

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 91 (2000)

Heft: 1

Artikel: Elektronisches Auge mit Köpfchen

Autor: Schönherr, Uwe

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-855505>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Elektronisches Auge mit Köpfchen

Entwicklung eines analogen Distanzsensors

In Zukunft werden Maschinenbauunternehmen immer häufiger die Vorteile von neuen Technologien nutzen wollen. Kooperationen mit Fachhochschulen können bei der durch Zeit- und Kostenvorgaben geprägten Einführung neuer Techniken eine wertvolle Hilfe sein. Dieser Beitrag skizziert die Entwicklung eines optoelektronischen Distanzsensors, den die Fachhochschule Solothurn Nordwestschweiz für die Anwendung in einem automatischen Transportsystem entwickelt hat.

Die Einführung neuer Technologien stellt speziell die Maschinenbauunternehmen vor grosse Herausforderungen. Konkret ging es in der hier erläuterten Kooperation zwischen der Fachhochschule Solothurn und der Firma Montech um die Entwicklung eines optoelektronischen Distanzsensors, der – eingebaut in die Shuttles des Monoschiene-Transportsystems «Montrac» – Hindernisse beziehungsweise einen vorausfahrenden Shuttle erkennen, die Distanz abmessen und die eigene Geschwindigkeit anpassen kann. Das System soll ausserdem in der Lage sein, vorgegebene Haltepunkte sicher anzufahren. Das Prinzip von Montrac ist vergleichbar mit einer Modelleisenbahn und bietet durch sein Baukastenprinzip eine hohe Flexibilität. Mittels eines innovativen Antriebskonzepts und

Adresse des Autors

Dr.-Ing. Uwe Schönherr, Bittertenstrasse 15, 4702 Oensingen, uwe.schoenherr@fhso.ch

einer leistungsfähigen Sensorik können konstante Beschleunigungen, stoss- und erschütterungsfreie Transporte und ein sanftes Abbremsen erreicht werden.

Die Bedingungen, unter denen das Projekt realisiert wurde, waren insofern nicht ganz einfach, als daran mehrere Parteien beteiligt waren und die Realisierung des Entwicklungsprojektes in nur fünf Monaten erfolgen musste. Schwerpunkte der Arbeit des Teams der FH Solothurn waren der Entwurf des Sensor- und Auswertepinzips, die Entwicklung der elektronischen Schaltung und die Mikrokontrollerprogrammierung. Dabei musste stets auf die Einhaltung des Endtermins und der Stückkosten des Serien-

produkts geachtet werden. Besonders durch die Reduktion des Sensors auf die drei Komponenten Gehäuse mit Sende- und Empfängerlinse, Elektronikschaltung und Abdeckung konnte der Kostenrahmen eingehalten werden.

Optische Entfernungsmessung

Ausgehend von den Einsatzbedingungen des Transportsystems wurde für den Distanzsensor ein optisches Messverfahren für die Erfassung von Objekten in einem Messbereich von 80 bis 400 mm

ausgewählt. Der besondere Anspruch an den Sensor lag dabei in seiner Eigenschaft, Objekte im Nahbereich (ab rund 20 mm) und oberhalb des Messbereiches zu erkennen und eindeutig zu reagieren. Der im Frontbereich des Shuttles angebrachte Sensor ermöglicht in engem Zusammenspiel mit der Steuerung eine Anpassung der Fahrgeschwindigkeit an die aktuellen Bedingungen. Erkannt werden dabei nicht nur die Rückseiten der vorausfahrenden Shuttles, sondern auch beliebige Objekte mit ausreichender Reflexion.

Entsprechend dem Prinzip der optischen Triangulation des Sensors wird ein gebündelter Lichtstrahl von einer Infrarot-Leuchtdiode ausgesandt. Dieser Lichtstrahl wird vom Messobjekt diffus reflektiert. Das Reflexlicht trifft, je nach Entfernung, unter einem bestimmten Winkel auf einen positionsempfindlichen Detektor (PSD). Der hier verursachte Lichtfleck erzeugt entsprechend der Position des Objektes zwei unterschiedliche Fotoströme im Detektor, die anschliessend direkt durch den Mikrokontroller in ein digitales Signal umgesetzt werden. Eine automatische Empfindlichkeitsad-

