

Im Zuge einer Untersuchung [1] zur

Frage, wie sich das  $\Delta v$  bei Betätigung des Bremspedals verändert, wurden mehrere Versuche mit unterschiedlich starker Bremspedalbetätigung bei  $\Delta v_{\text{Heck}} \approx 10 \text{ km/h}$  durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass alle Probanden unabhängig von der Pedalkraft von dem Bremspedal herunterrutschten. Dies bedeutet, dass bei üblichen Fahrzeugabständen von etwa 1,5 bis 2 m bis zur Frontalkollision ein Zeitraum von ca. 0,1 bis 0,5 s ( $\Delta v = 10 \text{ km/h}$ ) zur Verfügung steht.

Dies reicht nicht aus, um den Fuß wieder auf das Bremspedal zu heben. Die Abb. 1 zeigt einen Versuch mit  $\Delta v = 12 \text{ km/h}$  auf einem von hinten belasteten Schlitten. Hier ist gut erkennbar, wie sich die Füße nach hinten bewegen und in einer anderen Fußposition wieder abgesetzt werden.

[1] Studienarbeit Daniel Rolf, Untersuchung der Insassenbewegung bei Heckauffahrkollisionen im Hinblick auf die kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung, FH Osnabrück / Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke 2004

**MERKE:**  
Bei Heckkollisionen mit  $\Delta v = 10 \text{ km/h}$  rutscht der Fuß vom Bremspedal.

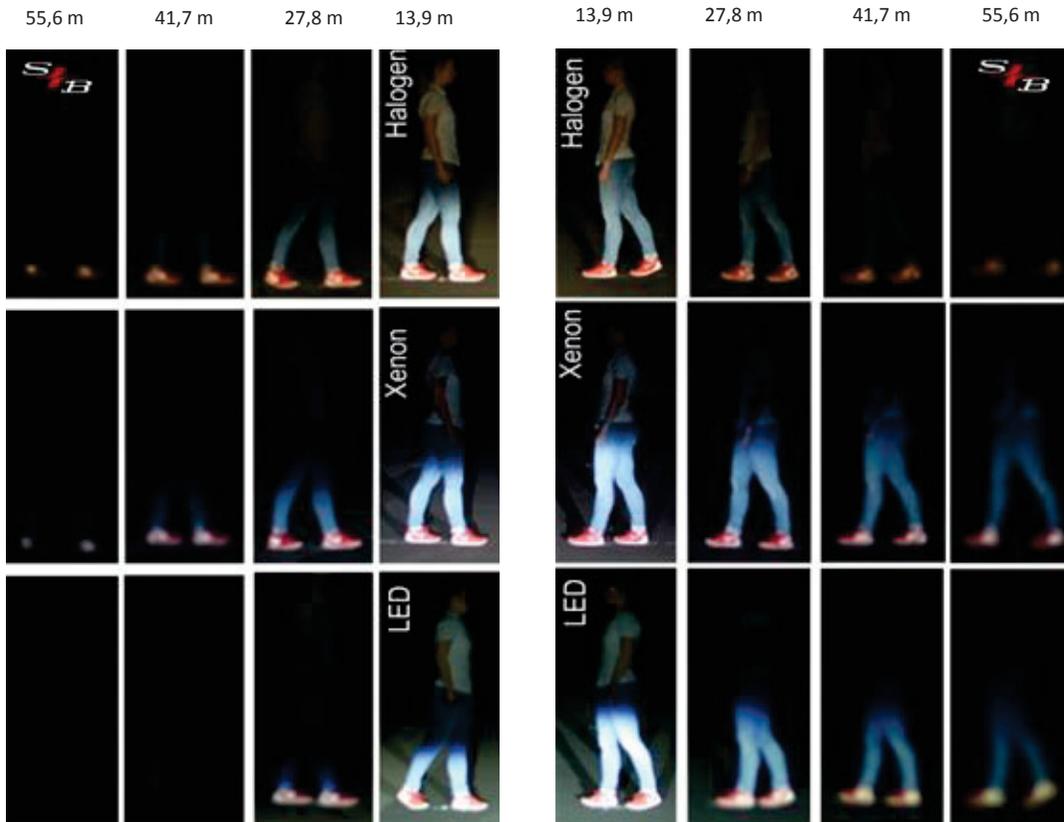


Abb. 1 Sichtaufnahmen aus dem Pkw mit Halogen-, Xenon- und LED-Scheinwerfern bei Fußgängerannäherung von links und rechts

