

ureko

SPIEGEL

ANALYSEN FÄLLE TESTERGEBNISSE ENTWICKLUNGEN FAKTEN
AUSGEWÄHLTE FACHARTIKEL ZUR UNFALLREKONSTRUKTION FÜR JURISTEN

10 2009

Editorial



Dipl.-Ing.
Stephan Schal



Dipl.-Ing.
Lars Hoffmeister

Täglich ereignen sich Unfälle und dies nicht nur im Straßenverkehr, sondern auch in vielen anderen Bereichen. Überall wo Menschen sich aufhalten oder bewegen, können Gefahren auftreten und zu Unfällen führen, mit individuellen Ursachen und Folgen. Schließen sich dann Rechtsstreitigkeiten an, ist es Aufgabe der Justiz den Verantwortlichen zu finden, damit dieser ggf. Schadensersatz leistet. Hierfür benötigen die Gerichte die Unterstützung von Sachverständigen, wobei sich die Fragestellungen jedoch nicht immer eindeutig einem bestimmten Fachgebiet zuordnen lassen. Geht es um Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät, können allerdings Sachverständige für Unfallanalysen die richtigen Ansprechpartner sein. Sie verfügen in der Regel über einen Hochschulabschluss aus den Bereichen Maschinenbau oder Physik, sind mit juristischen Fragestellungen vertraut und in der Lage, technische Zusammenhänge verständlich zu erklären. Hinzu kommt die Fähigkeit Bewegungsabläufe zu analysieren, bei Bedarf Versuche durchzuführen und interdisziplinär zu arbeiten. So lassen sich auch bei exotischen Unfallkonstellationen Entscheidungshilfen für die Gerichte erarbeiten. Die klassische Unfallrekonstruktion befasst sich allerdings ebenfalls mit immer neuen Fragestellungen, wie die Artikel über Unfälle mit Einsatzfahrzeugen und über das Bremsverhalten auf Landstraßen in dieser Ausgabe des Ureko-Spiegels zeigen.

INHALT

Allgemeine Unfallanalyse

Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät
Dr. rer. nat. Tim Hoger

Crash und Kunst

Prof. Karl-Heinz Schimmelpfennig

Unfälle mit Fahrzeugen mit Sonderrechten

Dipl.-Ing. Uwe Golder

Angleichsbremmung auf Landstraßen

Dipl.-Ing. Lars Hoffmeister

Allgemeine Unfallanalyse

Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät

Dr. rer. nat.
Tim Hoger



Die allgemeine Unfallanalyse, genauer gesagt die Analyse von „Unfällen mit mechanisch-technischem Gerät“ wird im Hause Schimmelpfennig + Becke bereits seit etwa zwei Jahrzehnten durchgeführt. Die Vergrößerung des Fachteams ermöglicht eine weitere Intensivierung in diesem Bereich. Nunmehr steht ein interdisziplinäres Team aus Ingenieuren, Physikern, Technikern und Medizinern zur Verfügung, die überdies durch eine kompetente Versuchsabteilung unterstützt werden.

Die enge Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen unter einem Dach gewährleistet eine geschlossene Fallanalyse aus einer Hand und minimiert die Bearbeitungsdauer. Die Einsatzgebiete des Gutachterteams für Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät sind vielfältig. Im Folgenden werden nur einige Fälle beispielhaft aufgeführt. Eine umfangreichere Übersicht ist am Ende des Beitrags angefügt.

Beispiel 1: Trittsicherheit

Etwa ein Viertel und damit die meisten aller Wegeunfälle sind auf Ausrutschen zurückzuführen. Öffentliche überdachte oder dem Wettereinfluss frei ausgesetzte Gehwege müssen über bestimmte Rutschfestigkeiten verfügen. Mit Reibungsmessungen wird der sog. Gleitreibungskoeffizient, das Verhältnis von Gleitreibungskraft zu Normalkraft überprüft. Dabei sind ggf. Einflussgrößen wie Schnee, Nässe, Laub und der im Bodenbelag realisierte Verdrängungsraum für das jeweilige Zwischenmedium von Bedeutung. Zugleich wird in dem technischen Gutachten der Reibungspartner, d.h. das verwendete Schuhwerk, berücksichtigt.

