

Unfallrekonstruktion

Lasermessgerät Vitronic PoliScan^{speed}: Über alle Zweifel erhaben? – Teil 1

von Dipl.-Physiker Klaus Schmedding, Oldenburg

Im Juni 2006 erhielt das von der Firma VITRONIC (Wiesbaden) entwickelte Lasermessgerät PoliScan^{speed} seine Zulassung von der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB). Erste Gutachtenaufträge zur Frage der Ordnungsgemäßheit stattgefundener Messungen erreichten uns Ende 2007/Anfang 2008. Zu dem Zeitpunkt gab

es als quasi einzige technische Referenzquelle die vom Hersteller herausgebrachte Bedienungsanleitung. Wenngleich diese sehr umfangreich ist, so enthält sie leider nicht die für den technischen Sachverständigen wesentlichen Informationen, was insoweit ja auch nicht verwundert, ist sie ja eigentlich auch als Anleitung für den Messbeamten gedacht. Erst nach und nach war im Rahmen diverser Kontaktaufnahmen mit dem Hersteller ermittelbar, welche objektiven Maßstäbe an eine solche Messung anzulegen sind, damit sie bei jetzigem Wissensstand technisch unbedenklich sind.

I. Funktionsprinzip

PoliScan^{speed} ist ein fotografierendes **Laser-Geschwindigkeitsmessgerät**, das nach dem sog. LIDAR-Prinzip arbeitet. Die Hauptkomponente des Messgeräts ist der **LIDAR** (light detection and ranging). Es werden, ähnlich einem Flächenradar Laserstrahlen in einem 45°-Winkel über die Fahrbahn geschickt. Die Laserstrahlung liegt im unsichtbaren Infrarotbereich – es werden 158 Strahlen mit einer Wiederholrate von 100/s ausgesandt. Jeder einzelne Laserstrahl besitzt eine Breite von 6 mrad (horizontal) und eine Höhe von 19 mrad (vertikal). Damit weitet sich jeder Strahl in 75 m auf ein Maß von 45 x 140 cm aus (Breite zur Höhe). Dringt nun ein herannahender Pkw in diesen fächerartigen Laserlichtkegel, so startet eine **Laser-Puls-Laufzeitmessung**.

Die Infrarot-Lichtimpulse werden von verschiedenen Karosserieteilen des Kfz reflektiert und wieder vom Messgerät empfangen. Aus der Fülle der reflektierten Impulse, deren Abtastwinkel registriert wird, erstellt das Gerät intern ein dreidimensionales Gebilde. Die Geschwindigkeit wird nun aus der sich verändernden Distanz der reflektierenden Karosseriepunkte zum Messsystem bestimmt (über die konstante Lichtgeschwindigkeit).

Das Auffächern des Lasers erfolgt an einem sich **drehenden Spiegelsystem**, ähnlich Abb. 1.

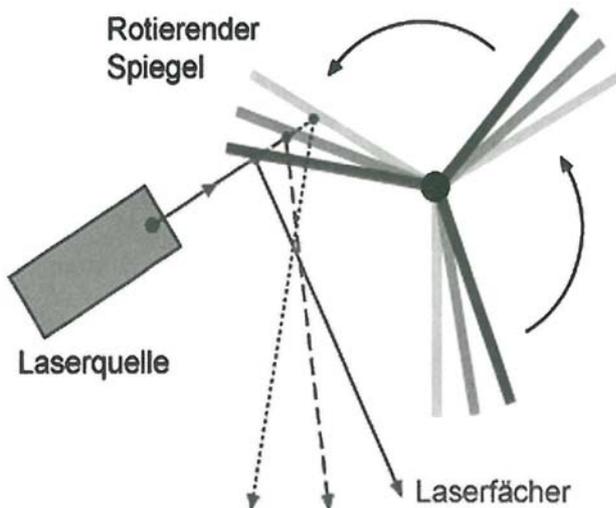
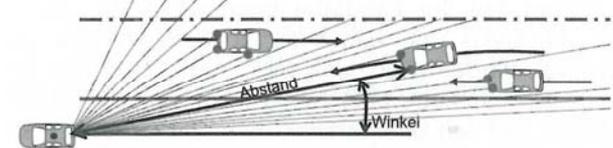


Abb. 1 Drehendes Spiegelsystem

So wird eine kontinuierliche (queraxiale) Ausdehnung des von der Laserquelle emittierten, einzelnen Laserstrahls bewirkt, sodass gemäß Prinzipskizze Abb. 2 die Fahrbahn quasi abgescannt werden kann.

