

Unfallrekonstruktion

Betriebszustand von Fahrzeuglampen

von Dipl.-Ing. Joost Wolbers, Münster*

Bei der Klärung von Unfallhergängen ist häufig auch der Betriebszustand von Fahrzeuglampen zum Zeitpunkt des Unfallgeschehens relevant, gerade bei den Themen Erkennbarkeit, Sichtweite oder Vermeidbarkeit. Nach einem Unfallgeschehen bei Dunkelheit soll häufig rekonstruiert werden, ob und in welcher Form Beleuchtungseinrichtungen an Kfz zum Zeitpunkt der Kollision in Betrieb waren.

Für die Rekonstruktion des Brennzustands sind zur Auswertung des Spurenbilds außer Kenntnissen über das physikalische und chemische Werkstoffverhalten der Lampenwerkstoffe auch entsprechende Untersuchungseinrichtungen notwendig. Dazu gehören neben dem Lichtmikroskop (Abb. 1), der Digitalkamera mit Macroaufnahme-Funktion auch das Rasterelektronenmikroskop und die Mikrosonde.

* Der Autor ist Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke, Münster.



Abb. 1 Stereo-Lichtmikroskop mit Fotoaufsatz [4], Abb. 2 Digitalkamera (Macroaufnahme)

I. Lampen mit Glühwendeln

Wie ist es überhaupt möglich, nachträglich festzustellen, ob eine Lampe zum Unfallzeitpunkt in Funktion war? Diese Frage lässt sich, ohne an dieser Stelle auf Einzelheiten einzugehen, dank einer einfachen Grunderkenntnis beantworten: Eine glühende Lampenwendel verhält sich bei einer außergewöhnlichen starken Erschütterung, oder wenn der Lampenkolben zertrümmert wird, anders als eine kalte. Zur Beurteilung sind systematische, praktische Versuche zum mechanischen und chemischen Verhalten von Glühwendeln im kalten und glühenden Zustand unerlässlich.

Damit sind die wesentlichen Kriterien genannt und es leuchtet ein, dass die Merkmale an einer Lampe nicht losgelöst vom Unfallgeschehen betrachtet werden dürfen. Auch kommt der Spurensicherung, dazu gehören die Asservierung der Lampe und das Überprüfen der Beleuchtungsanlage, eine wichtige Bedeutung zu.

Die aussagekräftigsten Merkmale zur Rekonstruktion des Brennzustands einer Lampe sind an den Glühwendeln festzustellen. Unter der Einwirkung von Stoßkräften entstehen an einer glühenden Wendel durch Massenkräfte plastische Verformungen (Abb. 3), auch wenn der Glaskolben der Lampe nicht zerstört wird.

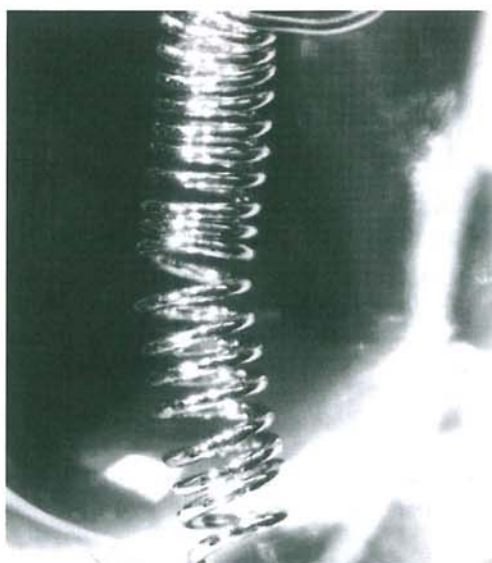


Abb. 3 Plastische Verformung einer Abblendlichtwendel [4]

Wird der Glaskolben der Lampe zerstört, können außer plastischen Wendelverformungen noch zusätzliche Merkmale an der Wendel auftreten.

Kalte Wendeln reagieren chemisch nicht mit Luftsauerstoff, die Drahtoberfläche bleibt metallisch blank. Glühende Wendeln reagieren je nach Temperatur mehr oder weniger stark mit Luftsauerstoff. Es entstehen an der Drahtoberfläche Oxidationserscheinungen. Außerdem können an glühenden Wendeln Glassplitter vom zerstörten Glaskolben anschmelzen, vergleiche Abb. 4.