Beispiel 2: Spiel- und Sportgeräte

Trotz umfangreicher Sicherheitsmaßnahmen kommt es im Umgang mit Spiel- und Sportgeräten zu Schadenfällen. Wasserrutschen sind heutzutage in vielen Freizeitbädern installiert und eine der Hauptattraktionen bei Jugendlichen. Treten Verletzungen auf, ist nach der Ursache zu forschen. Sollte sie in einem konstruktiven Fehler liegen,

könnte ein Umbau Abhilfe schaffen. Unerlaubte Rutschhaltungen führen immer wieder zu schwersten Verletzungen. Häufig wird ein Fehlverhalten bestritten. Eine theoretische und experimentelle Analyse gibt Aufschluss, ob die Verletzungen bei der geschilderten Rutschenbenutzung entstehen können.

Beispiel 3: Selbstverstümmelung

Die Selbstverstümmelung zum Zweck des Versicherungsbetrugs ist ebenso unwirklich wie real. Kann die Versicherung den Beweis erbringen, dass die Verletzung mit Vorsatz herbeigeführt wurde, muss sie die Auszahlung der Versicherungssumme verweigern. Auf der anderen Seite stellt sich eine fehlerhafte Beweisführung für den Verletzten womöglich als finanzielle und psychische Katastrophe dar. In enger Zusammenarbeit mit Rechtsmedizinern werden die Verletzungen analysiert und geprüft, ob sie mit dem vorgetragenen Unfallereignis in Einklang stehen. Neben der theoretischen Untersuchung sind insbesondere aussagekräftige Experimente mit Vergleichsmaterialien von Bedeutung. So konnte z.B. im Versuch nachgewiesen werden, dass das Abtrennen eines Arms mit einer handelsüblichen Papierschneidemaschine so große Kräfte erfordert, wie sie ein Erwachsener -- zumal „aus Versehen“ -- nicht aufzubringen vermag.

Beispiel 4: Produkthaftung

Wird ein Produkt in den Verkehr gebracht und weist einen Fehler auf, kann der Hersteller bei einem Schaden haftbar gemacht werden. Die Beweislast liegt beim Geschädigten. In einem technischen Gutachten ist darzulegen, ob ein Fehler vorliegt und für den Schaden ursächlich ist. Zu den untersuchten Fällen gehört das Strukturversagen eines Turmdrehkrans ebenso wie das Auseinanderfallen eines bestimmungsgemäß eingesetzten Kinder-Fußballtors. Das Fußballtor bestand aus einer locker zusammen-

gesteckten Stahlrohr-Konstruktion. Beim Anschließen der Torpfosten konnten sich die Rohre aus der Steckverbindung lösen und die spielenden Kinder verletzen. Ein derartiger Mangel muss nicht hingenommen werden und stellt einen klassischen Produkthaftungsfall dar.

Übersicht der Arbeitsbereiche

Industrie und Handwerk: Kran-, Förder-, Maschinenanlagen, techn. Ausrüstung (Tore, Hebezeuge), fehlerhafte Installation und Bedienung von Anlagen, Missachtung von Arbeitsschutzbestimmungen

Sport und Freizeit: Bob- und Rennrodelbahnen, Wasserkianlagen, Marinas (Slipanlagen, Travellifts), fehlerhafte Ausrüstung (Skibindungen, Bootsbeschläge, Skater, Fahrräder), Wasserrutschen, mangelnde Eigenschaften oder Sicherung von Fitness-Centern, Turnhallen, Spielstätten

Haus und Hof: Fehlerhaftes Haus- und Gartengerät, mangelnde Sturz- und Kippsicherung (Regale, Nachtspeicheröfen,...), fehlerhafte Leitern und Tritte

Manipulation: Technische Nachvollziehbarkeit von dargestellten Unfall- und Schadenereignissen

Unser Team

Technik: Prof. Karl-Heinz Schimmelpfennig*
Dipl.-Ing. Manfred Becke
Dr.-Ing. Bernd Fago*
Dr. rer. nat. Tim Hoger

Medizin: Prof. Dr. med. Alfred DuChesne
Prof. Dr. med. W. H. M. Castro

*Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät, IHK Nord-Westfalen

Crash und Kunst



Prof.
Karl-Heinz Schimmelpfennig

Kollisionsversuche zur Stützung der Unfallanalyse werden durch die Fa. crashtest-service.com praktisch täglich durchgeführt.

