

Die elektronische Mikronase KAMINA



Abb 2: Die Mikronase KAMINA als kompaktes Handgerät (Prototyp).
Bild: Forschungszentrum Karlsruhe

Die Karlsruher Mikronase (KAMINA) ist ein gasanalytisches Mikro-Nano-System zur momentanen Charakterisierung von komplexen Gasensembles, seien es Gerüche oder andere Gasgemische, um als einfacher und kostengünstiger chemischer Zustandsmelder zur Ausrüstung intelligenter Systeme der Zukunft eingesetzt zu werden. Innerhalb von Sekunden können kleinste Änderungen von Gasgemischen oder einzelnen Gasen noch bei sub-ppm-Konzentrationen nachgewiesen werden, egal ob organische oder anorganische Gase, welcher Molekülgröße auch immer, beteiligt sind. KAMINA kann für nahezu alle Überwachungs-, Regelungs-, Analyse- oder Diagnoseaufgaben eingesetzt werden, die sich durch Prozessschritte oder Zustände mit spezifischer Gaszusammensetzung auszeichnen.

Wesentliches Merkmal der KAMINA ist die Segmentierung eines einzigen gasempfindlichen Films, um eine Vielzahl von Gasensoren auf einer Fläche von weniger als einem Quadratzentimeter zu bilden (Abb. 1). Dieses sogenannte Mikroarray kombiniert auf einzigartige Weise hohe Empfindlichkeit und leistungsfähiges Gasunterscheidungsvermögen mit geringer Größe und niedrigsten Herstellungskosten und ermöglicht so selbst die Integration in Massenprodukte.

Das Messprinzip der KAMINA basiert auf der empfindlichen Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit halbleitender Metalloxide von der Zusammensetzung der angrenzenden Gasphase. Mit der Differenzierung der Sensorsegmente auf einem Metalloxidfilm durch eine Temperatur- und Membrangradiententechnik wird ein sogenanntes Gradienten-Mikroarray aufgebaut, das für einzelne Gase oder Gasgemische (wie Gerüche) charakteristische Leitfähigkeitsmuster liefert, die eine

