

# SICK AG WHITEPAPER

## IDENTIFIKATIONSTECHNOLOGIEN IM ÜBERBLICK

### AUTOR

#### **Dr. Tobias Hofmann**

Technical Industry Manager Intralogistics  
bei der SICK AG in Waldkirch / Deutschland

### ZUSAMMENFASSUNG

Bei nahezu jeder Anwendung im Bereich Automatische Identifikation (Auto-ID) stellt sich die grundsätzliche Frage nach der geeigneten Identifikationstechnologie. Drei Identifikationstechnologien beherrschen seit vielen Jahren den Markt: RFID-, laser- und kamerabasierte Identifikation. Bedingt durch den anhaltenden technischen Fortschritt und der damit einhergehenden Weiterentwicklung der Technologien können bestehende ID-Aufgaben immer besser gelöst und zusätzliche Anwendungsfelder erschlossen werden.

Da jede der Technologien unterschiedliche Stärken aufweist und die Einsatzbereiche und Anforderungen sehr vielseitig sind, eignet sich keine der Technologien als Patentlösung für alle Auto-ID Anwendungen. Die optimale Identifikationstechnologie für eine bestimmte Anwendung ist immer individuell auf die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zugeschnitten. Unabhängig von der verwendeten Technologie kann auch eine einheitliche, technologie- und applikationsübergreifende Geräte-Plattform das Kosten-zu-Nutzen Verhältnis positiv beeinflussen.

## Inhaltsverzeichnis

Von der Applikation zur richtigen Identifikationstechnologie.....	3
Radio Frequency Identification (RFID) .....	6
Barcodescanner .....	8
Kamerabasierte Codeleser .....	10
Technologieunabhängige Kriterien .....	12
Fazit .....	12

## VON DER APPLIKATION ZUR RICHTIGEN IDENTIFIKATIONSTECHNOLOGIE

Soll eine Applikation im Bereich Objektidentifikation gelöst werden, müssen zunächst die genauen Anforderungen an die Applikation spezifiziert und die gegebenen Rahmenbedingungen im Detail aufgenommen werden. Nur so lässt sich sicherstellen, dass die Lösung alle Anforderungen des Auftraggebers erfüllt und zudem weder unter- noch überdimensioniert ist.

Grundlegend ist das Ziel der Identifikation: Welcher Grad der Automatisierung soll erreicht werden? Sollen die Daten zentral oder dezentral gespeichert werden und wie sicher müssen die Daten gespeichert sein? Handelt es sich um einen offenen oder geschlossenen Kreislauf und sollen vereinzelt Objekte oder eine Anhäufung identifiziert werden? Soll ein Materialflusskonzept nach einer bestimmten Norm umgesetzt werden? Ist die Analyse und Weiterverarbeitung der Leseresultate, etwa zum Aufstellen einer Leseratestatistik, gefordert? Falls ja, soll die Software die Lesedaten auf Applikations-, Linien-, Werks- oder Unternehmensebene erfassen?

An diese und weitere Fragen nach dem Zweck der Identifikation schließen sich Fragen nach den technischen Anforderungen und den Eigenschaften der zu identifizierenden Objekte an. Wichtige Informationen sind z.B. die Form, Größe, Geschwindigkeit sowie das Material der Objekte, die Art, Position und Orientierung der Codes, der Leseabstand, die Notwendigkeit einer Lesung auf mehreren Objektseiten sowie die maximale Anzahl der Objekte und Codes pro Zeiteinheit.

Sind all diese Fragen beantwortet und die zu lösende Aufgabe klar definiert, kann die Auswahl einer geeigneten Identifikationstechnologie angegangen werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Merkmale der drei gängigsten Identifikationstechnologien RFID-, laser- und kamerabasierte Identifikation.

	RFID	Laser	Kamera Zeile / Matrix
1D Barcode	-	✓	✓
2D Code	-	-	✓
Transponder	✓	-	-
Sichtverbindung	nicht erforderlich	erforderlich	erforderlich
Kosten eines Codeträgers	> 0.05 €	< 0.005 € (Etikett)	< 0.005 € (Etikett)
Beschaffung der Codeträger	Kauf	Kauf, Etikettendruck an Standard-Drucker	Kauf, Etikettendruck an Standard-Drucker
Maximale Speicherkapazität der Codeträger	hoch	niedrig	mittel
Maximale Lesefeldbreite	sehr groß	groß	groß   mittel
Schärfentiefe*	N.A.	hoch	gering   mittel
Omnidirektionale Lesung	sehr gut geeignet	min. 2 Geräte nötig	gut geeignet
Maximale Objektgeschwindigkeit	2 m/s bis 20 m/s, je nach Applikation	5 m/s	6 m/s
Fremdlichtanfälligkeit	kein Einfluss	sehr gering	gering
Beeinträchtigung durch Schmutz und Abrieb	gering	mittel	mittel
Metalle / Flüssigkeiten in der Umgebung	Einfluss vorhanden	kein Einfluss	kein Einfluss

\* Effekt bei optischen Abbildungen

Tabelle 1: Übersicht über die Merkmale der verschiedenen Identifikationstechnologien im industriellen Einsatz. Die angegebenen Werte und Einstufungen sind als typische Größen im Bereich der industriellen Auto-ID zu verstehen, die abhängig von den Anforderungen der speziellen Applikation variieren können.

