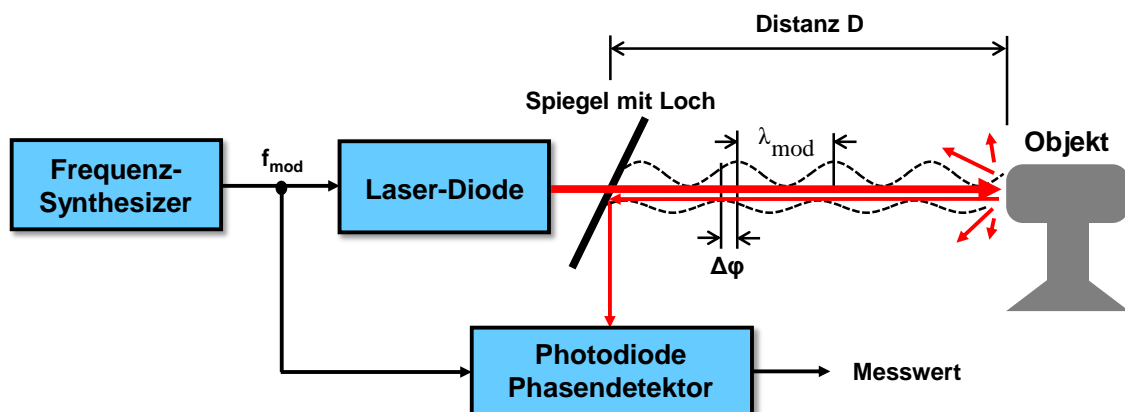


## Laserscanner für den mobilen Einsatz im Bahnbereich

Die Firma ELAG Elektronik AG ist ein exportorientiertes Kleinunternehmen in Winterthur und bietet seit über 20 Jahren diverse Laserdistanzsensoren für den Eisenbahnbereich, den Strassenbau und die Autoindustrie an. Die ELAG-Vermessungsprodukte werden u.a. auf fahrenden Zügen eingesetzt, um die Position des Fahrdrachts über der Schienenmitte oder die Distanz zum Nachbargleis zu kontrollieren.

In den letzten Jahren sind die Anforderungen an die Mess-Genauigkeit und -Geschwindigkeit laufend gestiegen. ELAG hat sich deshalb entschieden, das Produktesortiment mit einem Laserscanner zu erweitern, der mit einem Drehspiegel versehen ist und bis 500'000 Mal pro Sekunde Distanzen zu schwach reflektierenden Objekten auf 1-2 mm genau messen kann (Messbereich bis 10m).

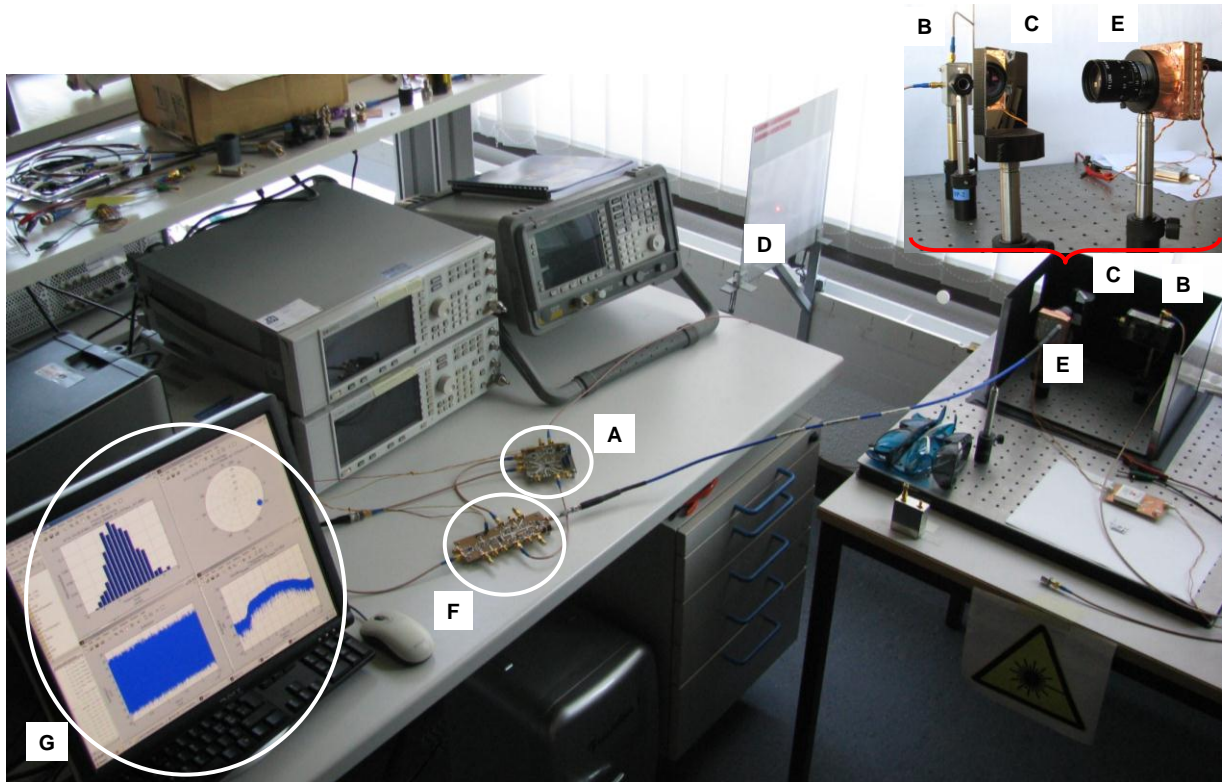
Wegen diesen hohen Systemanforderungen war ELAG gezwungen, auf ein neues Messverfahren zu wechseln. Beim Phasenmessverfahren sendet eine Lasereinheit einen hochfrequent modulierten Laserstrahl auf ein Objekt, von dem nur sehr wenig Streulicht zurück auf den Empfänger fällt, siehe Abbildung 1. Aus einem Vergleich der Phaseninformation in den Sende- und Empfangssignalen lässt sich die Objektentfernung  $D$  ermitteln.



