ureko
SPIEGEL

ANALYSEN FÄLLE TESTERGEBNISSE ENTWICKLUNGEN FAKTEN
AUSGEWÄHLTE FACHARTIKEL ZUR UNFALLREKONSTRUKTION FÜR JURISTEN

08 2007

Editorial

Dipl.-Ing.
Stephan Schal

Dipl.-Ing.
Michael Rohm

Der demografische Wandel in der Struktur der Bevölkerung gewinnt in allen Bereichen unseres Lebens an Bedeutung. Wir werden im Durchschnitt älter als vorangegangene Generationen und nehmen dadurch häufig auch länger am Verkehrsgeschehen teil. Der Frage, ob altersbedingte Beeinträchtigungen der Fahrer existieren und welche Auswirkungen dies auf den Unfallablauf haben kann, geht ein Artikel in dieser Ausgabe des Ureko-Spiegels nach. Weitere Untersuchungen unseres Büros, über die nachfolgend kurz berichtet wird, befassen sich mit dem Spurwechselverhalten von Lkw, der aktuellen Diskussion über eine „Winterreifenpflicht“ und den Möglichkeiten Informationen für die Unfallrekonstruktion aus der Fahrzeugelektronik zu gewinnen.

Erlaubt sei an dieser Stelle auch noch ein kurzer Hinweis auf die bevorstehende Novellierung des Justizvergütungs- und -entschädigungsgesetzes (JVEG). Schon seit der Einführung des Gesetzes wehren sich die Unfallanalytiker gegen ihre zu niedrige Honorareinstufung. Offensichtlich wurde bei der Einstufung nicht hinreichend zwischen den erheblich voneinander abweichenden Qualifikationen der Sachverständigengruppen unterschieden, die sich im weitesten Sinne mit Kraftfahrzeugen beschäftigen.

Gemessen an den Maßstäben mittels derer die Vergütungen für die einzelnen Berufsgruppen festgelegt wurden, müssten Unfallanalytiker statt 75,00 EUR einen Stundensatz von ca. 95,00 EUR erhalten. Das Bundesjustizministerium hat diesen Missstand zur Kenntnis genommen und eine Überprüfung für das Jahr 2007 in Aussicht gestellt. Da Änderungen im Gesetzestext voraussichtlich erst im Jahr 2008 in Kraft treten werden, bleibt den Unfallanalytikern bis dahin nur die Möglichkeit, ein angemessenes Honorar gemäß § 13 JVEG zu beantragen. Diese Vorgehensweise hat das Ministerium gegenüber den Vertretern unserer Berufsgruppe ausdrücklich gebilligt. Der § 13 JVEG stellt demnach keine Ausnahmeregelung für besonders schwierige Einzelfälle dar, sondern dient auch dazu im Zivilverfahren beim Honorar eine für die Parteien und den Sachverständigen gleichermaßen zufrieden stellende Lösung zu erzielen. Wir wünschen uns daher, dass die Gerichte und Parteien, bis zur angekündigten Neuregelung, den entsprechenden Anträgen der Unfallanalytiker gemäß § 13 JVEG Verständnis entgegenbringen.

INHALT

Lkw-Spurwechsel auf mehrspurigen Richtungsfahrbahnen
Dipl.-Ing. Manfred Becke / Dipl.-Ing. Jan-Dirk Schulze

Erfahrungsbericht „Winterreifenpflicht, 7°- Regel“
Dipl.-Ing. Joost Wolbers

Speichern moderne Fahrzeuge die Kollisionsgeschwindigkeit?
Dipl.-Ing. Wolfram Kalthoff

Reaktionsverhalten älterer Autofahrer
Dipl.-Ing. Stefan Meyer

Jubiläum

Das Ingenieurbüro Schimmelpfennig+Becke feierte im Oktober 2006 sein 30-jähriges Bestehen. Herr Schimmelpfennig und Herr Becke gründeten das Ingenieurbüro nach ihren abgeschlossenen Studien an den Technischen Universitäten Hannover und Braunschweig im Jahre 1976. Seit dieser Zeit kamen aus dem Büro zahlreiche Innovationen und Beiträge, die zu verbesserten Rekonstruktionsmöglichkeiten von Verkehrsunfällen führten; Schwerpunktthemen wurden dabei u.a. HWS, Versicherungsbetrug, Kollisionsmechanik und Fußgängerunfälle. Des Weiteren wurden etwa 40 Ingenieure im Bereich Unfallanalyse ausgebildet, davon 20 zu öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen, was bundesweit einmalig ist.