Abb. 4 Abblendlicht mit Glasansmelzungen [4]

Wie die Abb. 3 und 4 zeigen, lassen sich die Untersuchungsergebnisse grds. in zwei Klassen einteilen:

- Lampen mit unzerstörtem Glaskolben,
- Lampen mit zerstörtem Glaskolben.

Einen Überblick über die möglicherweise vorgefundenen Spurenbilder mit den daraus abzuleitenden Diagnosen, für beide Fälle, zeigen die folgenden beiden Flusspläne.

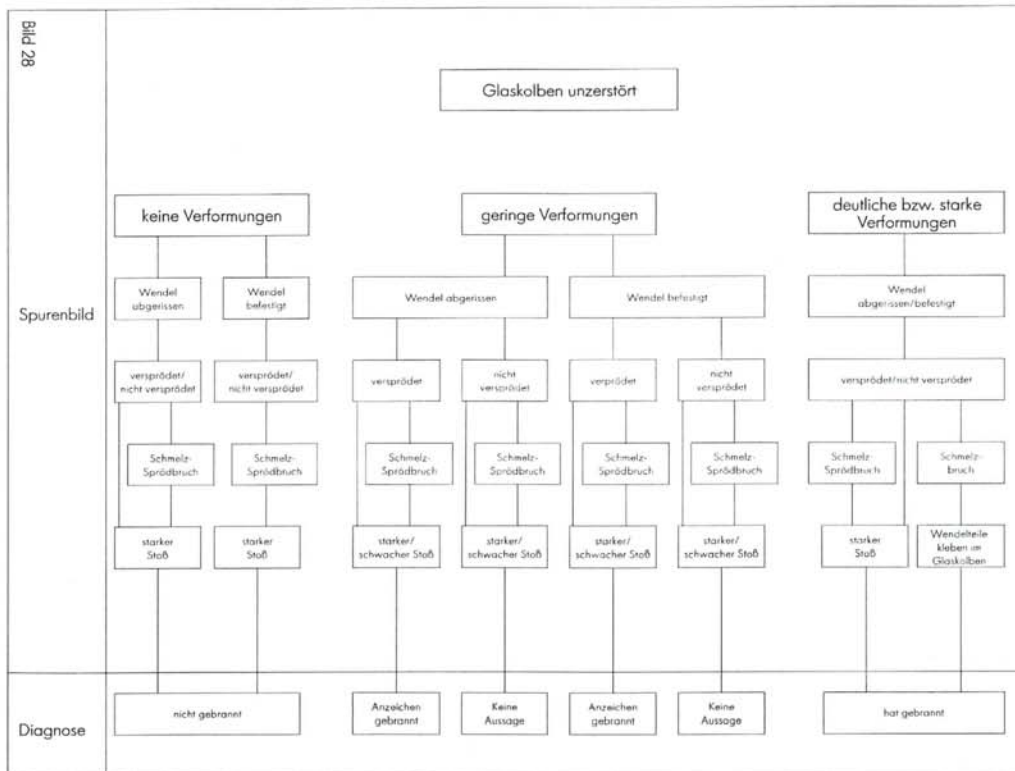


Abb. 5 Schematische Darstellung des möglichen Untersuchungsvorgangs für eine Lampe mit unzerstörtem Glaskolben. [4]

Die schematische Darstellung des Untersuchungsganges einer Lampe mit zerstörtem Glaskolben zeigt die Abb. 6.