## 1A: Beispielapplikation im Bereich Behälteridentifikation

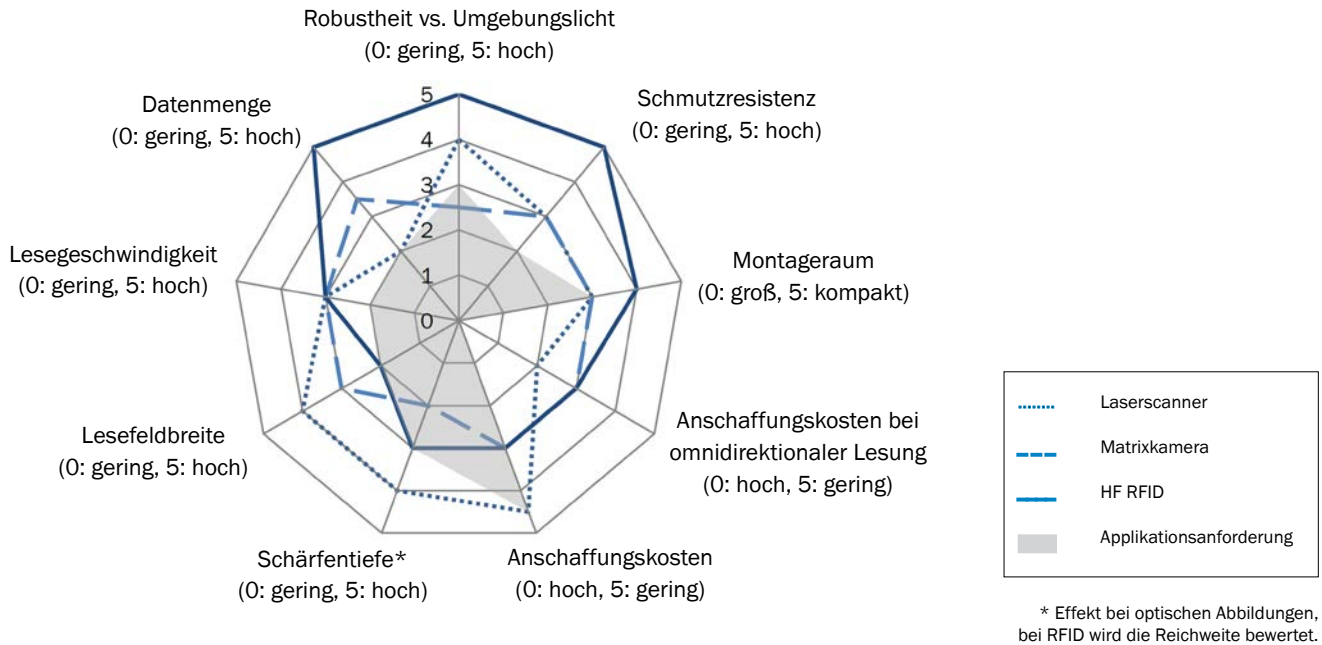


Diagramm 1A: Performancevergleich anhand einer beispielhaften Applikation aus dem Bereich der Behälteridentifikation  
Identifikation von Kleinladungsträgern (KLT) aus Plastik auf einem Rollenförderer (Spiel von 2 cm je Seite) mit staudruckloser Förderung kurz vor der Kommissionierung in einem Lager. Die KLT werden nach der Kommissionierung wieder in das Lager transportiert, es ist keine Pulklesung erforderlich. Der seitlich verfügbare Montageraum beträgt 15 cm. Die Position der Codeträger und deren Orientierung ist bekannt (durch zweiseitige Etikettierung oder auch, bei RFID, der Markierung der Unterseite und Lesung von unten) und immer gleich. Eine omnidirektionale Lesung ist daher nicht notwendig. Es besteht eine Sichtverbindung. Auf den Codeträgern ist eine geringe Datenmenge gespeichert und die Codeträger müssen nicht wiederbeschrieben werden. Die KLT weisen einen Abstand von mindestens 15 cm auf und werden mit einer Transportgeschwindigkeit kleiner 2 m/s gefördert. Das Lager besitzt Fenster und es muss mit mittelstarkem Fremdlichteinfall gerechnet werden. Die Verschmutzungs- und Abriebgefahr ist eher gering.