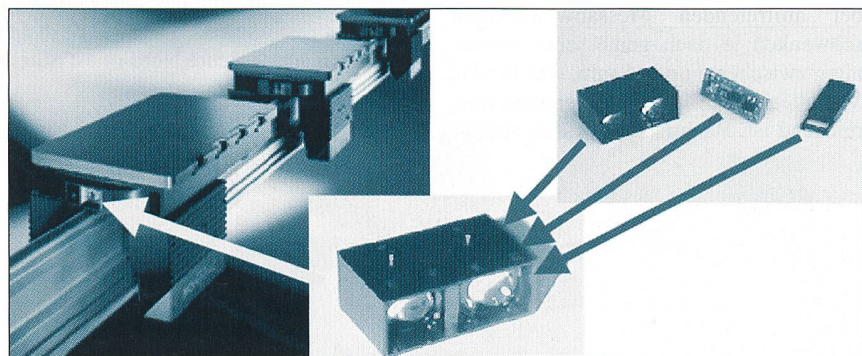


Bild 1 Shuttle mit optischem Distanzsensor und dessen Bestandteilen

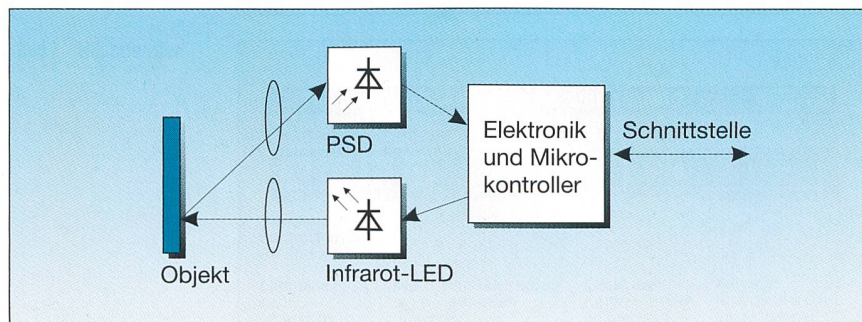


Bild 2 Grundstruktur des Distanzsensors

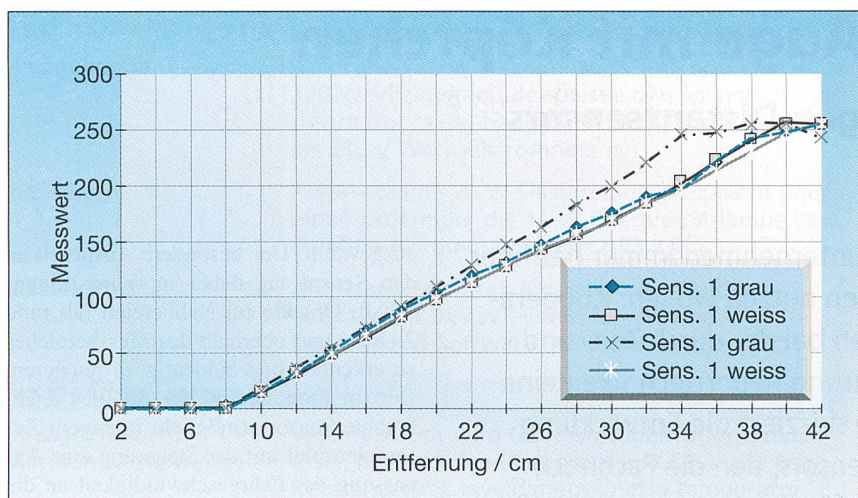


Bild 3 Messverhalten des Sensors im Bereich von 2 bis 45 cm

aption, entsprechend der empfangenen Lichtmenge, ermöglicht eine hohe Dynamik des Sensors. Auftretende Störungen, wie Fremdlicht oder temperaturbedingte Ströme des Detektors sowie der Einfluss der Netzfrequenz, werden durch Pulsen der Sendediode unterdrückt. Im Mikrokontroller ermittelt ein spezieller Algorithmus aus den Informationen der beiden Kanäle des PSD die Entfernung und eventuelle Messbereichsunter- und -überschreitungen. Der so bestimmte Messwert wird mit einer Zykluszeit von 25 ms über eine serielle Schnittstelle an die Steuerung des Shuttles übertragen.

Innerhalb des Messbereichs von 80 bis 400 mm zeigt der entwickelte Sensor ein nahezu lineares Verhalten. Die hierbei auftretenden Messabweichungen schwanken je nach gemessener Entfernung zwischen 5 und 15 mm, was für das Verhalten des Shuttles vollkommen ausreichend ist. Wichtig für das Fahrverhal-

ten des Transportsystems ist nicht in erster Linie eine hohe Genauigkeit des Sensors, sondern ein kontinuierlich verlaufendes Messsignal. Entsprechend sind in der Auswertestrategie Filtermethoden

integriert, die Messwertsprünge unterdrücken. Die Spezialität des Sensors, auch Objekte in der Nähe des Shuttles zu erkennen (also zwischen 20 und 80 mm), wurde durch eine geeignete Konstruktion und Signalauswertung erreicht.

Sensoren der angestrebten Preiskategorie sind naturgemäss mit beachtlichen fertigungsbedingten Toleranzen behaftet. Die geforderte Genauigkeit wird durch eine Kalibrierung des Sensors bei der Prüfung erreicht. Die hierbei ermittelten Korrekturwerte werden im Sensor in einem EEPROM gespeichert und kompensieren die auftretenden Messfehler und Toleranzen.

Für unseren Industriepartner bewiesen die mit dem Projekt gemachten Erfahrungen, dass die heutigen Fachhochschulen, neben der wichtigen Aufgabe der Sicherstellung des Ingenieur Nachwuchses, auch mit Erfolg Aufgaben in der angewandten Forschung und Entwicklung und im Dienstleistungsbereich bewältigen können.

Un œil électronique intelligent

Développement d'un palpeur de distance analogique

A l'avenir, les entreprises de construction mécanique voudront de plus en plus exploiter les avantages des nouvelles technologies. Dans ce domaine, la coopération avec les grandes écoles techniques peut être très utile en vue de l'introduction de nouvelles techniques sous la pression des coûts et du temps. Le présent article décrit l'évolution d'un palpeur de distance optoélectronique développé par l'Ecole d'ingénieurs Soleure Nord-ouest Suisse en vue de l'utilisation dans un système de transport automatique.