Das Spektrum der Versuche reicht von der Aufklärung eines Versicherungsbetrugs im niedrigen Geschwindigkeitsbereich über einen Fußgängerversuch mit 90 km/h bis zu einem Leitplankenprall mit einem 180 km/h schnellen, ferngesteuerten Pkw. Durch diese Versuchsmöglichkeit können theoretisch nur schwer bzw. gar nicht lösbare Fälle zu einem klaren Ergebnis geführt werden. So z.B. auch die Frage, ob bei einem Lkw, der 100 km/h fährt, eine erfasste Taube den Seitenspiegel abreißen kann. Alle bisher durchgeführten ca. 3.000 Versuche sind in einer Datenbank im Internet abzurufen.

Eine Anfrage aus New York überraschte und mündete in eine große Herausforderung. Crashtest und Kunst, lässt sich das verbinden?

Der deutsche Maler Dirk Skreber, der seine künstlerische Schaffenskraft in den letzten Jahren stark auf die Darstellung von Naturkatastrophen und von Unfällen konzentriert hat, beabsichtigte, sein Atelier kurzfristig nach Münster auf unser Versuchsgelände zu verlegen, um gegenständlich zu werden, also um eine Skulptur zu schaffen. Die für einen nüchternen Techniker recht exotischen Vorstellungen: Das Fahrzeug sollte in einer ganz bestimmten Kurve „angeflogen“ kommen und bei Dunkelheit im Schein einer enormen Lichtquelle gegen einen Baum prallen.

Nach dem Crash zeigte sich das Kunstwerk in gewünschter Form zur Zufriedenheit des Künstlers. Dieses Werk wurde im Museum DHONDT-DHAENENS in Belgien ausgestellt.



Höhepunkt des Ausfluges in die Welt der Kunst ist die Erstellung der Skulptur „Reaktor“ für den SKULPTUREN-PARK IN KÖLN. Unten in der zylindrischen Grube soll der menschliche Körper dem energetischen Feld des Reaktors (in dem Produktionsenergie, Geschwindigkeitsenergie und Verformungsenergie gespeichert sind) in Gänze ausgesetzt sein.

Nach den Vorstellungen des Künstlers befindet sich der Betrachter schließlich in einem mit neuer Energie aufgeladenen Zustand. Es hat viel Energie gekostet, die Vorstellungen des Künstlers technisch umzusetzen.



Wahrnehmbarkeit:

Unfälle mit Fahrzeugen mit Sonderrechten



Dipl.-Ing.
Uwe Golder

Der typische Unfall, an dem ein Fahrzeug mit Sonderrechten (Feuerwehr-, Polizeifahrzeug, Rettungs-, Notarztwagen) beteiligt ist, ereignet sich innerorts auf einer ampelgeregelten Kreuzung bzw. Einmündung. Der „normale“ Verkehrsteilnehmer fährt bei Grünlicht in die Kreuzung ein, während der auf einer Einsatzfahrt befindliche zweite Kollisionsteilnehmer bei Rot in die Kreuzung einfährt.

Um aus einer Geschwindigkeit von 50 km/h rechtzeitig vor dem Fahrraum des Einsatzfahrzeuges anzuhalten, muss, selbst bei einer Vollbremsung, der „normale“ Verkehrsteilnehmer spätestens 28 m vor dem Kreuzungspunkt reagieren. Der Wahrnehmungsprozess muss spätestens 2 s vor dem Kreuzungspunkt abgeschlossen und die sich entwickelnde Gefahrensituation erkannt worden sein. Aufgrund von Bebauung, die innerorts häufig bis dicht an die Kreuzung heranreicht und zusätzlich durch andere Verkehrsteilnehmer, ist in vielen Fällen eine frühzeitige visuelle Wahrnehmbarkeit des Blaulichtes nicht möglich. Gegenüber dem „normalen“ Verkehrsteilnehmer wird häufig der Vorwurf erhoben, dass er unaufmerksam war, weil das eingeschaltete Martinshorn eigentlich frühzeitig hörbar war und deshalb eine akustische Wahrnehmbarkeit bestand.

Laut DIN 14610 muss bei Signalhörnern in 3,5 m Abstand der Schalldruckpegel mindestens 110 dB(A) betragen. Bei konkreten Versuchen wurden in dieser Entfernung tatsächliche Schalldruckpegel von ca. 115 bis 120 dB(A) gemessen.