PoliScan^{speed} – DTU (Detection and Tracking Unit)



PoliScan^{speed} Messprinzip

Abb. 2 Prinzipskizze

II. Geräteaufbau

Blickt man von vorne auf die Geräte-Hauptkomponente, Abb. 3, so befindet sich im mehr linken Bereich der sog. LIDAR. Dass sich eine solche Infrarotlichtquelle tatsächlich darin befindet, lässt sich mit einer handelsüblichen Videokamera beweisen, die auch im Infrarot-Wellenlängenbereich aufnimmt. Der Bildausschnitt der LIDAR-Frontansicht zeigt rein prinzipiell die **Infrarot-Laserauffächerung**.



Abb. 3 Infrarot-Laserauffächerung

Das Gerät selbst befindet sich auf einem drehbaren Stativ, an dem sich Winkeleinteilungen befinden, die dem Messbeamten für eine (gemäß Bedienungsanleitung) problemlose Geräteausrichtung dienen. Zuerst auf dem Messgerät sind **2 Digitalkameras** positioniert, die mit unterschiedlichsten Objektivbrennweiten ausgerüstet werden können (25, 50 und 75 mm). Die Position der Kamera auf dem LIDAR besagt nicht unbedingt, für welche überwachte Fahrspur sie nun zuständig ist – das Messsystem entscheidet selbstständig, welche Objektivbrennweite für die jeweilige Fahrspur optimal geeignet ist.

III. Ergebnisse eigener Versuche

Der Verfasser hatte bereits Gelegenheit, mit diesem Messsystem zu arbeiten. Zur eigentlichen Aufbau-

zedur des Geräts soll sich dieser Artikel nicht weiter verhalten, führt eine deutliche Abweichung von den Empfehlungen in der Bedienungsanleitung lediglich dazu, dass der letztlich alles entscheidende **Auswerterahmen** dann „unbrauchbar“ im sog. Tatfoto liegt. Exemplarisch sei hier auf die Abb. 4 eingegangen, die solchermaßen provoziert wurde. In diesem Lichtbild sind die Kriterien, die an den Messfeldrahmen gestellt werden, nicht erfüllt.



Abb. 4 Unberechenbarer Auswerterahmen

Zudem führt eine extreme Fehlansrichtung des Gerätes in Bezug auf die Annäherungsrichtung des zu überwachenden Verkehrs nur dazu, dass zu geringe Reflexionsanteile geliefert werden und dann letztlich keine Messungen mehr möglich sind. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass es **keiner besonderen Winkelausrichtung** des Geräts zur Fahrbahn längsachse bedarf, also die recht strengen Gesetzmäßigkeiten bei den gängigen Radarmessanlagen hier nicht zu berücksichtigen sind.

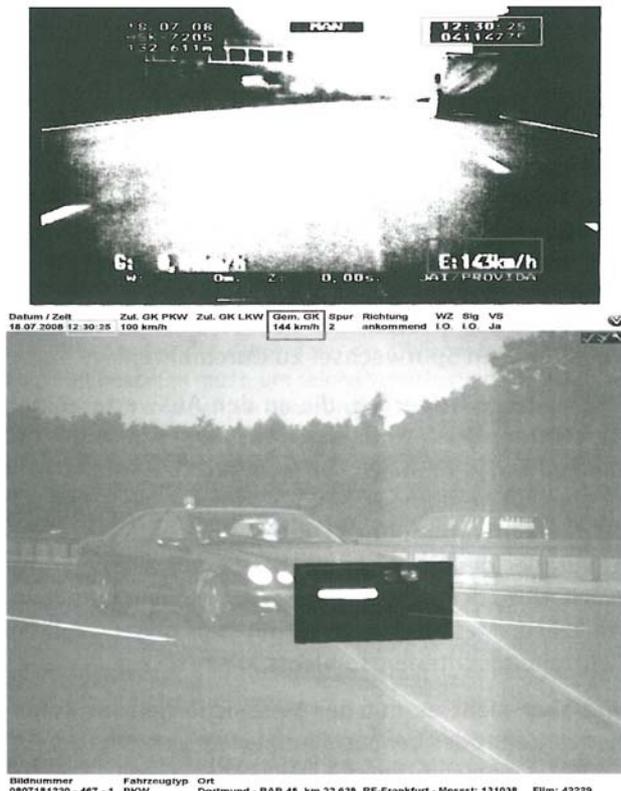


Abb. 5 Videostandbild / Tatfoto

Probemessungen mit einem ProViDa-Wagen an einer Messstelle führten dann auch zur Bestätigung des von der PoliScan-Anlage gelieferten Messwerts, Abb. 5. Zuoberst ist das Videostandbild mit dem Momentangeschwindigkeitswert des ProViDa-Wagens zum Zeitpunkt der Messung zu sehen. Zuunterst erkennt man das zugehörige „Tatfoto“. Die Geschwindigkeitswerte differieren um lediglich 1 km/h, d.h. sie liegen in der ohnehin zu berücksichtigenden **3 % bzw. 3 km/h Toleranzbreite**.