## 1B: Beispielapplikation im Bereich Ladungsverifikation

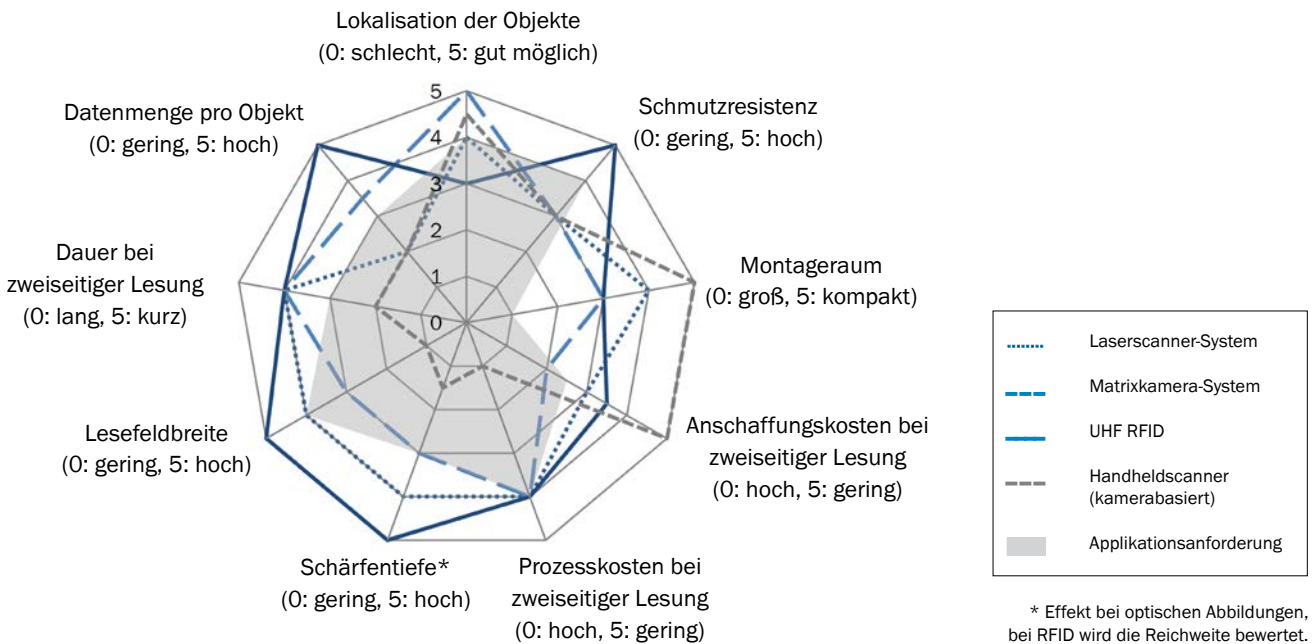


Diagramm 1B: Ladungsverifikation von Europoolpaletten im Warenein- und Warenausgangsbereich  
Die Paletten sind mit Kartons 1,5 m hoch beladen, wobei die Kartonseiten genau mit der Palettenkante abschließen (ohne z.B. Überhang). Es sollen die auf den Kartonseiten aufgetragenen Codeträger auf zwei gegenüberliegenden Palettenseiten erfasst werden, wobei keine omnidirektionale Lesung notwendig ist. Sichtverbindung ist vorhanden, die Verschmutzungsgefahr der Codeträger allerdings relativ hoch. Die Erfassung erfolgt im Gebäudeinneren ohne Sonneneinstrahlung. Die beladenen Paletten werden mit 0,3 m/s an der Lesestation vorbeigeführt, wobei die Position der Palettenseiten auf  $\pm 10$  cm genau bekannt ist. Der Montageraum für das System ist nicht begrenzt. Der Palettendurchsatz pro Tag ist sehr hoch, die Performance daher wichtig. Die Kartons beinhalten keine oder nur geringe Mengen an Flüssigkeiten und Metall.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, weisen die ID-Technologien sowohl hinsichtlich der technischen Spezifikationen als auch der Anfälligkeit gegenüber Umgebungseinflüssen unterschiedliche Stärken auf. Daher ist für jede Anwendung individuell zu entscheiden, welche Technologien am besten geeignet sind und auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten dem Anwender eine optimale Lösung bietet. Für zwei beispielhafte Applikationen zeigen die Diagramme 1A und 1B einen Performancevergleich zwischen jeweils typischen Vertretern der einzelnen Technologien. Ziel ist die Auswahl der Identifikationstechnologie mit dem besten Kosten-zu-Nutzen Verhältnis, wobei der Nutzen begründet wird durch

- optimale Leseperformance
- reduzierte Nachbearbeitung
- minimaler Integrations-, Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- maximaler Durchsatz
- hohe Datenverfügbarkeit und Transparenz
- Zusatznutzen durch Funktionen wie z.B. Livebild oder Bestimmung der Barcodequalität.

Ebenso wie die Technologieauswahl ist die Gewichtung der einzelnen Faktoren anwendungsspezifisch vorzunehmen.

Bestimmte Applikationen profitieren auch von einer Kombination der verschiedenen Technologien, z.B. Self-Bag Drops und Gepäcksortiersysteme an Flughäfen (Abbildung 1). Hier erhöht der simultane Einsatz von Barcode und RFID die Identifikationsrate von Gepäckstücken und reduziert dadurch den Aufwand der manuellen Nachsortierung.



Abbildung 1: Kombinationen der Technologien RFID und Laserscanner kommen beispielsweise an Flughäfen in Gepäckidentifikationssystemen für die Gepäcksortierung (links) und in Self-Bag Drops (rechts) zum Einsatz.

Die nächsten drei Abschnitte stellen die einzelnen ID-Technologien detaillierter vor. Ein abschließender Paragraph geht anschließend auf technologieunabhängige Auswahlkriterien ein.