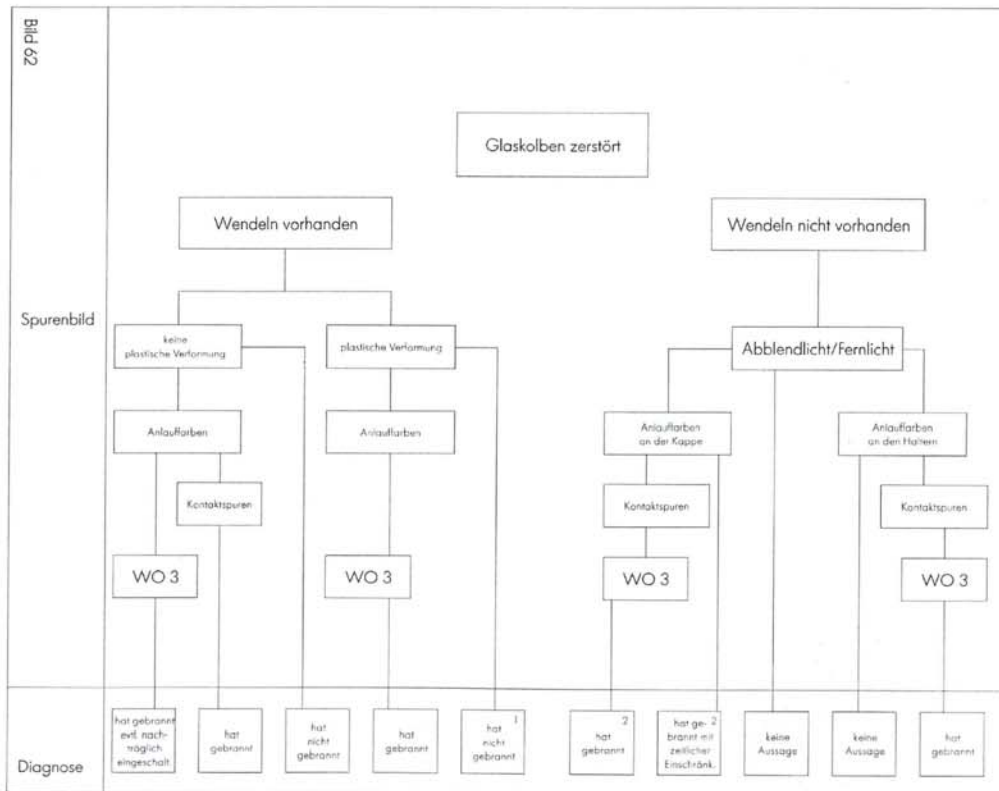


Abb. 6 Untersuchungsvorgang bei einer Lampe mit zerstörtem Glaskolben [4]

Alle diese Untersuchungsergebnisse sind durch Crashversuche ermittelt worden.

II. Lampen in neueren Fahrzeugen

Bei neueren Fahrzeugen werden Scheinwerferlampen mit Glühwendeln durch Xenon-Lampen (Gasentladungslampen) bzw. Begrenzungs- und Blinkerlampen durch LED-Leuchten ersetzt.

1. Xenon-Lampen

Bei immer mehr Fahrzeugen sind Xenon-Lampen, Abb. 7, als Abblendlichtlampen eingebaut. Diese Lampe liefert eine höhere Lichtstrom- und Leuchtdichte, was zu einer besseren Ausleuchtung der Fahrbahn führt. Gasentladungslampe bzw. Xenonlampen verwenden als Leuchtmittel einen Lichtbogen zwischen zwei im Brennraum gegenüberliegenden Elektroden.



Abb. 7 Xenonlampen [3]

Durch das Fehlen eines Metalldrahts (Glühwendel) sind auch die sonst bei Lampen möglichen Feststellungen des Schaltzustands aufgrund der Verformung der leuchtenden (heißen) Glühwendel bei intakt bleibender Lampe nicht möglich. Die Gasentladungslampe hat praktisch keine verformbaren Teile im Bereich des Brennraums.

Es ist bei einer intakt bleibenden Gasentladungslampe unmöglich, ihren Schaltzustand zum Unfallzeitpunkt zu rekonstruieren. Bricht die eingeschaltete Lampe jedoch beim Unfall und kann Luft in das Innere des Hohlraums gelangen, so entstehen an den Elektroden Anlaufspuren als Oxidationsspuren, die den Nachweis, dass die Lampe eingeschaltet war, ermöglichen. Es ist somit festzustellen, dass nur beim Bruch des Brennraums Oxidationsspuren auftreten, die den Nachweis, dass die Lampe zum Unfallzeitpunkt leuchtete, erlauben.

Nach Herstellerangaben wird der Schaltzustand der Lampe im Steuergerät, das separat für die Gasentladungslampe vorhanden ist, nicht gespeichert, sodass zzt. auch über das Auslesen des Steuergeräts der Schaltzustand nicht beurteilt werden kann.

2. LED (Licht emittierende Dioden)

Im Automobilbau werden immer häufiger LED verwendet. Ein Beispiel zeigen die Abb. 8 und 9.