Einen Schwerpunkt für die Rekonstruktion bildeten praktische Unfallversuche, die im Jahre 2001 zur Gründung der Firma crashtest-service.com GmbH führten. In der Internet-Datenbank sind mittlerweile über 3.000 Versuche gespeichert, die für Sachverständige, Juristen und Versicherungen jederzeit abrufbar sind.

Lkw-Spurwechsel auf mehrspurigen Richtungsfahrbahnen

Dipl.-Ing.
Manfred Becke

Dipl.-Ing.
Jan-Dirk Schulze

Der Spurwechsel ist im Straßenverkehr ein sehr häufig anzutreffendes Fahrmanöver, das jedoch vor allem auf Schnellstraßen und Autobahnen ein erhebliches Gefahrenpotential in sich birgt.

Für die Analyse der Lkw-Spurwechsel auf mehrspurigen Richtungsfahrbahnen wurden hauptsächlich folgende Fragestellungen untersucht:

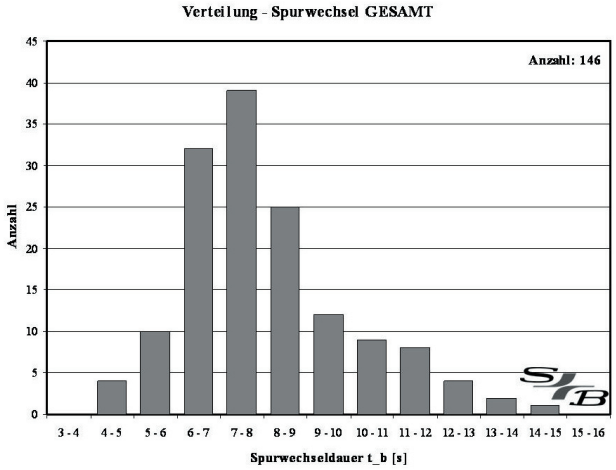
- Wie lange dauert der Lkw-Spurwechsel?
- Welche Querbeschleunigungen entstehen beim Spurwechsel?
- Welche Bahnkurve befährt der Lkw beim Spurwechsel?

Es wurden ausschließlich die im alltäglichen Straßenverkehr durchgeführten Spurwechsel zur Analyse herangezogen. Zum einen wurden Lkw-Spurwechsel von außen beobachtet und gefilmt, zum anderen wurden Spurwechsel mit einer Messanlage innerhalb vom Lkw aufgezeichnet.

Die Bewegungszeit des Spurwechsels t_b umfasst den gesamten Zeitraum, in dem das Fahrzeug eine Querbewegung relativ zur Fahrbahnrichtung ausführt, also den Zeitraum zwischen Geradeauslauf auf der ursprünglichen Fahrspur bis zum Geradeauslauf auf der Zielfahrspur.

Die durch zwei unterschiedliche Methoden ermittelten Werte deckten sich hierbei sehr gut. Die Verteilung der Spurwechselzeiten in der Abbildung zeigt eine deutliche Häufung der Werte (etwa ⅔) im Bereich t_b = 6…9 s, der Durchschnittswert betrug 8,1 s.

Der schnellste Spurwechsel wurde mit 4,2 s ermittelt; in diesem Bereich dürfte auch die Untergrenze der Spurwechseldauer im normalen Fahrbetrieb liegen.



Für die Querbeschleunigung, die mit Hilfe von Messtechnik ebenfalls erfasst wurde, konnten Werte für die mittlere und maximale Querbeschleunigung in einem Bereich von $a_{q,mit}$ = 0,2 … 0,5 m/s² und $a_{q,max}$ = 0,3 … 1,5 m/s² ermittelt werden.

Der Maximalwert bei allen Spurwechselmessungen betrug $a_{q,max}$ = 2,3 m/s².

Diese Grenze liegt deutlich unterhalb jeglicher kritischer Werte, so dass im Normalfall kein Verrutschen von Ladung oder gar ein Kippen des Lastzuges zu erwarten ist.