*Die verschiedenen Identifikationstechnologien ergänzen sich hervorragend und ermöglichen dem Anwender die optimale technische und wirtschaftliche Lösung für seine Applikation zu finden.*

## Radio Frequency Identification (RFID)

RFID bietet mehrere Alleinstellungsmerkmale:

- OMNIDIREKTIONALE LESUNG
- KURZE LESEZYKLEN und Möglichkeit der PULK-ERFASSUNG
- WIEDERBESCHREIBBARKEIT der Tags und HOHE SPEICHERKAPAZITÄT
- KEIN SICHTKONTAKT zum RFID-Tag notwendig
- GROSSE ABSTÄNDE ZWISCHEN LESESTELLE UND OBJEKT
- UNPROBLEMATISCHER EINSATZ BEI RAUEN UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Ein Großteil der RFID-basierten Identifikationslösungen wird mit passiven Transpondern (Abbildung 2) realisiert, weswegen sich die folgenden Abschnitte auf deren Betrachtung beschränken. Im Gegensatz zu aktiven Transpondern, die Reichweiten von mehr als hundert Metern ermöglichen, verfügen passive Transponder über keine eigene Energiequelle und sind daher um ein Vielfaches kostengünstiger. Die RFID-Transpondersysteme unterteilen sich entsprechend der Frequenz der verwendeten Radiowellen in die Nahfeldtechnologien, wie etwa Low Frequency (LF) und High Frequency (HF), sowie die Fernfeldtechnologien, wie z.B. Ultra High Frequency (UHF). Nah- und Fernfeldtechnologien unterscheiden sich grundlegend in der Funktionsweise der Energie- und Datenübermittlung, da mit der Sendefrequenz auch die dominierenden physikalischen Effekte variieren.



Abbildung 2: Passive HF und UHF RFID Transponder in verschiedenen Formen erleichtern die Anbringung an Objekte und die Verwendung als Identifikationskarte. Die Antennen- und Chipdesigns von UHF und HF Tags unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Funktionsweise der Energie und Datenübermittlung deutlich (Tag ganz rechts: UHF, Rest: HF).

LF (30 – 300 kHz) und HF (3 – 30 MHz) Transpondersysteme weisen eine Reichweite von wenigen Zentimetern bis zu etwa einem Meter auf. HF Transponder können hohe Speicherkapazitäten von bis zu 8 kB besitzen. Sie kommen vor allem in der Fabrikautomation, Produktion und in Zugangskontrollsystemen zum Einsatz. Die geringe Reichweite ist für viele Applikationen vorteilhaft, da sie die ungewollte Identifikation von Transpondern außerhalb des Messbereichs wirkungsvoll verhindert. Die Fernfeldtechnologie UHF (üblicherweise 866 – 928 MHz) dagegen ermöglicht Arbeitsabstände von sechs Metern. Sie eignet sich aufgrund der hohen Datenübertragungsrate sowie der Möglichkeit der Pulk-Erfassung besonders für die Automobilindustrie und die Logistikautomation, insbesondere der Textil- und Bekleidungsindustrie. Aus diesen Gründen und in Folge eines weltweit einheitlichen Funk- und Datenstandards ist UHF RFID die in der Logistikautomation am weitesten verbreitete RFID-Technologie. Beispielsweise steigern UHF Lese- und Schreibgeräte an Warenein- und Warenausgangslinien die Prozessgeschwindigkeit, indem sie mit Transpondern versehene Objekte auf einer Palette beim Durchqueren eines Tores identifizieren (Abbildung 3). Die Pulk-Erfassung von bis zu 300 Tags pro Sekunde ohne Sichtkontakt macht eine Vereinzelung der Objekte überflüssig. Die maximal mögliche Transportgeschwindigkeit hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab, unter anderem der Größe des Lesefelds, der Anzahl der darin befindlichen Transponder sowie der übertragenen Datenmenge. Aufgrund der Abstrahlcharakteristik der Antennen müssen die RFID-Tags einen bestimmten Mindestabstand zueinander aufweisen. Je nach verwendetem Transponder kann zudem eine Ausrichtung der Transponderantennen relativ zur Leseantenne oder der Einsatz zweier oder mehrerer Lesegeräte nötig sein.

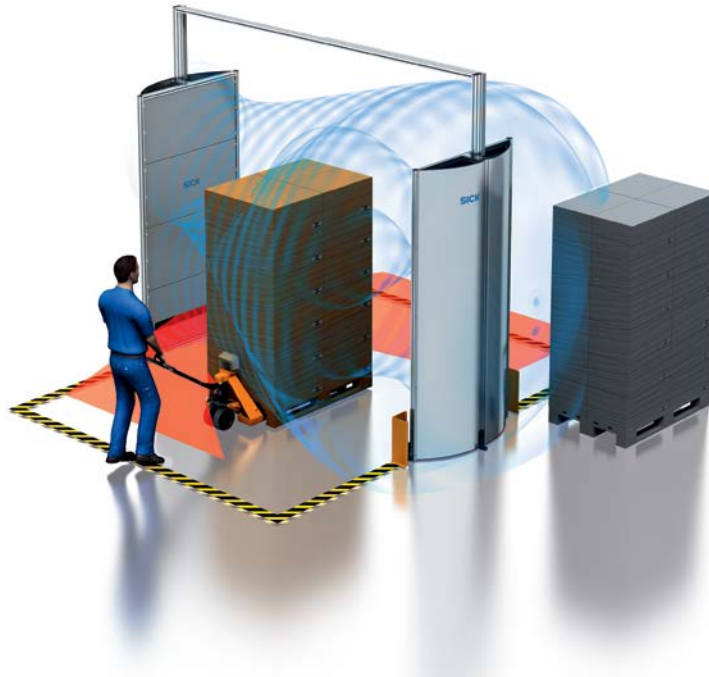


Abbildung 3: Das RFID Gate von SICK (RFGS Pro) identifiziert RFID-markierte Objekte auf einer Palette beim Durchqueren des Gates. Tags außerhalb des Messbereichs werden zuverlässig herausgefiltert.