Abb. 8 LED-Heckleuchte Audi A6 [3]

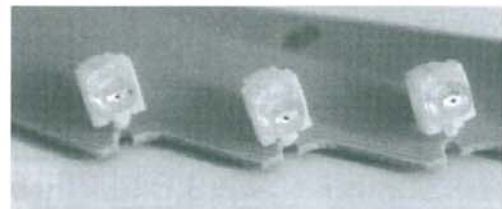


Abb. 9 Einzelne LED des Rücklichts [2]

Es gibt beim Bruch einer solchen LED-Leuchte keine Möglichkeit, ihren Schaltzustand festzustellen, außer durch Überprüfung des Stromkreises des betreffenden Fahrzeugs. Ist der zugehörige Stromkreis funktionsfähig, konnte auch die betreffende LED geleuchtet haben, sofern sie eingeschaltet war, da die Lebensdauer einer LED bis zu 10.000 Stunden beträgt.

IV. Fallbeispiele

Es sollen jetzt zwei Fallbeispiele eines realen Unfallgeschehens vorgestellt werden, bei denen die Scheinwerferlampen untersucht wurden.

Das erste Fallbeispiel zeigt eine Kollision zwischen einem Lkw und einem kreuzenden Pkw. Die Abb. 10 und 11 zeigen die beiden beteiligten Fahrzeuge.



Abb. 10 Beschädigungsbild Lkw



Abb. 11 Beschädigungsbild Pkw

Der linke zerstörte Hauptscheinwerfer vom Lkw wurde sichergestellt. Die H4-Lampe befand sich noch mit intaktem Glaskolben in der Halterung, vgl. Abb. 12.

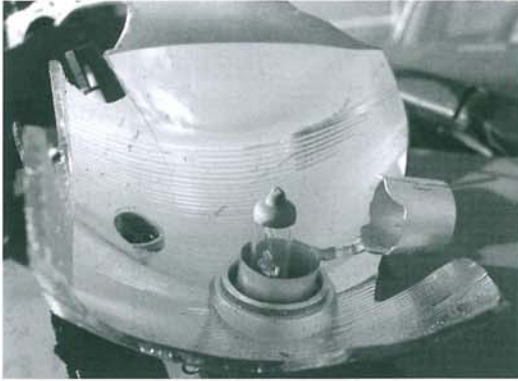


Abb. 12 Hauptscheinwerfer Lkw

Bei einer genaueren Untersuchung der Lampe, vgl. Abb. 13, konnte festgestellt werden, dass die Glühwendel der Lampe gerissen war und sich ebenfalls deutlich verformt hatte.

Die Abb. 14 und 15 zeigen den Beschädigungsumfang an beiden beteiligten Fahrzeugen.



Abb. 13 Macroaufnahme Lampe Lkw

Diese Feststellungen lassen darauf schließen, dass die Beleuchtung des Lkw zum Kollisionszeitpunkt eingeschaltet war.

Ein zweites Fallbeispiel soll zeigen, dass unter Umständen auch bei Kollisionen, bei denen geringere Stoßkräfte auftreten, eine Verformung der Glühwendel festgestellt werden kann. Dies soll nicht heißen, dass es immer so sein muss, dass bei geringen Stoßkräften auch eine Verformung auftritt.



Abb. 14 Beschädigungsbild VW Golf III



Abb. 15 Beschädigungsbild Fahrrad

Der VW Golf III prallte mit der vorderen rechten Ecke gegen die linke Seite des Fahrrads. Bei der Untersuchung des VW Golf wurden ebenfalls die bei-

den H4-Lampen vorne links und vorne rechts sichergestellt. Die Abbildung 16 zeigt die H4-Lampe vorne links.

