

## Ein bisschen Tag in der Nacht

Nachtsichtassistenten im Auto helfen, Menschen und Tiere am Straßenrand besser zu erkennen.

Der Mensch ist nicht für die Dunkelheit geschaffen – Autofahrer schon gar nicht. Obwohl das Verkehrsaufkommen deutlich niedriger ist als am Tage, ereignen sich unverhältnismäßig viele schwere Unfälle bei Nacht. Hier könnten Nachtsichtassistenzsysteme helfen. Sie arbeiten mit infraroten Wellenlängen und liefern dem Fahrer zusätzliche Informationen über Menschen und Tiere im Fahrbahnbereich. Seit einigen Jahren gibt es sie als Extras in der Oberklasse als passive oder aktive Systeme.

Die passiven Systeme nutzen eine Kamera, die im Ferninfrarot bei Wellenlängen zwischen 8 und 14 Mikrometern empfindlich ist. Beim Sensor dieser Kamera handelt es sich um ein Array aus Mikrobolometern auf Vanadiumoxid-Basis: Absorbieren die einzelnen Pixel elektromagnetische Strahlung, ändert sich ihr elektrischer Widerstand, was als Spannungssignal ausgelesen wird. Da gewöhnliches Glas oder Kunststoffe im Ferninfrarot absorbieren, besitzen die Kameras Optiken aus Germanium oder Germaniumgemischen. Aufgrund der Absorption sind die Kameras nicht hinter der Windschutzscheibe angebracht, sondern in einem witterungsgeschützten Gehäuse im Kühlergrill. Der Fahrer bekommt das Bild der Kamera meist im Kombiinstrument angezeigt. In der Oberklasse ist es zunehmend



Im sichtbaren Licht (links) sind Wildtiere viel schlechter zu erkennen als im Fern-

infrarotbild (rechts), das passive Nachtsichtassistentensysteme liefern.

als großflächiges Display ausgelegt und stellt z. B. gleichzeitig Tacho, Tankanzeige und Drehzahlmesser dar (Abb. 1).

Im Wärmestrahlungsbild der Kamera detektiert und unterscheidet ein Algorithmus Menschen und Tiere aufgrund ihrer Temperatur, ihrer Konturen und ihres Bewegungsverhaltens. Der Fahrer bekommt diese Information in einem abgestuften Schema angezeigt. Das kann folgendermaßen ablaufen: Erfasst das Assistenzsystem einen Menschen oder ein Tier nahe der Fahrbahn, werden sie gelb markiert, Objekte auf der Fahrbahn rot (Abb. 2). Die Objekterfassung läuft ständig weiter, sodass sich der Status eines Objekts ändern kann. Mit einem rot markierten Objekt gehen zusätzliche Warnungen einher, etwa optisch im Display oder akustisch. Wenn das System einen Menschen erkennt und das Fahrzeug über Matrix-Scheinwerfer verfügt – also über Scheinwerfer, deren LEDs in Gruppen ansteuerbar sind –, wird die Person kurz mehrfach gerichtet angeleuchtet, um Fahrer und Fußgänger zu warnen. Bei Wildtieren wäre das kontraproduktiv, daher gibt es keine solche Lichtwarnung, wenn der Algorithmus beispielsweise ein Reh erkennt.

Die Grenzen des Systems ergeben sich aus dem Detektionsprinzip und der Auflösung des Sensors. Um Menschen oder Tiere zu erkennen, müssen sie einen ausreichend großen Temperaturkontrast zur Umgebung aufweisen. Dies funktioniert bis ungefähr 30 °C Umgebungstem-

peratur. Darüber wird zwar noch das Ferninfrarotbild angezeigt, allerdings gelingt keine Erkennung mehr. Die Auflösung der Sensoren liegt bei einem Viertel VGA-Auflösung, also etwa  $320 \times 240$  Pixel, wie es im militärischen Bereich typisch ist. Um zum Beispiel einen Fußgänger noch zuverlässig zu erkennen, muss seine thermische Strahlung eine gewisse Mindestanzahl an Pixeln auf dem Sensor treffen. Daher erfassen die Systeme Objekte in Entfernungen von etwa 100 bis 120 Meter. Natürlich trifft den Sensor auch noch die Strahlung von weiter entfernten Objekten – der Fahrer sieht dann aber nur das Wärmebild, ohne Erkennung und Warnung.

### Aktiver Assistent

Neben den passiven Nachtsichtassistenten gibt es auch aktive. Sie arbeiten im Nahinfrarot. Für sie kommen konventionelle CMOS-Sensoren zum Einsatz, die durch einen Filter nur Strahlung zwischen ungefähr 800 und 1000 Nanometer Wellenlänge durchlassen. Da Glas bei diesen Wellenlängen transparent ist, kann die Kamera hinter der Windschutzscheibe im Bereich des Rückspiegels eingebaut sein. Anders als beim Ferninfrarotbild ähnelt das Nahinfrarotbild dem gewohnten Seheindruck. Es gibt bei der Objekterfassung kein Problem mit der Umgebungstemperatur. Um genügend Informationen für eine Bildanalyse zu haben, muss ein Nahinfrarotsystem jedoch mit einer Fahrbahnbeleuchtung arbeiten, deshalb die Bezeichnung „aktiv“.