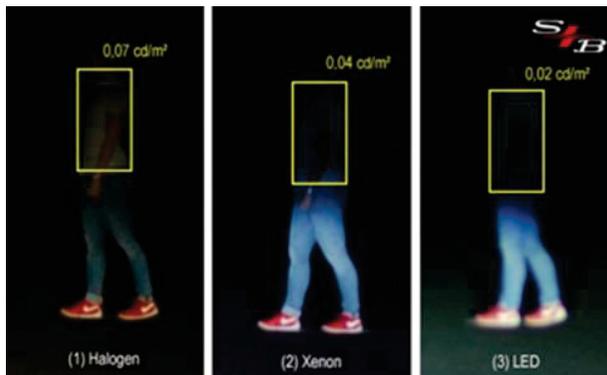


Abb. 2 Leuchtdichte im Bereich des Oberkörpers in 30 m Entfernung

## Führen Xenon- und LED-Scheinwerfersysteme zu einer besseren Fußgängererkennbarkeit?

Dipl.-Phys. Annika Kortmann

Die häufigsten Scheinwerfertypen an Pkw arbeiten heutzutage mit Halogenlicht. Gerade neue, hochpreisige Pkw werden mit Xenon- oder LED-Licht ausgerüstet, was mit mehr Sicherheit im Straßenverkehr gleichgesetzt wird. Die hierzu durchgeführte Studie im Ing.-Büro S+B macht deutlich, dass die neuen Scheinwerfersysteme in Bezug auf die Fußgängererkennbarkeit auch Schwächen aufweisen<sup>[1,2]</sup>.

Die Bilder zeigen, dass das ausgesendete Streulicht ein wesentlicher Bestandteil der Fußgängererkennbarkeit mit Halogenscheinwerfern darstellt, so dass durch helle Oberkörperbekleidung die Fußgängererkennbarkeit verbessert werden kann. Durch die scharfe Abgrenzung der Hell-Dunkel-Grenze, speziell beim LED-Scheinwerfer, wird die Blendung zusätzlich reduziert. Als un-

erwünschter Nebeneffekt wird dadurch die Erkennbarkeit eines von links kommenden Fußgängers drastisch verschlechtert, so dass dieser ab einer Entfernung von 27 m nicht mehr vom Fahrer erkannt werden kann.

LED-Licht sorgt also nicht für eine bessere, sondern sogar teilweise für eine schlechtere Erkennbarkeit als Halogenscheinwerfer. Die Vorteile der neuen Scheinwerfersysteme können nur dann genutzt werden, wenn diese über ein adaptives Lichtsystem verfügen. Blendfreies Fernlicht, das die Fußgängererkennbarkeit eines Xenon- oder LED-Scheinwerfers überlegen macht, kann jedoch im Allgemeinen erst außerorts betrieben werden kann, wo sich nur 5% der Fußgängerunfälle ereignen.

[1,2] A. Kortmann, T. Hoyer, Fußgängererkennbarkeit mit Halogen, Xenon und LED: "der Streulichteffect", VKU 1/2017 und 03/2017

**MERKE:**  
Mit Xenon- und LED-Scheinwerfern liegt innerorts teilweise eine schlechtere Fußgängererkennbarkeit als mit Halogen-Scheinwerfern vor.



Abb. 1 0,5 s vor Kollision



Abb. 2 0,3 s vor Kollision



Abb. 3 Kollision



## Umfallender Baum bei Nacht

Dipl.-Ing. Thilo Romberg

Ein fahrender Pkw wurde nachts von einem umstürzenden Baum erfasst. Der Baum stand in einem Waldgebiet neben einer Landstraße und schlug dem Pkw direkt auf das Dach. Ein Insasse wurde schwer verletzt. Es wurde gefragt, ob der Fahrer etwas zur Vermeidung des Unfalls hätte beitragen können.

Eine Untersuchung an der Örtlichkeit zeigte, dass der Baum an seiner ursprünglichen Position nicht zu sehen war. Folglich musste untersucht werden, wann der umfallende Baum im Abblendlicht des Fahrzeugs sichtbar wurde. Zu diesem Zweck wurde eine Methode entwickelt, die es ermöglicht, eine Leuchtdichtenmessung an einem umfallenden Baum durchzuführen.

Zusammen mit dem Forstamt wurde ein vergleichbarer Baum ausgewählt, der ohnehin gefällt werden sollte. Zur Nachstellung wurde ein Vergleichsfahrzeug auf dem nahe gelegenen Weg platziert. Der Baum wurde nach Einbruch der Dunkelheit gefällt, so dass er in das Sichtfeld des Fahrers stürzt.

Dieser Sturz bei Dunkelheit wurde lichttechnisch dokumentiert. Um die hohe Belichtungszeit der Kameras auszugleichen, wurden mehrere Kameras nebeneinander verwendet. Die Aufnahme der Bilder erfolgte automatisiert und in gleichen Abständen zeitlich versetzt. Damit war es möglich, qualitativ hochwertige Lichtbilder in kleinen Intervallen aufzunehmen.

### MERKE:

Der umstürzende Baum wurde erst 0,3 s vor dem Aufschlag erkennbar. Folglich war die Erkennbarkeitsdauer deutlich geringer als die übliche Reaktionszeit von 1,2 s für Pkw Fahrer in der Nacht.