Mit zunehmendem Abstand verringert sich im reflexionsfreien Raum der Schalldruckpegel. Eine Verdoppelung der Entfernung reduziert den Schalldruckpegel um 6 dB(A). Für den relevanten Zeitbereich 2 bis 3 s vor der Kollision wurde in Versuchen direkt im Außenbereich neben dem „normalen“ Pkw nur noch ein Schalldruckpegel von ungefähr 90 dB(A) gemessen.

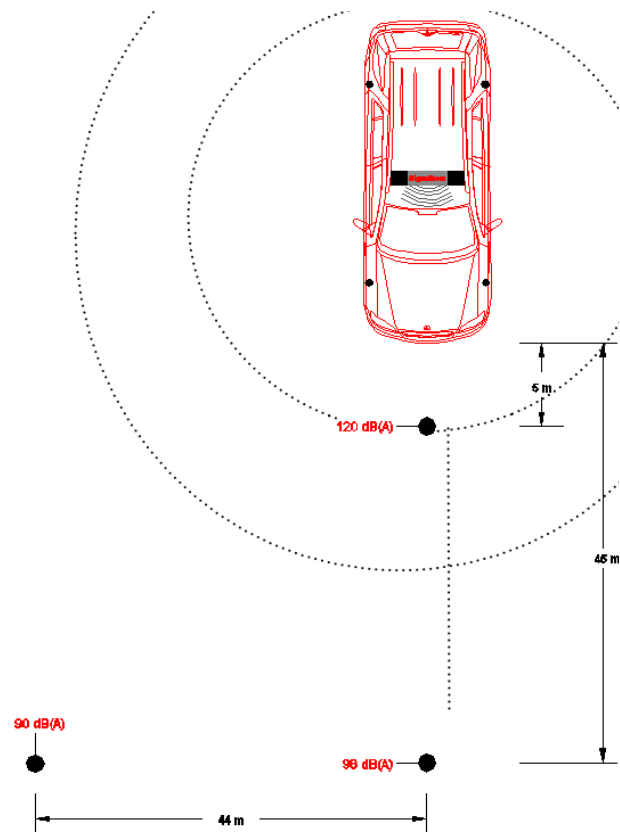
Für einen außenstehenden Zeugen liegt eine völlig andere Wahrnehmbarkeitssituation vor, als für den Fahrzeugführer. Sind an dem Fahrzeug die Scheiben geschlossen, verursacht die Karosserie eine Luftschalldämpfung, die je nach Fahrzeug ca. 20 dB(A) (Kleinwagen) bis 35 dB(A) (Luxusfahrzeug mit Dämmglas) betragen kann. Im Fahrzeuginnenraum tritt deshalb nur noch ein Schalldruckpegel von 55 bis 70 dB(A) auf.

Damit sich ein Fremdgeräusch für den Fahrzeugführer erkennbar vom normalen Geräuschbild abhebt, muss eine Schalldruckpegelüberhöhung von mindestens 3 dB(A) vorliegen. In einem Fahrzeuginnenraum herrscht aber keine absolute Stille, sondern es sind Fremdgeräusche vorhanden, die von vornherein einen gewissen Geräuschpegel im Fahrzeug verursachen. Ein in normaler Lautstärke eingestelltes Radio kann einen Schalldruckpegel von ca. 70 bis 75 dB(A) verursachen und die rechtzeitige Wahrnehmbarkeit eines Einsatzhornes verhindern.

Neben dem Schalldruckpegel beeinflusst auch die Geräuschfrequenz die Wahrnehmbarkeit. Der Gesetzgeber fordert von den Einsatzhörnern eine bestimmte Tonfolge mit bestimmten Grundfrequenzen. Diese können sich vom normalen Geräuschbild auch dann schon abheben, wenn der im Innenraum ankommende Schalldruckpegel des Einsatzhornes noch unterhalb des vorhandenen Schalldruckpegels liegt. Selbst wenn aufgrund der andersartigen Frequenz das Martinshorn im Innenraum schwach hörbar wird, schließt sich nach der akustischen Wahrnehmung noch der Prozess der Geräuschortung an. Es vergehen einige Zehntelsekunden, bevor der Fahrzeugführer die Herkunftsrichtung einstufen kann und er feststellt, dass sich ein Einsatzfahrzeug auf seinen Fahrraum zu bewegt.