**Abbildung 1:** Phasenmessverfahren.

Auf Vermittlung eines Elektrotechnik-Studenten hat sich ELAG an die ZHAW bzw. an das Zentrum für Signalverarbeitung und Nachrichtentechnik (ZSN) und das Labor für angewandte Optik am Zentrum für angewandte Mathematik und Physik (ZAMP) gewandt.

In der Folge ist ein F+E-Projekt mit einer Laufzeit von etwas mehr als 2 Jahren gestartet worden, das die Kommission für Technologie und Innovation KTI des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements EVD mit CHF 210'000.- unterstützt hat. Nach ca. 12 Monaten konnte die Machbarkeit mit dem in Abbildung 2 dargestellten Funktionsmuster nachgewiesen werden.

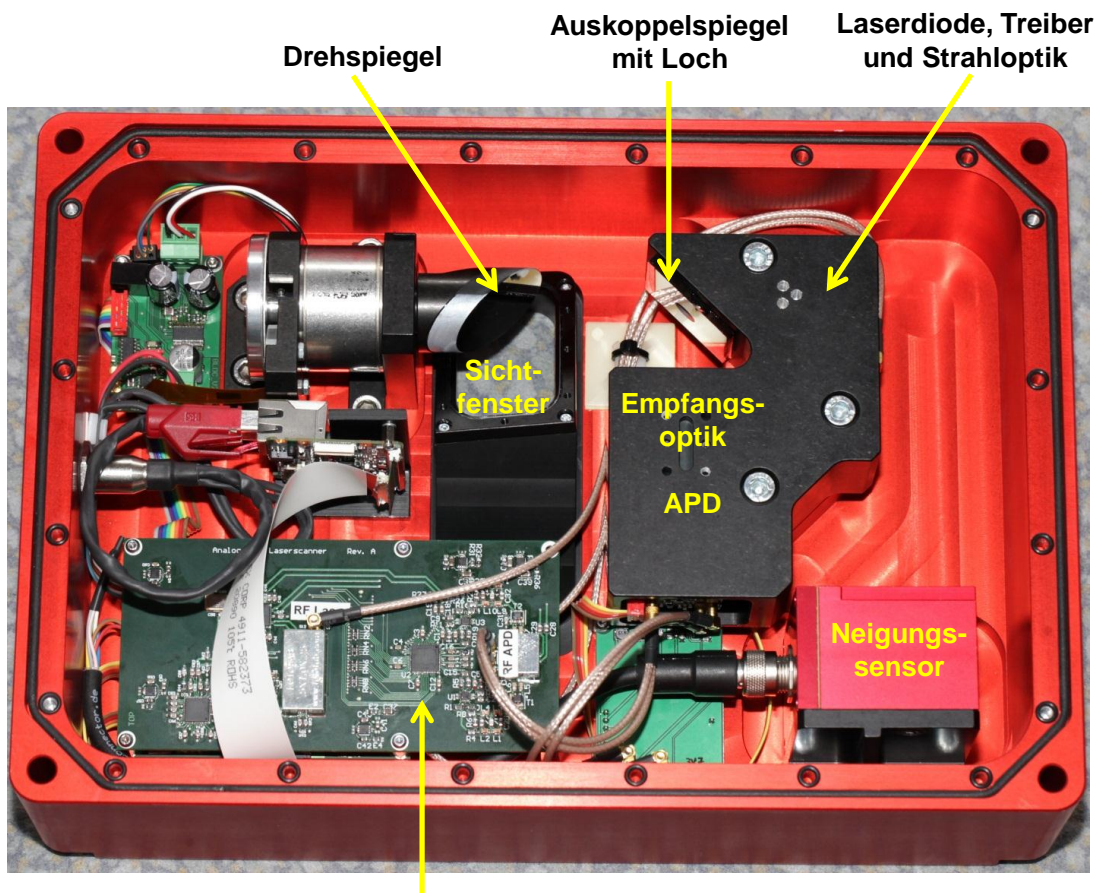


**Abbildung 2:** Laserscanner (Funktionsmuster)  
 Signalfloss mit Buchstaben gekennzeichnet, A: Signalgenerator-Print, B: Sendemodul mit Treiber, Laserdiode und Optik, C: Spiegel mit Loch, D: Objekt, E: Empfangsoptik mit Photodiode, F: RF-Frontend (400 MHz), G: PC mit schneller ADC-Karte für Phasen-/Distanzauswertung (offline)

Im Sommer 2012 konnte das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden. Die drei Projektpartner ZSN, ZAMP und ELAG haben zusammen den in Abbildung 3 dargestellten Prototyp entwickelt. Er basiert auf 400 MHz Modulationssignalen, einer roten 100 mW CW-Laserdiode, einer Strahloptik, einem Drehspiegel, einer Empfängeroptik mit Avalanche Photodiode APD, einem RF-Demodulator, einem 80 MSps ADC und einem FPGA für die Phasenauswertung (1° Genauigkeit).