Bei der Einrichtung des Messgeräts, also den vorzunehmenden Kameraeinstellungen ist allerdings genauestens darauf zu achten, dass das tatsächlich eingesetzte Objektiv (bzw. dessen Brennweite) mit den Angaben in der entsprechenden **Registerkarte**, also der **Software-Oberfläche** übereinstimmt. Korrelieren diese Daten nicht, so kann es zu einer fehlerhaften Abbildung der zur Fotoüberprüfung eingeblendeten Auswertehilfe kommen – eine korrekte Messwertzuordnung ist dadurch nicht sichergestellt. Auch sind der Abstand des Messgeräts zum Fahrbahnrand und die Fahrbahnbreiten festzuhalten bzw. einzugeben.

IV. Messwertbildung und Fotoauslösung

Bei Inbetriebnahme des Messgeräts führt dieses zunächst einen **Selbsttest** durch, auf den der Messbeamte keinen Einfluss nehmen kann (selbstständiger Ablauf). Erst danach werden sämtliche, messstellenspezifische Daten (Datum und Uhrzeit, eingesetztes Objektiv ...) angewählt bzw. softwareseitig eingegeben. Auf diesen routinemäßigen Ablauf soll hier ebenfalls nicht weiter eingegangen werden, fehlerhafte Angaben im Tatfoto würden sofort ins Auge fallen.

Zum Messablauf selbst ist zu sagen, dass ankommende Kfz in einem Bereich von 75 – 20 m vor dem Gerät detektiert werden. Innerhalb einer Entfernung zwischen 50 und 20 m wird die Geschwindigkeit gemessen, wobei innerhalb dieses Bereichs zumindest ein **zusammenhängender Streckenanteil von 10 m** vorliegen muss, innerhalb welchem laufend auswertbare Signale geliefert werden. Die Minstdistanz von 10 m kann beliebig innerhalb des Bereiches zwischen den o.g. Grenzen liegen. Es ist aber auch durchaus möglich, dass das Fahrzeug über bspw. 25 – 30 m kontinuierlich gemessen wird, was in Anbetracht des jeweils relevanten Geschwindigkeitsbereichs schon zu einem **nicht unerheblichen Mess-Zeitfenster** führen kann. Genau hier können sich Problemfälle entwickeln, kommt es nämlich bei bspw. stark verzögerten oder beschleunigten Bewegungsvorgängen der überwachten Kfz im Messverlauf nicht zu Annullationen – vielmehr wird **die mittlere Geschwindigkeit** des Fahrzeugs innerhalb der kompletten Messstrecke zugrunde gelegt bzw. letztendlich vorgeworfen.

Eine **Messwertannullierung** findet erst dann statt, wenn sich das Tempo des gemessenen Kfz innerhalb des gesamten Messbereiches um **mehr als 10 %** ändert, was im Hinblick auf die z.B. erheblichen Verzögerungsleistungen moderner Pkw problematisch werden kann.

In der bislang zur Verfügung stehenden Bedienungsanleitung heißt es, dass das System selbstständig die Genauigkeit der Messwertbildung prüfe und dann, wenn die geforderte Güte nicht erreicht wird, der Messwert verworfen wird.

Auf telefonische Nachfrage wurde uns von der Firma Vitronic mitgeteilt, dass es sich bei der „**geforderten Güte**“ um einen Anteil von 0,6 % und mithin etwa 1/5 der Verkehrsfehlergrenze handelt, die, sollte dieser Wert zutreffen, aus technischer Sicht belanglos ist.

Ferner wurde uns mitgeteilt, dass das Gerät dann, wenn ein Kfz als quasi guter Reflektor erfasst wird, dieser weiter verfolgt wird und das letztlich als **Auswerterahmen** ins Lichtbild eingeblendete Rechteck auch tatsächlich den Bereich wiedergibt, von dem **Reflexionsanteile** des Kfz geliefert wurden.

Auch die aus sachverständiger Sicht interessante Frage, welche Zeitdauer zwischen der Fotoauslösung und dem Messende vergeht, wurde nunmehr präzisiert. Je nach Fahrspur kommt es zu unterschiedlichen Zeitverzögerungen. Fahrzeuge, die sich dicht am Messgerät (in queraxialer Ausdehnung) vorbei bewegen, werden später fotografiert (sie werden bis ins Nahfeld herangelassen), damit eine Kennzeichen- und Personenerkennung möglich ist. Die **Mindestauslösezeit liegt bei 2 – 3 ms** – erst ab einem maximalen Zeitfenster über 40 ms wird kein Bild mehr erstellt.

Fahren Kfz in größerer Querdistanz auf das Messgerät zu, bspw. im Überholfahrstreifen einer Autobahn, so wird das Foto quasi direkt nach Messende (mit der o.g. zeitlichen Verzögerung zwischen 2 und 3 ms – höchstens jedoch 40 ms) erstellt.