Bei der Rekonstruktion eines solchen Unfallablaufes sind zunächst die Weg-Zeit-Zusammenhänge zu ermitteln, damit man für den relevanten Zeitraum die genauen Fahrzeugabstände und Positionen kennt. Wenn örtliche Besonderheiten vorliegen, wie beispielsweise enge Häuserschluchten oder eine vor der Unfallstelle zu durchfahrende Unterführung, sind für jeden speziellen Einzelfall unter Umständen Versuche an der Unfallstelle mit den gleichen Fahrzeugen erforderlich, um die akustische Wahrnehmbarkeit eines Einsatzhornes zu beurteilen.

Die Ursache für das Zustandekommen solcher Unfälle liegt in den meisten Fällen darin, dass der auf der Einsatzfahrt befindliche Fahrzeugführer, möglicherweise aufgrund der vorliegenden erhöhten Stresssituation, zu schnell in den Kreuzungsraum einfährt und sich über die Wahrnehmungsschwierigkeit anderer Verkehrsteilnehmer nicht bewusst ist.



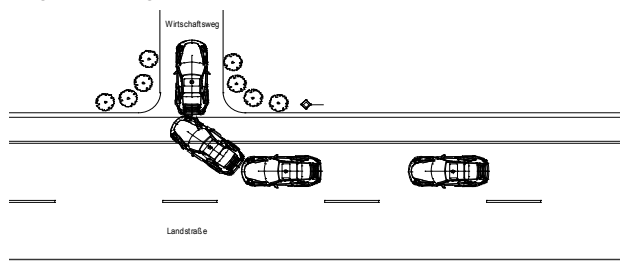
Angleichsbremmung auf Landstraßen

Dipl.-Ing. Lars Hoffmeister



Welche Verzögerung muss im Weg-Zeit-Diagramm angesetzt werden, wenn ein Fahrzeugführer beabsichtigt, mit einem Pkw von einer breiten Landstraße in einen schmalen Wirtschaftsweg abzubiegen? In einer umfangreichen Versuchsreihe unseres Ingenieurbüros in Düsseldorf wurden im Rahmen eines Praxissemesters die bei diesem Spezialfall üblichen Bremsverzögerungen ermittelt.

Vollbremsverzögerungen liegen auf trockener Fahrbahn zwischen 7 und 9 m/s², auf nasser zwischen 6 und 7 m/s². Dieses Verzögerungsniveau wird bei der Rekonstruktion von Verkehrsunfällen in der Precrash-Phase berücksichtigt, wenn ein Fahrzeugführer eine Abwehrhandlung durchführt. Handelt es sich jedoch um einen typischen Fahrvorgang, ist eine geringere Verzögerung anzusetzen. Besonders schwierig gestaltet sich die Bestimmung der Verzögerung bei einer hohen Ausgangsgeschwindigkeit, z. B. bei der Verknüpfung einer Fahrlinie eines überholenden Fahrzeuges mit der eines entgegenkommenden Pkw, der aus einer Geschwindigkeit von 100 km/h abgebremst wird, um anschließend in einen Wirtschaftsweg abzubiegen.

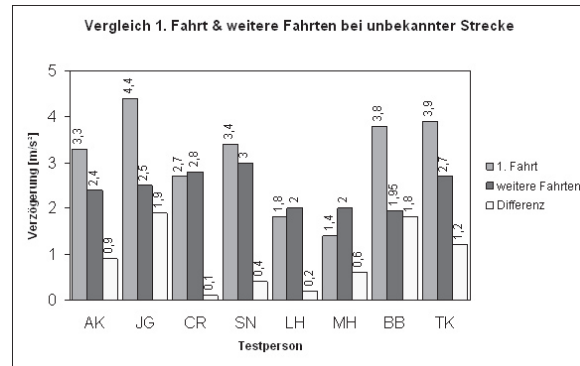


Für die Versuchsdurchführung stand ein Fahrerkollektiv von 16 Personen zur Verfügung. Die Versuchsfahrten wurden auf Landstraßen bei Tageslicht auf trockener Fahrbahn durchgeführt. Der Streckenverlauf wurde den Testpersonen vor der ersten Testfahrt nicht bekannt gegeben.