Wiederbeschreibbare Tags eröffnen in Kombination mit der hohen Speicherkapazität die Möglichkeit der dezentralen Datenhaltung: Objektspezifische Informationen können jederzeit auf dem Transponder gespeichert, aktualisiert und abgerufen werden, ohne an ein übergeordnetes System angeschlossen zu sein. Dadurch lassen sich mit RFID Transpondern ausgestattete Objekte entlang der gesamten Logistik- oder Produktionskette verfolgen. Zum Beispiel können Ladungsträger, welche oft in großen Stückzahlen im Umlauf sind, geortet und rückverfolgt werden und finden damit garantiert den Weg zurück in den eigenen Bestand. Ebenso lässt sich die Einhaltung bestimmter Qualitätsstandards sicherstellen, z.B. das Ablaufen aller Prozessschritte oder das Unterschreiten von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitshöchstwerten.

Der Einsatz von RFID lohnt sich auch dann, wenn raue Umgebungsbedingungen herrschen, z. B. Temperaturen von  $-40^{\circ}\text{C}$  und Eisbildung, oder die zu identifizierenden Objekte mechanisch stark beansprucht werden. Optische Technologien benötigen jederzeit eine Sichtverbindung um den Code zu erkennen und sind daher anfälliger gegenüber Abnutzung oder Verschmutzung und somit auch wartungsintensiver als ein RFID basiertes System.

RFID-Transponder sind trotz stark gesunkener Einkaufspreise teurer als einfache Etiketten mit 1D oder 2D Codes, die jeder Anwender selbst ausdrucken kann. Auch wenn die RFID-Tags wiederverwendet werden können und zudem sehr robust sind lohnen sich die Mehrkosten oft nur bei geschlossenen Kreisläufen oder bei firmenübergreifendem Einsatz der Technologie.

Aufgrund der physikalischen Eigenschaften der Radiowellen müssen im Lesefeld vorhandene Flüssigkeiten und Metalle bei der Systemauslegung berücksichtigt werden: Flüssigkeiten absorbieren Strahlung mit UHF Frequenz, Metalle stören die Radiowellen und reflektieren (UHF) oder dämpfen (HF) sie. Angepasste Antennen- und Systemdesigns können diese Störfaktoren in vielen Fällen ausgleichen und auch in schwierigem Umfeld hohe Leseraten ermöglichen, benötigen aber technischen oder planerischen Mehraufwand.

Weitere Informationen zum Thema RFID in der Intralogistik finden Sie im Whitepaper „Prozessoptimierung in der Intralogistik mittels RFID“ (R. Schittenhelm, V. Glöckle). → [www.sick.de/whitepaper\\_rfid](http://www.sick.de/whitepaper_rfid)



## Barcodescanner

Die Vorzüge laserbasierter Barcodeleser sind vor allem:

- exzellente SCHÄRFENTIEFE
- große LESEFELDBREITE
- UNEMPFINDLICHKEIT GEGENÜBER FREMDLICHTQUELLEN
- KEINE ZUSÄTZLICHE BELEUCHTUNG NOTWENDIG
- PROBLEMLOSE CODELESUNG BEI OBJEKTSTILLSTAND UND -BESCHLEUNIGUNG
- GERINGE KOSTEN

Laserscanner besitzen eine hervorragende Schärfentiefe und sind deshalb in der Lage, Barcodes auf unterschiedlich hohen Objekten ohne Probleme zu identifizieren. Durch die großen Sichtfelder von bis zu 60° deckt bereits ein Gerät die meisten Förderbandbreiten ab. Deshalb eignen sich Laserscanner unter anderem ausgezeichnet für den Einsatz im Bereich der Kurier-, Express-, und Paket-Dienste oder der Lager- und Fördertechnik (Abbildungen 4 und 5).



Abbildung 4: Schwingspiegelscanner lesen Barcodes innerhalb eines vorgegebenen Bereichs auch unter schwierigen Lichtverhältnissen.

Laserscanner lesen ausschließlich 1D Codes, wobei sie dank ausgereifter Algorithmen auch beschädigte oder verschmutzte Codes erkennen. Sind die Barcodeelemente parallel (Leiterorientierung) oder orthogonal (Gartenzaunorientierung) zu der Bewegungsrichtung des Barcodes orientiert, kann ein einzelner Laserscanner die Codes lesen. Linienscanner lenken einen Laserstrahl entlang einer, Rasterscanner entlang mehrerer paralleler Linien ab und detektieren die Intensität des von den hellen und dunklen Elementen des Barcodes reflektierten Laserlichtes. Linienscanner nutzen die Bewegung der Barcodes zum fehlerkorrigierten Einlesen und kommen vor allem bei Codes in Leiterorientierung zum Einsatz.