Abb. 1 Bei kombinierten Systemen werden die Informationen aus Nah- und Ferninfrarotbild in der Anzeige überlagert.



Abb. 2 Bei einem passiven Nachtsichtassistenten ist der Fußgänger im blau markierten Bereich aufgrund der Ein-

bauposition der Infrarotkamera und ihrer Auflösung nicht mehr vollständig erfassbar. Bewegt er sich im gelben Be-

reich, wird er markiert und verfolgt. Ist der Fußgänger im roten Bereich, schlägt das Assistenzsystem Alarm.

Diese Aufgabe übernehmen Infrarot-LEDs, die in die Scheinwerfer integriert sind. Ein Wildtier hebt sich im Nahinfrarot nicht besser vom Hintergrund ab als im sichtbaren Spektralbereich. Zum Marktdebüt der Nachtsichtassistenten vor etwa 15 Jahren gab es reine Nahinfrarotsysteme. Inzwischen arbeiten die verfügbaren Assistenten jedoch entweder rein passiv oder sind eine Kombination aus aktivem und passivem System.

Bei letzterem wird ausgenutzt, dass die Auflösung der Sensoren von Nahinfrarotsystemen viel höher ist als bei Ferninfrarotsensoren. Ein so ausgestattetes Fahrzeug besitzt also eine Ferninfrarotkamera, die vor allem für die Tiererkennung wichtig ist, und eine Nahinfrarotkamera. Der Fahrer sieht dann auf dem Display des Kombiinstruments

das höher aufgelöste Nahinfrarotbild, dem die Informationen des Ferninfrarotbilds überlagert sind. Da die beiden Kameras an unterschiedlichen Orten eingebaut sind, muss ein Algorithmus die Bilder perspektivisch korrigieren. Die typische Auflösung der Nahinfrarotkamera ist dabei mehr als sechsmal höher als die der Ferninfrarotkamera. Objekterkennung und -verfolgung sowie die Warnung des Fahrers erfolgen ähnlich wie bei rein passiven Systemen. Die Reichweite liegt bei 160 Meter. Durch die Kombination der beiden Wellenlängenbereiche sinkt die Zahl der falschen Warnmeldungen.

Nachtsichtassistenten sind noch nicht weit verbreitet. Das liegt maßgeblich an den Kosten der Bauteile, die bei Ferninfrarotsystemen insbesondere wegen der Sensoren recht

hoch sind. Ihre Vorteile spielen diese Assistenzsysteme vor allem bei nächtlichen Überlandfahrten in Gegenden mit vielen Wildtieren aus. Beim Blickwechsel zwischen Display und Straße muss der Fahrer jedoch die Augen akkomodieren. Die Nachtsichtassistenten konkurrieren zudem indirekt mit den immer besseren Scheinwerfern. Teure LED-Matrix-Scheinwerfer sind inzwischen mit rund 80 LEDs bestückt, die teils einzeln, teils in Gruppen schaltbar sind. So lässt sich die Ausleuchtung der Straße sehr differenziert steuern, gerade wenn Fernlicht verwendet wird. Da Käufer eines Neuwagens abwägen, was sie an Extras hinzunehmen, stehen die Nachtsichtassistenten bislang nicht ganz oben auf der Prioritätenliste.<sup>#)</sup>

Michael Vogel

#) Ich danke Björn Römer von der Daimler AG, Stuttgart, für hilfreiche Erläuterungen.

ISBN: 978-3-527-33007-2.  
November 2012  
906S. mit 1200 Abb., davon 800 in Farbe  
Gebunden € 79,-

# DER CALLISTER JETZT AUCH AUF DEUTSCH KANN'S

W. D. CALLISTER  
D. G. RETHWISCH  
Übersetzungsherausgeber:  
M. Scheffler

**Materialwissenschaften  
und Werkstofftechnik**  
Eine Einführung

Wiley-VCH • Tel. +49 (0) 62 01-606-400 • E-Mail: service@wiley-vch.de  
Irrtum und Preisänderungen vorbehalten. Stand der Daten: Dezember 2013

Der „Callister“ bietet für Hauptfachstudenten an Universitäten und Fachhochschulen den gesamten Stoff der Materialwissenschaften für den Bachelor und das beginnende Masterstudium.

Das Buch ist auch perfekt als Lehrbuch in Wahlpflichtvorlesungen für Nebenfachstudenten geeignet.

WILEY-VCH