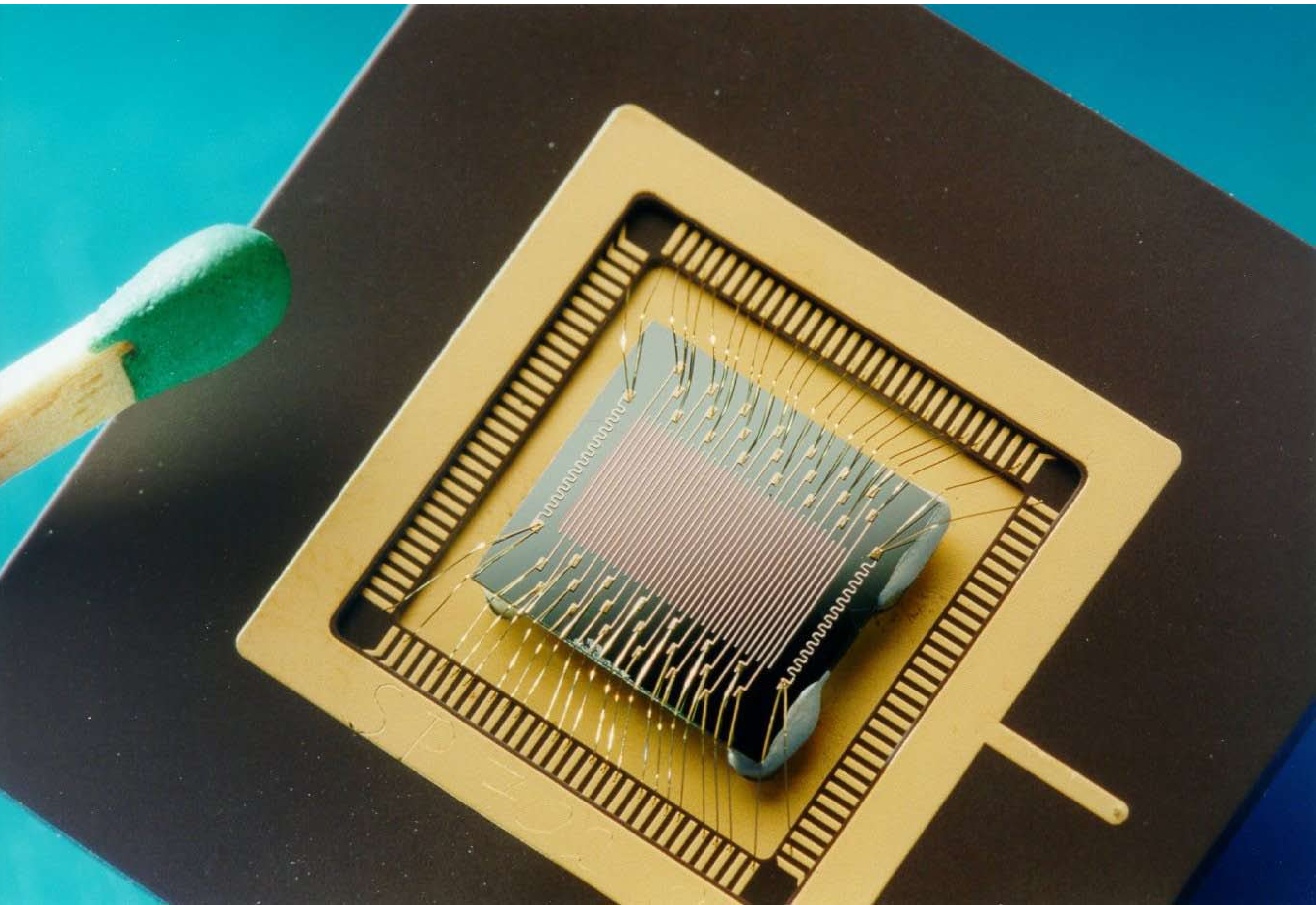
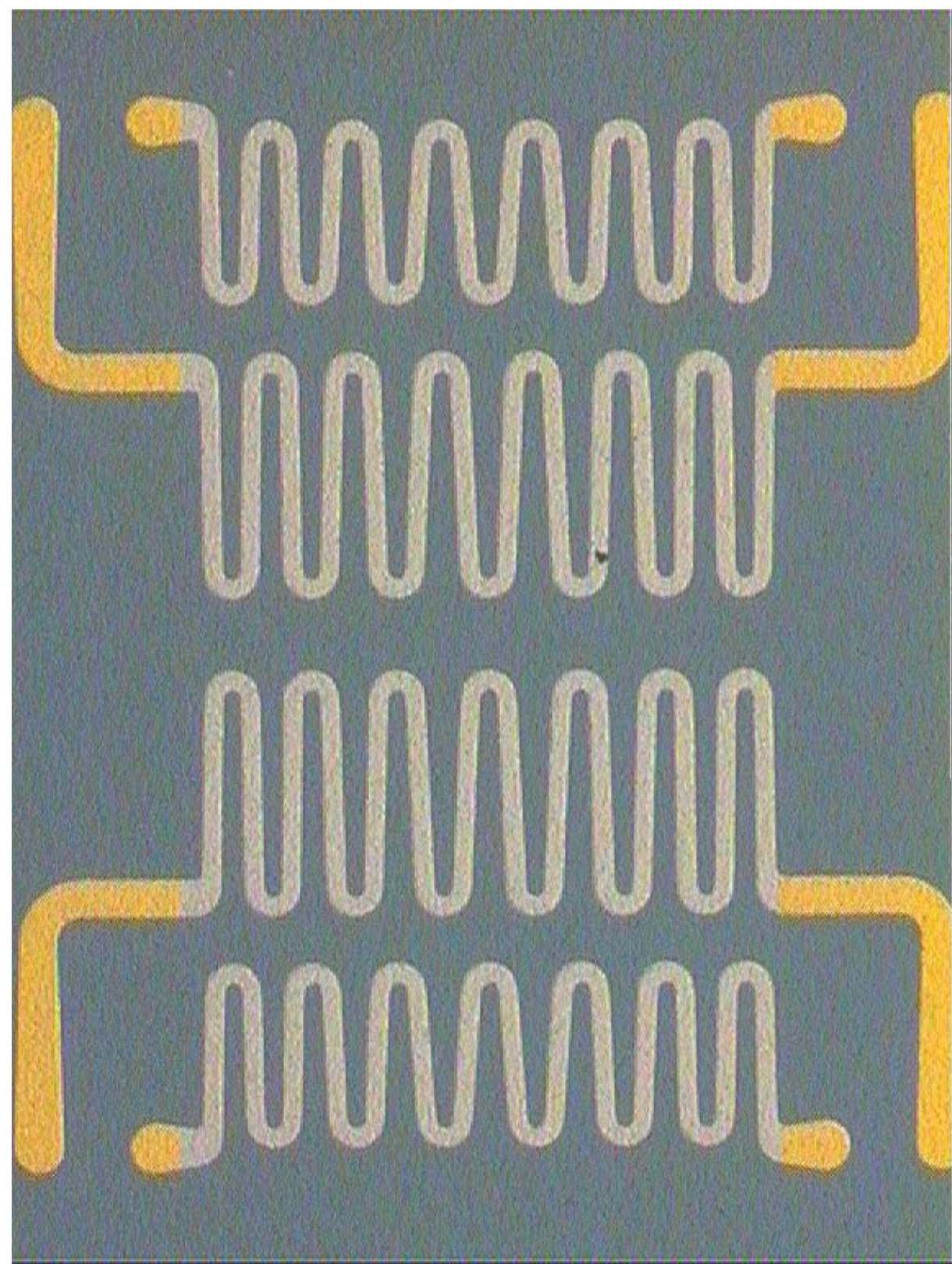
Gasunterscheidung und nach Kalibrierung auch eine Quantifizierung ermöglichen. Bis auf wenige inerte Gase, wie Edelgase oder Stickstoff, sind alle Gase nachweisbar. Oft werden die Signalmuster aber nicht zur klassischen Gasanalyse eingesetzt sondern direkt als Fingerprint einer Produktqualität oder eines Prozesszustands.