Diese maximale Fotoverzugszeit von 40 ms (0,04 s) ist dann letztlich auch der Grund dafür, warum sich der Auswerterahmen im Foto bei **hohen Geschwindigkeiten** (ab Tempo ca. 160 km/h) auch merklich verschieben kann, legt ein Pkw dann in 40 ms rd. 1,8 m zurück.

V. Auswertemöglichkeiten

Der schon mehrfach angesprochene Auswerterahmen wird nach den soeben benannten, sehr kurzen Verzugszeiten in das „Tatfoto“ eingeblendet. In der Bedienungsanleitung heißt es, dass für die optimale Erkennbarkeit des Fahrzeugführers die Fotoauslösung in Relation zur Geschwindigkeit erfolgt, wobei hier bereits auf eine „**Fahrstreifenabhängigkeit**“ eingegangen wird.

In der Abb. 6 ist ein für dieses Messverfahren typisches Tatfoto zu sehen.

Die Daten in den entsprechenden Zeilen erklären sich eigentlich von allein (Datum/Zeit, zulässige Geschwindigkeit, gemessenes Tempo, auf welcher Spur...).

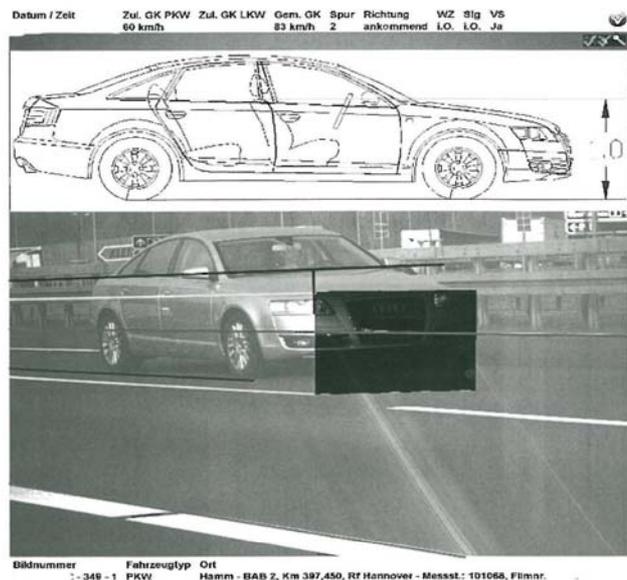


Abb. 6 Tatfoto

Der hier von PoliScan^{speed} registrierte Audi A6 bewegte sich in der Spur 2, also für diese Linksmessung im Überholfahrstreifen. Gemäß Gerätehersteller soll der **Auswerterahmen eine Höhe von etwa 1 m** besitzen, was sich mittels Fluchtpunktperspektive auch recht einfach überprüfen lässt. Verlängert man nämlich die Fahrbahnleitlinien, ähnlich wie bei einer Radarbildauswertung, in Richtung Horizontpunkt, so lässt sich die Höhe des Messfeldrahmens in Relation zur Höhe des abgebildeten Kfz direkt überprüfen (Abstand zwischen den grünen und den schwarzen Linien). Die Anbauhöhe des z.B. rechten Audi-Außenspiegels ist bekannt, sodass eine solche Überprüfung letztlich unproblematisch ist. Für den Fall der Abb. 6 ermittelt man eine Höhe des Auswerterahmens von knapp 1 m, also in der herstellereits vorgeschriebenen Größenordnung.

Wenngleich die Dateneinblendung auch auf die vom Kfz benutzte Spur hinweist, so ist gemäß Bedienungsanleitung zu diesem Gerät ausschließlich die Lage der **Auswerteschablone im Bild** zu benutzen und nicht die dort angegebene Spurnummer. Dies wird wahrscheinlich darauf zurückzuführen sein, dass es in geringen Geschwindigkeitsbereichen gelingt, innerhalb einer Messstrecke von 25 oder 30 m einen vollständigen Spurwechsel zu durchfahren.

Die weiteren **Kriterien**, die an den Auswerterahmen gestellt werden, sind, dass sich ein Kfz-Vorderrad und/oder das Kennzeichen zumindest z.T. innerhalb des Auswerterahmens befinden muss. Die Unterkante des Auswerterahmens muss unterhalb der Fahrzeugräder des gemessenen Kfz liegen, was man für das Tatfoto der Abb. 6 insgesamt bescheinigen kann. An dieser Messung ist also mit den gegenwärtigen Beurteilungskriterien so nichts auszusetzen.

Wie aber sieht es mit der Messsicherheit im Kolonnenverkehr oder bei beschleunigten/verzögerten Annäherungsbewegungen aus?

(Beitrag wird fortgesetzt)