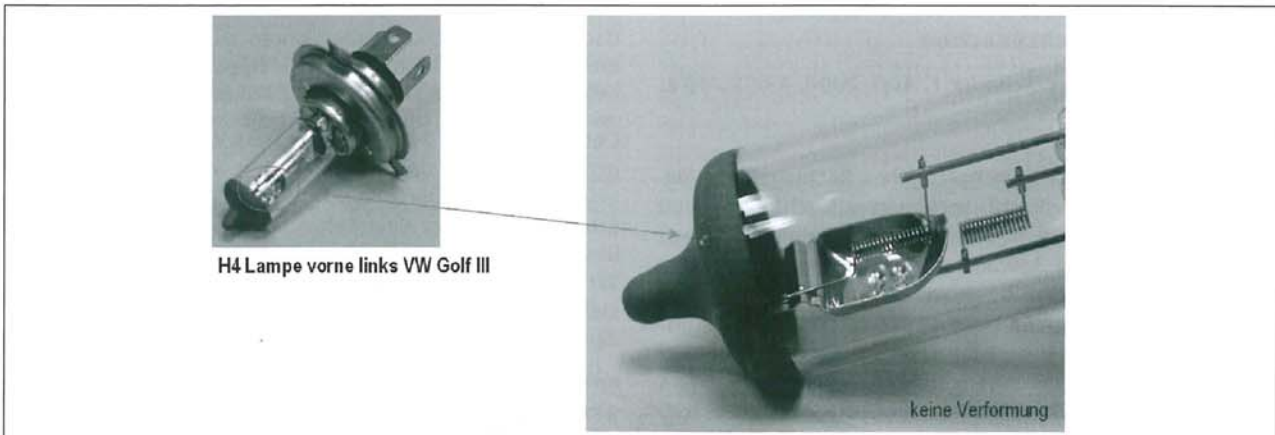


Abb. 16 H4-Lampe vorne links VW Golf III

Hier ist ersichtlich, dass an der Glühwendel sowohl vom Abblendlicht als auch vom Fernlicht keine Verformungen zu erkennen sind. Die Abb. 17 zeigt die

H4-Lampe vorne rechts im VW Golf. Hier kann man erkennen, dass die Glühwendel für das Abblendlicht verformt und geringfügig verformt wurde.

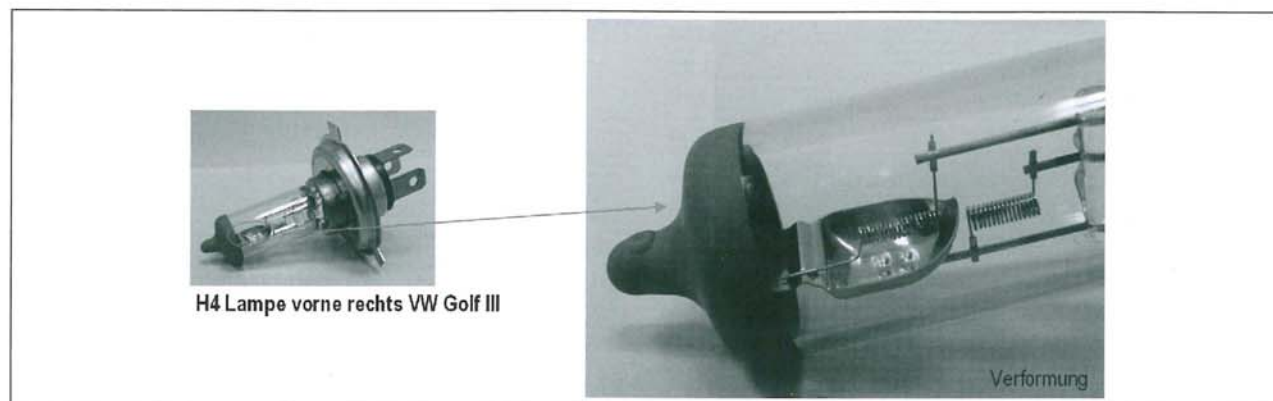


Abb. 17 H4-Lampe vorne rechts VW Golf III

Diese Verformung lässt den Schluss zu, dass das Abblendlicht zum Zeitpunkt der Kollision am VW Golf eingeschaltet war.

IV. Schlussfolgerung

Als Schlussfolgerung lässt sich sagen, dass für eine richtige Interpretation des Brennzustands von Fahrzeuglampen folgende Voraussetzungen gegeben sein sollten:

- sorgfältige Asservierung,
- ein hohes technisches Fachwissen unterstützt durch
- Kenntnisse aus praxisnahen Versuchen sowie die
- Verfügbarkeit moderner Untersuchungseinrichtungen.

Bei Erfüllung dieser Voraussetzungen ist der Brennzustand einer Fahrzeuglampe (mit Glühwendel) über

das Spurenbild in den meisten Fällen rekonstruierbar.

Bei Xenonlampen gibt es die Möglichkeit, eine Aussage über den Brennzustand zu machen, wenn die Leuchte gebrochen ist. Bei einer LED ist die Bestimmung des Brennzustands nicht möglich.

Literaturhinweise

- [1] HUGEMANN, W.: Buch Unfallrekonstruktion, DIEKEL, T.: Untersuchung von Fahrzeug-Glühlampen
- [2] BÜRGER, H.: Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 02-2007, Sicherung von Fahrzeuglampen zwecks Feststellung ihres Schaltzustands nach Verkehrsunfällen
- [3] www.hella.com
- [4] OXENFARTH, M., Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke: Fortbildungsseminar für Juristen, Betriebszustand von Fahrzeuglampen