Der patentierte KAMINA-Chip wird derzeit in zwei Größen (9 x 10 mm² und 4 x 4 mm² mit 38 bzw. 16 Sensorstreifen) in Kleinserienproduktion von einer Firma in Lizenz hergestellt (Abb. 2 und 3). Die Gasdetektorschicht aus Zinndioxid oder Wolframtrioxid kann durch verschiedene Dotierungen modifiziert werden, um die gasanalytischen Eigenschaften des Mikrosystems der jeweiligen Anwendung anpassen zu können.

Abb 3: Funktionsdemonstration von KAMINA zur Überwachung eines Brotrösters. Im Hintergrund die farbliche Visualisierung der aufgenommenen „Gerüche“.
Bild: Forschungszentrum Karlsruhe



Abb. 1: Mikroarray der Karlsruher Mikronase mit insgesamt 38 Gasensoren (rechts) und ihre Rückseite (unten).
Bild: Forschungszentrum Karlsruhe



Mikrospektrometer

Am Institut für Mikrostrukturtechnik des Forschungszentrums Karlsruhe wurde in Kooperation mit einem Industriepartner für den Einsatz in unterschiedlichen Anwendungsbereichen ein Mikrospektrometersystem von der Idee bis zu einer Kleinserie von über 6.000 Stück entwickelt. Inzwischen fertigt der Industriepartner das System selbst und vermarktet es als Einbauteil für Gesamtgeräte (OEM-Teil).

Spektrometer werden in der Life Science, Umwelttechnik, Analytik, Farbmessstechnik und Qualitätssicherung eingesetzt. Das am Forschungszentrums Karlsruhe entwickelte Gerät ist im sichtbaren Wellenlängenbereich (Wellenlänge 380 bis 780 nm) oder im Infrarotbereich (Wellenlänge 1,1 bis 1,75 µm) einsetzbar. Aufgrund der geringen Abmessungen, des geringen Gewichts und des möglichen Batteriebetriebs kann es in den unterschiedlichsten Gerätesystemen eingebaut werden. Heute sind bereits mit dem Mikrospektrometer ausgestattete Handgeräte zur Farbmessung, zur Gelbsuchterkennung bei Neugeborenen (Abb. 1), zur Blutfarbstoffanalyse oder zur Zahnfarbendetektion auf dem Markt.

Das Mikrospektrometer besteht aus nur einer Einheit ohne bewegliche Teile (Abb. 2), wodurch es besonders kompakt, robust und langzeitstabil ist. Die Einheit ist aufgebaut aus zwei Komponenten.
1. Aus einer mikrooptischen Bank mit einem vertikalen, selbstfokussierenden Reflexionsgitter, Führungsstrukturen für die Einkoppelfaser und einem Umlenkspiegel für die Auskopplung des Lichts auf eine Detektorzeile.

2. Aus der elektro-optischen Platine, welche die Detektorzeile und die Auswertelektronik enthält.
Der Aufbau zu einem elektro-optischen Mikrosystem erfolgt derzeit noch durch eine einfache aktive Justage der beiden Komponenten. Das Mikrospektrometer hat eine Auflösung im Bereich von 10 nm und aufgrund des kompakten Aufbaus eine extrem hohe Wellenlängenstabilität.