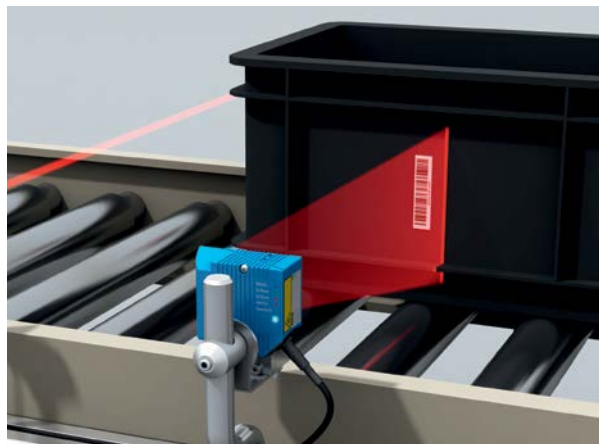


Abbildung 5: Laserscanner sind in Lagern sehr weit verbreitet, da sie bei seitlicher Montage an der Förderanlage die Ladungsträger sicher identifizieren. Die Grafik zueigt einen Linienscanner, der von einer Lichtschranke aktiviert wird.



Rasterscanner bieten darüber hinaus auch bei Codes in Gartenzaun-Orientierung ein hohes Maß an Redundanz. Laserscanner einer dritten Kategorie, die Schwingspiegelscanner, scannen einen vorgegebenen Bereich ab und können dadurch mehrere Barcodes erfassen, die sich an nicht exakt vordefinierten Positionen befinden. Um Codes in allen Drehlagen sicher zu erkennen werden mehrere Scanner zueinander verdreht montiert, typischerweise zwei Scanner im Winkel von 90°.

Rotes oder unsichtbares infrarotes Laserlicht gewährleistet einen sehr guten Kontrast bei den sehr häufig eingesetzten schwarz-weißen Barcodes. Aufgrund der hohen Intensität des Laserstrahls haben die Lichtverhältnisse der Umgebung keinen negativen Einfluss auf die Leseperformance eines Laserscanners. Dies führt zu einer zuverlässigen Erfassung von Barcodes und, zusammen mit der Unabhängigkeit von einer externen Beleuchtung, zu einer einfachen Montage.

Hohe Scanfrequenzen von bis zu 1.2 kHz erlauben die Barcodeidentifikation auch bei hohen Objektgeschwindigkeiten bis 5 m/s. Im Gegensatz zu Zeilenkameras lesen Laserscanner die Codes technologiebedingt auch während Beschleunigungsvorgängen, beispielsweise beim Anfahren eines Förderbandes, ohne Geschwindigkeitsinformationen zu benötigen.

Die Kosten eines einzelnen Laserscanners liegen typischerweise unter denen einer entsprechenden Kamera-Alternative. Allerdings kann der Kostenaufwand für die omnidirektionale Lesung von Barcodes durch die benötigte größere Anzahl an Einzelgeräten ähnlich hoch wie bei einem kamerabasierten System sein. Die mittleren Lebensdauern industrieller Laserscanner und Kameras decken den selben Wertebereich ab und haben daher keinen Einfluss auf die Kostenbetrachtung. In vielen Anlagen leisten die Geräte ununterbrochen seit mehr als einem Jahrzehnt zuverlässig ihren Dienst.

Barcode-Etiketten sind in diversen Einsatzbereichen weit verbreitet, da sie im Vergleich zu RFID-Tags sehr günstig in der Beschaffung und darüber hinaus weltweit standardisiert sind. Die allgemeinen Vorzüge von Barcodes gelten natürlich sowohl für laserbasierte als auch für kamerabasierte Barcodelesegeräte. Die Etiketten lassen sich auf nahezu jedem Objekt aufbringen. Alternativ können die Codes auch direkt auf die Materialien aufgebracht werden, z.B. mittels Lasermarkierung oder Nadelprägung. Schränkt limitiertes Platzangebot auf den zu markierenden Objekten die Größe der Codes ein, kommen Barcodes mit reduzierten Strichhöhen oder 2D Codes zum Einsatz.

2D Codes weisen eine höhere Datendichte als 1D Barcodes auf und nehmen somit bei gleicher Datenmenge eine deutlich kleinere Fläche in Anspruch. Ist eine Lesung von 2D Barcodes notwendig, kommen laserbasierte Codeleser als Lösung allerdings nicht mehr in Frage und es muss ein kamerabasiertes System eingesetzt werden.

## Kamerabasierte Codeleser

Kamerabasierte Identifikationstechnologien grenzen sich durch folgende Vorteile von den anderen Identifikationstechnologien ab:

- FLEXIBILITÄT der Codelesung (1D, 2D und Klarschrift)
- LIVEBILD UND BILDSPEICHERUNG für Analyse oder Datenarchivierung
- OMNIDIREKTIONALE LESUNG mit nur einem Gerät
- LESUNG SCHLECHTER CODEQUALITÄTEN
- Verwendung STARK VARIIERENDER MODULGRÖSSEN

Kamerabasierte Codeleser zeichnen sich durch ihre Flexibilität bei der Auswahl der Codeart aus. Neben 1D Barcodes identifizieren sie über verschiedene Bildverarbeitungsalgorithmen sowohl Klarschrift als auch 2D Codes wie die häufig verwendeten Data Matrix, QR oder Maxi Codes (Abbildung 6). Ein Wechsel von 1D Barcodes zu 2D Barcodes kann somit problemlos vollzogen werden.



Abbildung 6: Paketdienste setzen oft eine Kombination aus 1D und 2D Codes (hier ein Maxi Code) ein.