Dennoch kannten einige Probanden den Streckenverlauf. Jeder Proband fuhr die Teststrecke dreimal. Auf den Landstraßen sollten die Fahrzeuge auf eine Geschwindigkeit von 100 km/h beschleunigt und nach anschließender konstanter Fahrt, nach rechts in einen schmalen Wirtschaftsweg abgebogen

werden. Die Probanden konnten den Wirtschaftsweg aufgrund der räumlichen Enge aus weiter Entfernung noch nicht erkennen.

Erstes Ergebnis der Untersuchung war, dass ein typisches Diagramm für eine Angleichsbremmung aus einer Geschwindigkeit von 100 km/h nicht erstellt werden kann. Die Probanden bremsen die Fahrzeuge auf unterschiedliche Weise ab. Der eine Fahrer tastete sich langsam an ein relativ hohes Verzögerungsniveau heran, der andere bremste vom Anfang bis zum Abbiegebeginn mit annähernd konstanter Verzögerung.

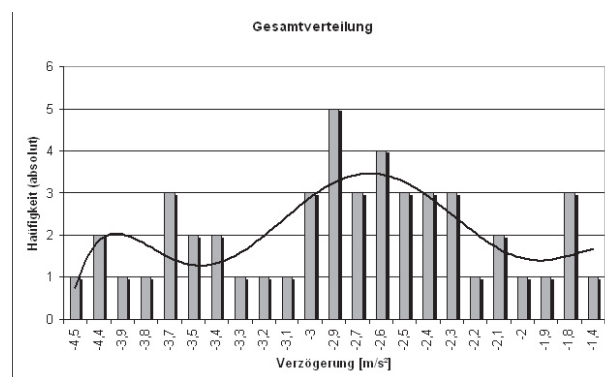


Eine hohe Bedeutung bekommt insbesondere unter juristischen Gesichtspunkten der Aspekt des „unbekannten Straßenverlaufs“. Eine Gegenüberstellung der ersten Fahrt bei unbekanntem Streckenverlauf zu den weiteren Testfahrten zeigte, dass 60 % der Probanden bei unbekanntem Streckenverlauf deutlich höhere Verzögerungswerte erzielten.

Dabei wurden Differenzen von bis zu 1,9 m/s² festgestellt. War den Probanden der Streckenverlauf bekannt, traten lediglich Differenzen bis zu 0,5 m/s² auf. Insgesamt betrug der Median bei unbekannter Strecke 3,4 m/s². D. h., fährt der Fahrzeugführer die Wegstrecke zum ersten Mal und kennt sich somit dort nicht aus, muss eine stärkere Bremsung berücksichtigt werden.

Ferner wurde eine Unterteilung des Fahrerkollektivs in „normal“ und „sportlich“ vorgenommen. Die Verzögerung eines sportlichen Fahrers lag um 1,0 m/s² höher als beim normalen Fahrer.

Insgesamt wurden 48 Fahrversuche durchgeführt. Die erzielten mittleren Verzögerungen lagen zwischen 1,4 bis 4,5 m/s². Der Median betrug 2,7 m/s².



Weg-Zeit-Diagramme sind bei der vollständigen Rekonstruktion von Straßenverkehrsunfällen unerlässlich. Aus den angenommenen Zahlenwerten für Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Verzögerungen in Verbindung mit den örtlichen Gegebenheiten sowie den vorkollisionären Fahrvorgängen folgt das Ergebnis des Gutachtens. Aus diesem Grund sollte hinterfragt werden, ob und auf welchen Berechnungen/Untersuchungen die Werte basieren.

IMPRESSUM

Der Ureko-Spiegel ist eine Publikation des Ingenieurbüros Schimmelpfennig + Becke Münsterstraße 101, 48155 Münster



Für den Inhalt der einzelnen Artikel zeichnen die Autoren verantwortlich.

Verantwortliche Redakteure i.S.d.P.:
Dipl.-Ing. Stephan Schal
Dipl.-Ing. Lars Hoffmeister

www.ureko.de
Email: kontakt@ureko.de
T : 02506 / 820 - 0
F : 02506 / 820 - 99

www.mtg-gutachter.de
Email: kontakt@mtg-gutachter.de
T : 02506 / 820 - 12
F : 02506 / 820 - 99

Weitere Büros in:
Hannover/Dresden
www.hanreko.de

Oldenburg
www.olreko.de

Lüdenscheid
www.suedwestreko.de

Lübeck/Schwerin
www.nordreko.de

Düsseldorf
www.westreko.de