Aus dem festgestellten sinusförmigen Verlauf der Querbeschleunigung ist erkennbar, dass die Spurwechselbahn beim Lkw-Spurwechsel nahezu symmetrisch abläuft.

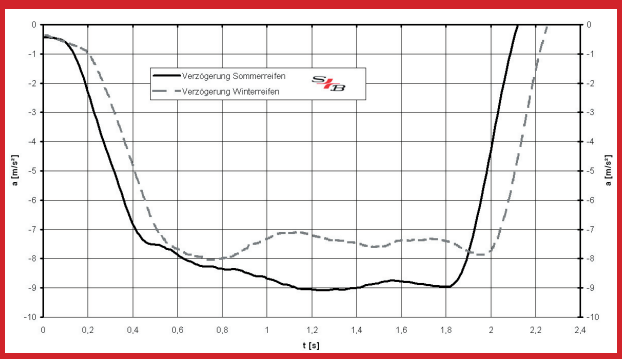
Die Spurwechselbahnen zeigen grundsätzlich eine gute Übereinstimmung mit der in der Unfallrekonstruktion häufig verwendeten „schrägen Sinuslinie“ nach Spindler, die somit als geeignete Beschreibungsmöglichkeit der realen Spurwechselbahn empfohlen werden kann.

Erfahrungsbericht: „Winterreifenpflicht, 7°C - Regel“

Dipl.-Ing. Joost Wolbers

Am 01.05.2006 trat mit § 2 Abs. 3a StVO eine Neuregelung in Kraft, die zu einer den Wetterverhältnissen angepassten Reifen-Ausrüstung verpflichtet. Vielfach wird seit der Neuregelung auch von der Einführung einer „allgemeinen Winterreifenpflicht“ gesprochen. Hierzu gibt es im allgemeinen Sprachgebrauch die 7°C-Regel, wonach der Reifenwechsel von Sommer- auf Winterreifen erfolgen sollte, sobald die Temperaturen 7°C unterschreiten.
In einer Studie des Ingenieurbüros „Unfallanalyse Berlin“ wurde festgestellt, dass Sommerreifen bei Temperaturen unter 7°C durchaus bessere Verzögerungswerte erreichen als Winterreifen. Dies galt auch bei Minusgraden und auf feuchter Fahrbahn. Eine weitere Untersuchung der Denmark´s Road Safety and Transport Agency zu dem Thema kommt zu folgendem Ergebnis: Winterreifen führen zu einem längeren Bremsweg als Sommerreifen; nur auf Schnee und Eis haben Pkw mit Winterreifen einen kürzeren Bremsweg als mit Sommerreifen.

Um die 7°C-Regel zu überprüfen, wurden, ergänzend zu diesen Untersuchungen, 11 Versuche von uns durchgeführt. Die hier durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass bei Außentemperaturen von etwa 1°C bis 3°C auf trockener und nasser Fahrbahn keine signifikanten Unterschiede in der Bremsverzögerung zwischen Sommer- und Winterreifen zu erkennen waren.



Der Bereich der gemessenen Verzögerungen lag zwischen 6,5 m/s² und 8,5 m/s².

Bei einem der Versuche auf trockener Fahrbahn wurde sogar bei einer Außentemperatur von 2°C mit Sommerreifen eine in etwa um 1 m/s² höhere Bremsverzögerung gemessen als mit Winterreifen.

Fahrzeugelektronik

Speichern moderne Fahrzeuge die Kollisionsgeschwindigkeit?

Dipl.-Ing. Wolfram Kalthoff

Der Einsatz elektronischer Komponenten im Fahrzeugbau nimmt stetig zu. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Strengere Abgasnormen, hohe Erwartungen an die Sicherheitssysteme sowie gestiegene Anforderungen an den Fahrzeugkomfort sind ohne den Einsatz hochkomplexer Systeme nicht mehr zu erfüllen. Nachfolgend werden der prinzipielle Aufbau und die Funktion derartiger Systeme beschrieben sowie untersucht, ob diese unfallrelevante Daten enthalten [1].