Autoren dieser Ausgabe



Dipl.-Ing. Dr. Manfred Becke

Geschäftsführender Gesellschafter, öffentlich bestellt und vereidigt für Kfz-Technik und Straßenverkehrsunfälle

Gründungsmitglied von S+B (1978)



Dipl.-Ing. Uwe Golder

öffentlich bestellt und vereidigt für Straßenverkehrsunfälle und Verkehrsüberwachungssysteme

seit 1981 als Sachverständiger bei S+B



Dipl.-Ing. Joost Wolbers

seit 2001 als Sachverständiger bei S+B



Dipl.-Phys. Annika Kortmann

seit 2014 als Sachverständige bei S+B



Dipl.-Ing. Thilo Romberg

seit 2016 als Sachverständiger bei S+B

Beiträge in zukünftigen Veranstaltungen

Lübecker Juristenseminar, 7. September 2018

- Dr. rer. nat. Ingo Holtkötter - Neue Möglichkeiten der Rekonstruktion komplexer Verkehrsunfälle

7. Sachverständigenseminar Münsteraner Fachseminare für Unfallrekonstruktion, 13.-14. September 2018

- Dr. rer. nat. Ingo Holtkötter - Telematiksysteme: Beurteilung von Crashdaten
- Dr. rer. nat. Tim Hoger - Unsicherheiten der Geschwindigkeitsbestimmung aus EDR und Error Codes (DTCs) nach Unfällen

EVU-Jahrestagung Dubrovnik, 11.-13. Oktober 2018

- Dr. rer. nat. Ingo Holtkötter - Elektronische Manipulation von Fahrzeugen
- Dr. rer. nat. Tim Hoger - Unsicherheiten der Geschwindigkeitsbestimmung aus EDR und Error Codes (DTCs) nach Unfällen
- Dipl.-Phys. Annika Kortmann - Einfluss auf die Fußgängererkennbarkeit durch Scheinwerfertrübung / verkratzte Abschlusscheiben beim Halogenscheinwerfer

Internationales Fachseminar Bad Hofgastein, 21. Januar 2019

- Dipl.-Phys. Annika Kortmann - Erkennbarkeit von Fußgängern mit verschiedenen Beleuchtungssystemen

Schimmelpfennig + Becke GmbH & Co. KG  
 Münsterstr. 101  
 48155 Münster  
 Tel.: 02506 820-0  
 kontakt@ureko.de

**Geschäftsführende Gesellschafter**

Prof. Karl-Heinz Schimmelpfennig  
 Dr. Manfred Becke

**Geschäftsführer**  
 Dr. Ingo Holtkötter

**Handelsregister**  
 AG Münster HRA 10507

**Persönlich haftende Gesellschafterin**  
 Schimmelpfennig + Becke Verwaltungs-GmbH  
 AG Münster HRB 16829

**Unsere Sachverständigen**

Prof. Dipl.-Ing. K.-H. Schimmelpfennig <sup>1,2,3</sup>  
 Dipl.-Ing. Dr. Manfred Becke <sup>1,2</sup>  
 Dr. rer. nat. Ingo Holtkötter <sup>2</sup>  
 Dipl.-Ing. Uwe Golder <sup>2,4</sup>  
 Dipl.-Ing. Stefan Schneider <sup>2</sup>  
 Dr.-Ing. Bernd Fago <sup>2,3</sup>  
 Dipl.-Ing. Wolfram Kalthoff <sup>2</sup>  
 Dipl.-Ing. André Schrickel <sup>2</sup>  
 Dipl.-Ing. Joost Wolbers  
 Dipl.-Ing. Markus Nickel <sup>2</sup>  
 Techniker Stephan Ohm <sup>5</sup>  
 Dr. rer. nat. Tim Hoger <sup>2</sup>  
 Dipl.-Ing. Annika Nickel-Fleitmann  
 Dipl.-Ing. Robert Dietrich  
 Dipl.-Phys. Severin Schlottbom  
 Dipl.-Phys. Annika Kortmann  
 Dr. rer. nat. Jens Bastek  
 Dr. rer. nat. Thomas Dembsky  
 Dipl.-Ing. Jenin Plankalayil  
 Dipl.-Ing. Thilo Romberg  
 M.Sc. Monika Escher  
 Dr. rer. nat. Steffen Rieger

öffentlich bestellt und vereidigt für:

- <sup>1</sup> Kfz-Technik
- <sup>2</sup> Straßenverkehrsunfälle
- <sup>3</sup> Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät
- <sup>4</sup> Verkehrsüberwachungssysteme
- <sup>5</sup> Kfz-Schäden und -bewertung, staatlich geprüft

**Unsere Standorte**  
**Münster, Düsseldorf, Lüdenschied**

v.i.S.d.P.: Dr. rer. nat. Ingo Holtkötter