Für den neu entwickelten Laserscanner liegen bereits mehrere Bestellungen aus Europa und China vor. Ein wissenschaftlicher Assistent der ZHAW, Michael Jäger, der massgeblich an der Prototyp-Entwicklung beteiligt war, arbeitet heute bei ELAG und hilft bei der Industrialisierung des Laserscanners mit.

Das KTI-Projekt war für die ZHAW äusserst lehrreich, weil viele Kompetenzen ausgebaut und neue Erkenntnisse gewonnen werden konnten, die zur laufenden Modernisierung der Lehre beitragen.



RF-Demodulator, digitale Phasenauswertung (verdeckt)

Abbildung 3: Laserscanner (Prototyp).



M. Rupf, Prof, Dr. sc. techn.

M. Rupf hat an der ETH Zürich Elektrotechnik studiert und im Bereich „Mobilkommunikation - Informationstheorie“ promoviert. Nach einem Post-Doktorat am IBM Forschungslabor in Rüschlikon hat er fast 10 Jahre in der Industrie gearbeitet, zuletzt als Leiter F&E eines mittelständischen Kommunikations-Unternehmens. Seit 2003 arbeitet M. Rupf als Dozent an der ZHAW und leitet das Zentrum für Signalverarbeitung und Nachrichtentechnik (ZSN).



R. Markendorf, Prof. Dr. rer. nat.

R. Markendorf hat an der TU Dresden Physik studiert und über optische Eigenschaften verschiedener Materialklassen sowie kernmagnetische Resonanz diplomiert und promoviert. Nach 10-jähriger Forschungstätigkeit mit Promotion, Arbeitsaufenthalt am Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstoffforschung Dresden, Post-Doktorat in der NMR/NQR-Gruppe am Physik-Institut der Universität Zürich arbeitet er seit 1998 an der ZHAW, damals noch TWI, und ist dort seit dem Jahr 2000 Dozent für Physik am Zentrum für Angewandte Mathematik und Physik (ZAMP).