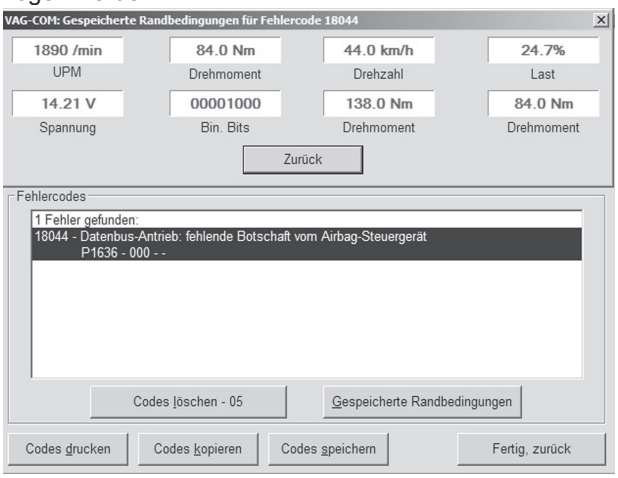
Die in den heutigen Fahrzeugen verbauten Regelsysteme nutzen Sensoren, welche die für die jeweilige Aufgabe benötigten Messwerte erfassen. Diese Messwerte werden von Steuergeräten verarbeitet. Als Ergebnis senden die Steuergeräte Signale an Aktoren. Bei einem ABS-System z. B. messen Radsensoren kontinuierlich die Drehzahl der einzelnen Räder. Das ABS-Steuergerät erkennt anhand der Sensorsignale, wenn beim Bremsvorgang eines der Räder zum Blockieren neigt. Als Folge werden Steuersignale an das ABS-Modul gesendet, welches dafür sorgt, dass an dem entsprechenden Rad kurzzeitig die Bremse gelöst und damit ein Blockieren verhindert wird.

Die im Fahrzeug vernetzten Systeme lassen sich in Abhängigkeit ihres Aufgabengebietes in verschiedene Subsysteme unterteilen. So gehören zu den aus unfallanalytischer Sicht weniger bedeutsamen Komfortsystemen z. B. elektronische Sitzeinstellsysteme, Fahrerassistenzsysteme, Infotainment- und Navigationssysteme sowie auch Klimatisierungsanlagen. Für den Unfallrekonstrukteur sind letztere zumindest insofern interessant, als dass sie z.T. mittels eines „Diagnose Modus“ die aktuelle, tatsächliche Fahrgeschwindigkeit ohne Tachovoreilung anzeigen können.

Im Gegensatz zu den Komfortsystemen messen Fahrdynamik- und Fahrsicherheitssysteme eine Vielzahl unfallrelevanter Daten. Hierzu zählen z. B. der Lenkradwinkel, die Giergeschwindigkeit (Drehung um die Hochachse) sowie die Fahrzeugbeschleunigung. Diese Messwerte werden während der Fahrt kontinuierlich von den Sensoren an die Steuergeräte übermittelt. Die Daten werden bei einer normalen Funktion der Systeme allerdings nicht abgespeichert.

Tritt dagegen ein Fehler auf, so wird dieser festgehalten. Dabei werden für die spätere Diagnose durch die Werkstatt auch die zum Zeitpunkt des Fehlereintritts geltenden Randbedingungen im Streuergerät abgelegt. Diese können z. B. Angaben über die Geschwindigkeit enthalten oder ob ein Regelsystem oder eine Bremsleuchte zum betrachteten Zeitpunkt gerade aktiv bzw. eingeschaltet war.

Wird infolge eines Unfalls ein Sensor zerstört, so kann, neben dem eigentlichen Fehler, auch eine Angabe zur Fahrgeschwindigkeit etc. gespeichert werden (s. Bild), hierbei kann jedoch ein Zeitverzug auftreten. Daraus folgt, dass die im Fehlerspeicher abgelegte Geschwindigkeit nicht zwangsläufig derjenigen zum Zeitpunkt des Fehlereintritts entsprechen muss. Um hieraus eine Aussage zur Kollisionsgeschwindigkeit ableiten zu können, muss dem Sachverständigen der zeitliche Abstand zwischen Auftreten des Fehlers und Abspeicherung der Geschwindigkeit bekannt sein. Aus diesem Grunde kann die in den Fehlerspeichern abgelegte Geschwindigkeit im Rahmen eines unfallanalytischen Gutachtens nur zusätzlich zur Überprüfung der Plausibilität des Gutachtenergebnisses herangezogen werden.