Ist die Drehlage eines Codes in einer Ebene nicht exakt definiert und in der Applikation variabel, kann ein einzelner kamerabasierter Codeleser alle Codes unabhängig von deren Drehlage sicher erfassen. Vor allem bei Codes mit kurzen Strichlängen wird dieser Vorteil deutlich, da hier eine laserbasierte Lösung selbst mit zwei Lesegeräten nicht identisch gute Leseraten wie der kamerabasierte Leser erreicht. In Anwendungen mit schlechter Codequalität, beispielsweise wegen schwacher Kontraste oder Teilerstörungen, erzielen kamerabasierte Codeleser aufgrund der korrigierenden Bildverarbeitungsalgorithmen zuverlässige Leseergebnisse. Dies reduziert die notwendige manuelle Nachbearbeitung.

Einen zusätzlichen Mehrwert kamerabasierter Codeleser stellt die Livebildfunktion und das Abspeichern der Bilder dar, welche die Verwendung in weiterführenden Prozessen, wie z.B. Texterkennung oder Video Coding ermöglichen. Mit Hilfe der Bildaufnahmen können Ursachen für Nichtlesungen einfach identifiziert, analysiert und die gewonnenen Informationen schließlich zur Prozessoptimierung genutzt werden. Bildverarbeitungsalgorithmen klassifizieren die Nichtlesungen entsprechend typischer, vorgegebener Fehlermuster, wie z.B. großflächige Codezerstörungen, nicht vorhandene Codes oder abnehmende Druckqualität. Die aufgenommenen Bilder werden häufig archiviert und zu Dokumentationszwecken verwendet, um beispielsweise Garantiefälle besser abzuwickeln.

Die meisten kamerabasierten Codeleser basieren auf Zeilen- oder Matrixkameras. Zeilenkameras weisen nur eine lichtempfindliche Zeile auf, die aus bis zu 17000 linear angeordneten Pixeln besteht. Zur Aufnahme eines zweidimensionalen Bildes muss daher entweder das Objekt unter der Kamera hindurchgeführt oder die Kamera entlang des Objektes verschoben werden (Abbildung 7). Die Vorteile von Zeilenkameras liegen unter anderem in den sehr hohen Abtastfrequenzen bis etwa 70 kHz, die schnelle Transportgeschwindigkeiten ermöglichen, und dem, verglichen mit Matrixkameras, vergrößerten Sichtfeld. Allerdings erfordert der feste Erfassungswinkel wie auch bei Laserscannern einen durchdachten Aufbau, um das Auftreten von Reflexionen auf ein Minimum zu beschränken. Die Geschwindigkeit der Relativbewegung zwischen Objekt und Kamera muss bekannt sein und bei der Berechnung des Gesamtbildes berücksichtigt werden, da das Bild ansonsten Verzerrungen aufweisen kann. Verglichen mit Laserscannern und Matrixkameras bieten Zeilenkameras die höchste Auflösung bei großer Sichtfeldbreite, benötigen aufgrund ihrer Größe aber mehr Montageraum.

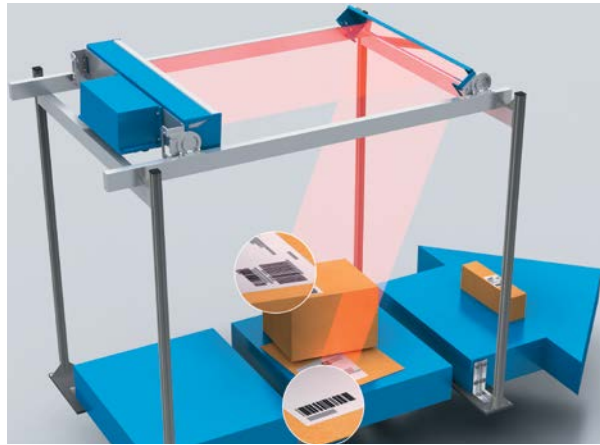


Abbildung 7: Eine Zeilenkamera identifiziert 1D und 2D Codes auf unterschiedlich hohen Objekten, die ein Förderband durch den Lesebereich der Kamera führt.

Matrixkameras ähneln in ihrer Funktionsweise den aus der Fotografie bekannten Digitalkameras (Abbildung 8). Das Objekt wird auf einen Flächensensor abgebildet und ein zweidimensionales Bild gespeichert, in welchem dann die Codes erfasst werden. Typische Bildaufnahmeraten der für Auto-ID eingesetzten Industriekameras liegen in der Größenordnung von 25 - 100 Hz. Neben einer größeren Schärfentiefe ist auch die erhöhte Lesestabilität bei schlechter Codequalität und Reflexionen ein wesentlicher Vorteil gegenüber Zeilenkameras. Die erhöhte Lesestabilität resultiert aus der Erfassung ein und desselben Objektbereichs unter verschiedenen Aufnahmewinkeln in aufeinanderfolgenden Aufnahmen. Im Gegensatz zu Zeilenkameras ist die Barcode-Identifikation auch bei Objektstillstand oder in Start/Stopp-Situationen möglich.