Abb. 2: Das gesamte Mikrospektrometer, bestehend aus mikrooptischer Bank (oben) und elektro-optischer Platine (unten).
Bild Forschungszentrum Karlsruhe

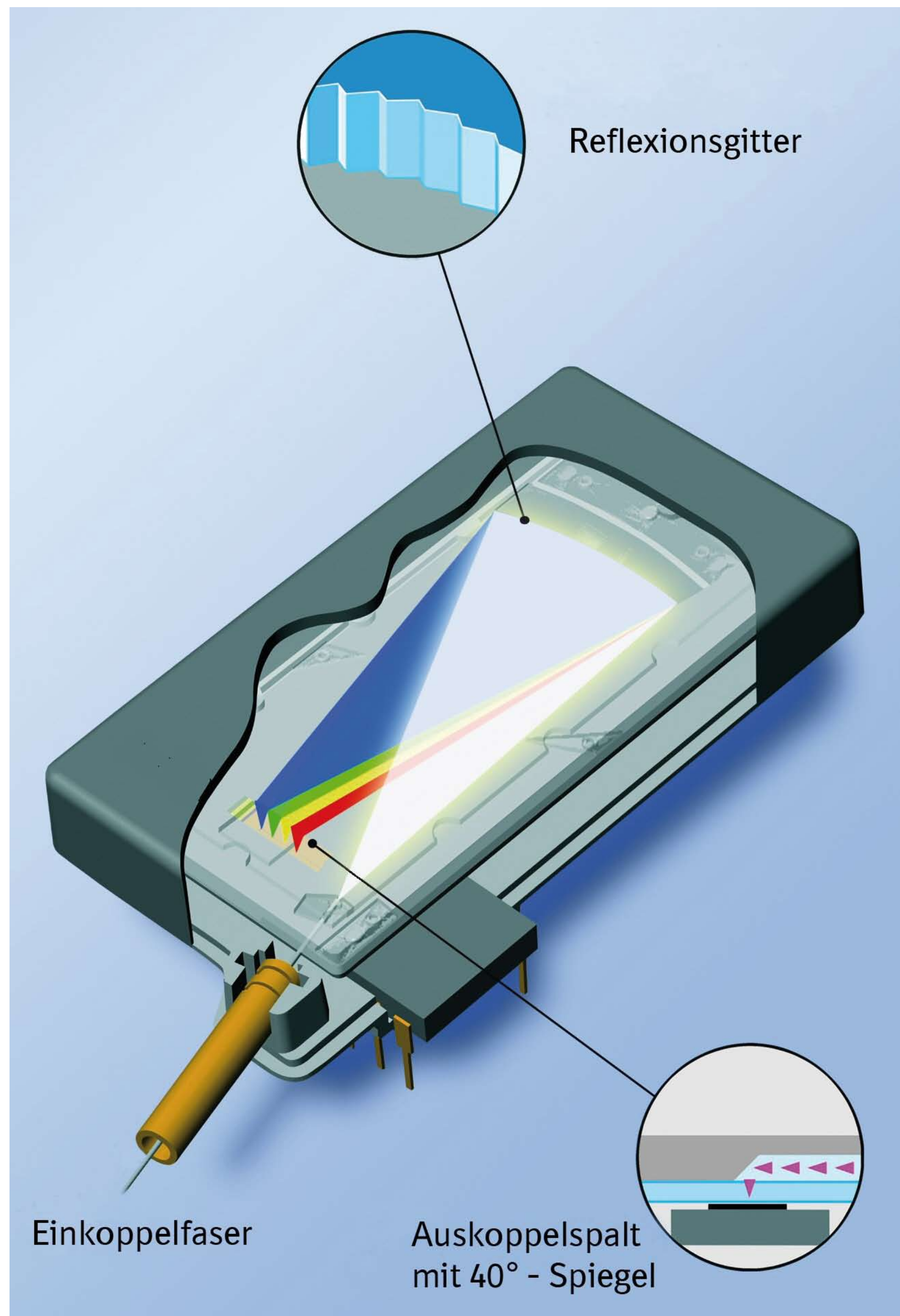


Abb. 1: Handgerät zur Gelbsuchterkennung bei Neugeborenen.
Bild Boehringer Ingelheim microParts