Nach den Fahrsicherheitssystemen stellen auch die Abgasregelsysteme eine weitere Möglichkeit dar, elektronische Daten aus den Fahrzeugen zu extrahieren. Seit Inkrafttreten der EOBD-Norm (Europäische On-Board-Diagnose) sind alle Fahrzeuge mit einer einheitlichen Schnittstelle ausgerüstet. Mit Hilfe von frei erhältlichen Werkzeugen (Soft- und Hardware) lässt sich diese Schnittstelle auslesen. Im Rahmen der On-Board-Diagnose nach EOBD werden Abgas beeinflussende Systeme während des gesamten Fahrbetriebs überwacht und Fehler in einem Steuergerät abgespeichert. Beim Auftreten solcher Fehler wird der Fahrer über eine Warnlampe auf eine Fehlfunktion hingewiesen.

In den USA hat die Verkehrsbehörde NTSB (National Transportation Safety Board) eine Empfehlung an die Automobilhersteller abgegeben. Danach sollten unfallrelevante Informationen aus den in den Fahrzeugen verbauten Crash-Sensoren und Speichermodulen gewonnen werden [2]. Nach neusten Zahlen werden bereits 64 % aller Neufahrzeuge in den USA mit Ereignisspeichern ausgeliefert [3]. Schätzungen gehen von 85 % bis zum Jahr 2010 aus. Die Fahrzeuge von Ford, GM, Isuzu, Mazda, Mitsubishi, Subaru, Suzuki und teilweise Toyota können mit einem frei erhältlichen Scan-Tool über die OBD-Schnittstelle ausgelesen werden und liefern, ähnlich dem bekannten Unfalldatenspeicher (UDS), umfassende Informationen zu unfallrelevanten Werten.

Zusammenfassend folgt, dass in modernen Fahrzeugen eine Vielzahl elektronischer Daten erfasst werden. Diese sind jedoch in erster Linie für den Komfort, die Fahrzeugsicherheit und das Abgasverhalten der Fahrzeuge von Bedeutung. Dennoch lassen sich unter bestimmten Voraussetzungen unfallrelevante Daten, wie z. B. Fahrzeuggeschwindigkeiten, aus den elektronischen Systemen extrahieren. Diese können jedoch nach dem jetzigen Kenntnisstand nur zur Unterstützung anderweitig gewonnener Rekonstruktionsergebnisse herangezogen werden. Der US-amerikanische Event Data Recorder liefert dagegen für den Unfallrekonstrukteur umfassende Informationen. Inwiefern dieses System auch in Europa Anwendung finden wird, bleibt abzuwarten.

Literaturhinweise:

[1] Kalthoff, Wolfram: Unfallrelevante Daten in elektronischen Fahrzeugsystemen, Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 44. Jahrgang, November 2006

[2] Vetronix Corporation Launches The Crash Data Retrieval (CDR) System, http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/edr-site/uploads/Vetronix_System-Info_web-address_faq_order-form-with-technical-data.pdf, Abrufdatum 09.06.2006

[3] Status Report IIHS, Vol.41, No.8, Oktober 2006

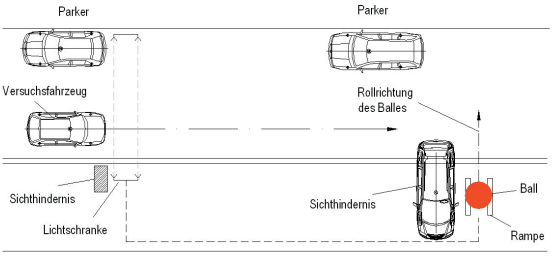
Reaktionsdauer

Reaktionsverhalten älterer Autofahrer

Dipl.-Ing. Stefan Meyer

Die durchschnittliche Lebenserwartung liegt aktuell bei knapp 82 Jahren (Frauen) bzw. gut 76 Jahren (Männer) und steigt stetig an. Zusammen mit der Altersverteilung führt dies zu einer größer werdenden Anzahl älterer Verkehrsteilnehmer. Daher stellt sich die Frage: Hat diese Entwicklung Einfluss auf das Reaktionsverhalten und die Vermeidbarkeit des Unfalls?

Im Rahmen einer Diplomarbeit, die wir in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin betreut haben, wurde das Reaktionsverhalten von insgesamt über 60 Freiwilligen im Labor und in praktischen Fahrversuchen mit einem präparierten Testfahrzeug ermittelt. Der Zeitbedarf und die Art der Reaktion der über 60-jährigen (60 bis 84 Jahre) Versuchsteilnehmer wurden mit einer jüngeren Kontrollgruppe (35 bis 45 Jahre) verglichen.