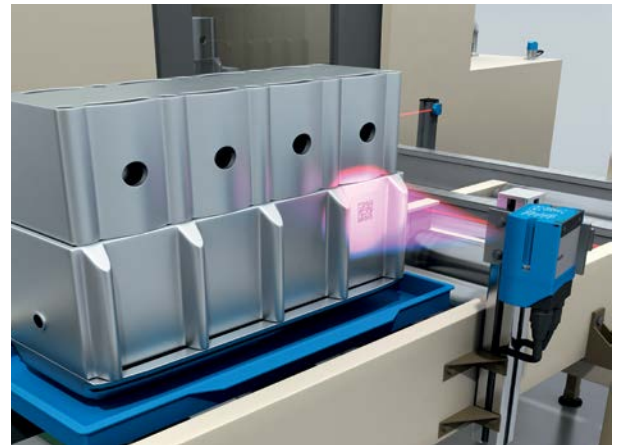


Abbildung 8: Matrixkameras lesen gedruckte oder direkt markierte 1D und 2D Codes, beispielsweise während des Sortiervorgangs von Päckchen (links) oder zur eindeutigen Identifikation von Bauteilen wie Motorblöcken in der Fertigung (rechts).

Je nach Applikation eignet sich für 2D Codes eine Zeilenkamera oder eine Matrixkamera am besten, weshalb eine differenzierte Betrachtung notwendig ist. Fremdlicht stellt vor allem für Matrixkameras eine Herausforderung dar, die mit guter Technologie und Planung angegangen werden muss.

Sowohl kamera- als auch laserbasierte Codeleser sind optische Methoden und eine Sichtverbindung daher unverzichtbar. Verschmutzungen und anderen sichteinschränkenden Einflüssen, z. B. einer zufrierenden Optik, kann mit speziellen Beschichtungen der Optik, automatischen Reinigungseinheiten, größeren Optiken und Heizungen entgegengewirkt werden. Eine durchdachte Konstruktion minimiert den Zeitaufwand für die Wartung.

## TECHNOLOGIEUNABHÄNGIGE KRITERIEN

Bei der Auswahl der optimalen ID-Technologie spielen neben den technischen Anforderungen ebenfalls die wirtschaftlichen Gesichtspunkte eine zentrale Rolle. Harte und weiche Faktoren wie Integrations- und Wartungsaufwand, Ansteuerungs- und Visualisierungsmöglichkeiten, Flexibilität bei Komponentenauswahl und Servicedienstleistungen tragen zur Investitions- und Zukunftssicherheit und damit der Rentabilität einer Anschaffung bei.

Stark positiv auf diese Kriterien wirkt sich eine einheitliche, technologie- und applikationsübergreifende Geräte-Plattform aus, die unabhängig von der verwendeten Technologie die gleiche Anschluss technik, Parametrierungs- und Visualisierungssoftware verwendet.

Eine solche einheitliche Plattform ist aufgrund ihrer Flexibilität vor allem dann von Vorteil, wenn während der Planungsphase noch keine finale Klarheit bezüglich der technischen Anforderungen besteht, ein Technologiewechsel oder -ausbau wahrscheinlich ist, oder innerhalb eines Unternehmens mehrere Identifikationstechnologien eingesetzt werden. Beispielsweise können Prozessoptimierungen oder wechselnde Anforderungen im Prozess einen nachträglichen Austausch oder die zusätzliche Einführung von ID-Technologien erforderlich machen. Davon besonders betroffen sind Lager, da am Wareneingang und -ausgang Lieferanten und Kunden die zu verwendende Technologie und Verpackung mit vorgeben. Ändern sich deren Anforderungen, muss die im Lager eingesetzte ID-Technologie entsprechend angepasst werden. Problematisch ist häufig die Umstellung auf eine neue Technologie, wie z.B. RFID. Ebenso kann der Wechsel zwischen verschiedenen Barcodevarianten, Barcodepositionen, Objekthöhen und Objektberflächen Probleme aufwerfen. In beiden Fällen ermöglicht eine einheitliche Geräte-Plattform den einfachen Technologieumstieg, sowohl bei einem Komplettaustausch als auch beim Upgrade auf Hybridsysteme.

Soll lediglich eine isolierte, klar umrissene Einzelapplikation gelöst werden und sind zudem noch keine Identifikationstechnologien im Unternehmen vorhanden, relativieren sich die Vorteile einer einheitlichen Plattform.

## Fazit

Aufgrund der Vielzahl an Einsatzbereichen ist keine der Identifikationstechnologien für alle Anwendungen geeignet. Die für eine bestimmte Anwendung optimale Technologie ist diejenige mit dem besten Kosten-zu-Nutzen Verhältnis im individuellen Spannungsfeld der technischen und wirtschaftlichen Anforderungen. Zu Beginn des Selektionsprozesses sollten daher immer alle Identifikationstechnologien einbezogen und mit Blick auf die zu lösende Aufgabe schrittweise eliminiert werden.

*Es gibt nicht eine herausragende Technologie, aber es gibt für nahezu jede Auto-ID Anwendung die richtige Lösung.*

#### WEITERFÜHRENDE LINKS

Whitepaper „Prozessoptimierung in der Intralogistik mittels RFID“: → [www.sick.de/whitepaper\\_rfid](http://www.sick.de/whitepaper_rfid)

4Dpro Video: → [www.sick.de/4Dpro\\_video](http://www.sick.de/4Dpro_video)

Mehr Informationen zu 4Dpro: → [www.sick-4Dpro.de](http://www.sick-4Dpro.de)

Mehr Informationen zu RFID: → [www.sick.de/rfid](http://www.sick.de/rfid)

Mehr Informationen zu Barcodescannern: → [www.sick.de/barcodescanner](http://www.sick.de/barcodescanner)

Mehr Informationen zu kamerabasierten Codelesern: → [www.sick.de/kamerabasierte\\_codeleser](http://www.sick.de/kamerabasierte_codeleser)