Die Skizze zeigt den Versuchsaufbau. Zum Ende einer 15-minütigen Versuchsfahrt wurde den Probanden der Abschluss der Untersuchung mitgeteilt. Unmittelbar danach durchfuhr der vom Freiwilligen gelenkte Pkw unbemerkt eine Lichtschranke. Diese aktivierte einen hinter einem Sichthindernis verborgenen, roten Gymnastikball, der aus Sicht des Probanden von rechts nach links in die Fahrspur des Pkw rollte. Diese Situation gibt das Bild aus

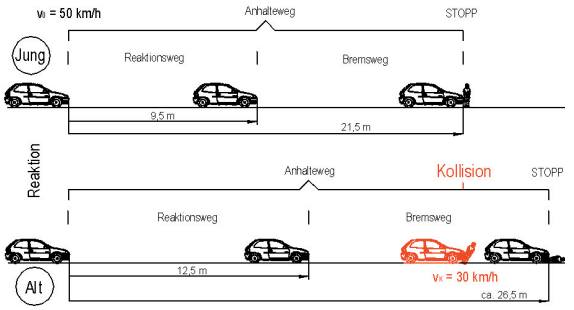
Sicht der Versuchsteilnehmer wieder. Hierbei handelt es sich um eine typische Unfallentwicklung im Rahmen derer sich beispielsweise ein Fußgänger oder ein Radfahrer hinter einem Sichthindernis plötzlich in die Fahrspur des Pkw hineinbewegt. Bei den einzelnen Versuchsfahrten wurden als Wahlreaktion „Bremsen“, „Lenken“ (Ausweichen) und die Kombination „Bremsen und Lenken“ festgestellt. Einige Probanden fuhren jedoch ohne zu bremsen oder auszuweichen („Null Reaktion“) gegen das Hindernis.

Im Ergebnis lag die Reaktionszeit der älteren Probanden im Mittel mit 0,9 s gut 0,2 s über dem Mittelwert der jüngeren Probanden (0,68 s). Weiterhin bremsten die „Alten“ schlechter. Die mittlere Bremsverzögerung war im Vergleich zu den Werten der „Jungen“ um 1,13 m/s² geringer. Zu erkennen waren allerdings auch deutliche individuelle Unterschiede bei den Ergebnissen der älteren Versuchspersonen.

Im Hinblick auf die Fahrsicherheit ist festzuhalten, dass eine Verlängerung der Reaktionszeit um 0,2 s und eine geringere Abbremsung bei innerorts üblichen Geschwindigkeiten von 50 km/h zu einer Verlängerung des Anhalteweges um ca. 5 m führen. Hier gehen wertvolle Meter zur Vermeidung eines Unfalls verloren.

Dazu abschließend folgendes Beispiel:

Gelingt es einem „jungen“ Fahrer aus 50 km/h noch soeben vor dem querenden Fußgänger anzuhalten, so erfasst ihn der Pkw des „alten“ noch mit etwa 30 km/h. Dabei reagierten beide Autofahrer zur gleichen Zeit als sie noch etwa 21,5 m vom Fußgänger entfernt waren. Der junge Fahrer



konnte den Unfall räumlich vermeiden, wohingegen der ältere Autofahrer den Fußgänger schwer verletzt hätte.

Die Versuchsreihe hat damit klar gezeigt, dass das Alter eines Menschen das Reaktionsvermögen verändert und damit Einfluss auf die Vermeidbarkeit des Unfalls hat.

Für die Praxis der forensischen Unfallrekonstruktion haben diese Testergebnisse zur Folge, dass im Rahmen der Vermeidbarkeitsbetrachtungen nach Verkehrsunfällen das Alter der Unfallfahrer zukünftig stärker als bisher durch die Wahl einer situations- und altersentsprechenden Reaktionszeit berücksichtigt werden sollte.

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. Michael Rohm

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

Weitere Büros in:
Hannover
www.hanreko.de

Oldenburg
www.olreko.de

Lüdenscheid
www.suedwestreko.de

Lübeck/Schwerin
www.nordreko.de

Düsseldorf
www.westreko.de