

# **Technologiekatalog zur (teil-)automatischen Datenerfassung**

**dataject.log:**

**Entwicklung eines semantischen Modells zur Beschreibung eines Digitalen Schattens der Logistikprozesse im Maschinen- und Anlagenbau zur Verwendung im Projektmanagement**

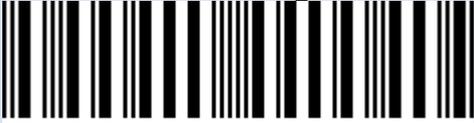
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Sigrid Wenzel, Prof. Dr. Christoph Laroque  
MitarbeiterInnen: Daniel Vössing, Wibke Kusturica, Deike Gliem

**Die Ergebnisse entstanden im Rahmen einer Semesterarbeit.**

Reisich, M. (2021): Entwicklung eines Technologiekatalogs für die (teil-) automatische Datenerfassung. Semesterarbeit, Universität Kassel, Fachgebiet Produktionsorganisation und Fabrikplanung, Kassel.

## Identifikationstechnologien:

<b>Name:</b> Code 2/5	<b>Abbildung:</b> 
<b>Beschreibung:</b> Barcode der ersten Generation, der als einfache grafische Binärabbildung dargestellt wird. Eine Einheit bzw. eine Ziffer bilden immer fünf Striche, wobei zwei dicke und drei dünne verwendet werden.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseeinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paketdienste</li> <li>• Warenhäuser</li> <li>• Lebensmittel- und Elektroindustrie</li> </ul>	

<b>Name:</b> Code 2/5 Interleaved	<b>Abbildung:</b>  112233445566
<b>Beschreibung:</b> Der Code 2/5 Interleaved ist lediglich in der Lage Zahlen aufzulisten und kann eine Prüfsumme enthalten. Die Anzahl der Zeichen ist nicht vorgeschrieben, jedoch muss die Zeichenanzahl immer gerade sein.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Platzsparender und robuster Code</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Unflexibler Code, der nur Zahlen darstellen kann</li> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseeinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Code wird in der industriellen Umgebung eingesetzt</li> </ul>	

<b>Name:</b> Code 39	<b>Abbildung:</b>  112233445566
<b>Beschreibung:</b> Eindimensionaler Code, der einen Zeichenvorrat aus 43 Zeichen zuzüglich des Start-/Stoppsymbols besitzt. Dazu zählen die Ziffern von null bis neun, Großbuchstaben von A bis Z sowie sieben Sonderzeichen.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Flexibler und selbstprüfender Code. Zudem besteht die Möglichkeit Informationen auf verschiedene Barcodezeilen zu verteilen</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Code wird als PZN-Code für beispielsweise Arzneimittel oder Medizinprodukte eingesetzt</li> </ul>	

<b>Name:</b> EAN 13	<b>Abbildung:</b>  1 122334 455666
<b>Beschreibung:</b> Der eindimensionale Code gehört zur Gattung der fortlaufenden Mehrbreitencodes, der die Ziffern von Null bis Neun abbilden kann. Die Barcodelänge setzt sich aus 13 Ziffern zusammen, die sich in zwölf Nutzziffern und eine Prüfziffer gliedern lässt.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Weist eine hohe Sicherheit auf</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•EAN-UCC Normierung</li> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artikel und Güterkennzeichnung</li> <li>• Qualitätssicherung</li> </ul>	

<b>Name:</b> EAN 8	<b>Abbildung:</b> 
<b>Beschreibung:</b> Der eindimensionale Code ist ein achtstelliger Barcode. Der Code wird durch sieben Nutzziffern sowie einer Prüfziffer aufgebaut und aus den Zeichensätzen A und C des EAN 13 zusammengesetzt. Dazu kommen die Prüfziffernberechnung, die links/rechts-Aufteilung, das Start-, Stopp-, Mittensymbol und die Klarschrift in der Schriftart OCR-B, die sich gleich dem EAN 13 verhalten.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Weist eine hohe Sicherheit auf</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•EAN-UCC Normierung</li> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennzeichnung von Gütern und Artikeln mit kleinem Volumen</li> </ul>	

<b>Name:</b> Code 128	<b>Abbildung:</b> 
<b>Beschreibung:</b> Der eindimensionale Code ist ein Mehrbreitencode, der vier verschiedene Breiten, drei Striche und drei Lücken je Zeichen besitzt. Dieser umfasst den gesamten ASCII-Bereich (American Standard Code for Information Interchange). Zu diesem Bereich gehören neben Ziffern, Groß- und Kleinbuchstaben, Punkt-, Komma- sowie sonstigen Satzzeichen auch Steuerzeichen wie Backspace, Tabulator, Enter und weitere Symbole.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Mit dem Code können Zeichenfolgen, die die maximale Scanbreite eines Lesegeräts übersteigen, codiert werden. Zudem besteht die Möglichkeit Informationen auf verschiedene Barcodezeilen zu verteilen.</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellungsdaten wie z. B. Kundenkonto, Gewicht oder Größe</li> </ul>	

<b>Name:</b> Code 49	<b>Abbildung:</b> 
<b>Beschreibung:</b> Der zweidimensionale Code ist ein gestapelter Barcode. Der Code besitzt eine Transportkapazität von maximal 81 Ziffern oder 49 alphanumerischen Zeichen. Die unterschiedlichen Zeichen können in bis zu acht Reihen codiert werden.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Durch den Code 49 wird der Platz eines Barcodes für die Daten besser genutzt und die Strichhöhe wird minimiert, damit die Codes mehrzeilig dargestellt werden können. Aufgrund der Entwicklung der Lesegeräte und der Drucktechnik können Probleme der Fehllesung durch Schräglesung bei einigen Geräten fast komplett verhindert werden.</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Code wird auf gedruckten Leiterplatten und bei integrierten Schaltkreisen in der Elektro- und Gesundheitsindustrie eingesetzt</li> </ul>	

<b>Name:</b> Codablock-Barcode	<b>Abbildung:</b> 
<b>Beschreibung:</b> Der zweidimensionale Code ist ein gestapelter Code, bei dem eine Zeile so lange gefüllt wird, bis diese voll ist und auf die nächste Zeile weitergeführt wird. Die auf dem Code 128 basierende Variante Codeblock F kann in 44 Zeilen bis zu 62 Zeichen codieren, was eine Gesamtkapazität von 2728 Zeichen macht.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Codablock-Code wird viel im Gesundheitswesen eingesetzt; so werden beispielsweise Blutkonserven gekennzeichnet</li> </ul>	

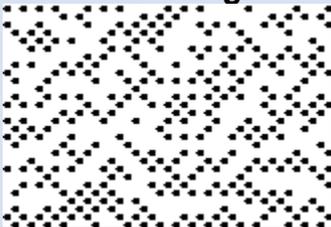
<b>Name:</b> PDF 417	<b>Abbildung:</b> 
<b>Beschreibung:</b> Der zweidimensionale Code ist ein gestapelter Code, der im Jahr 1988 in den USA entwickelt wurde. Die unterschiedlichen Zeichen des Codes werden in Codewörtern mit einer Breite von 17 Modulen codiert, wobei sich das Codewort aus vier verschiedenen Breiten und Zwischenräumen zusammensetzt.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eintrittskarten</li> <li>• Tickets</li> </ul>	

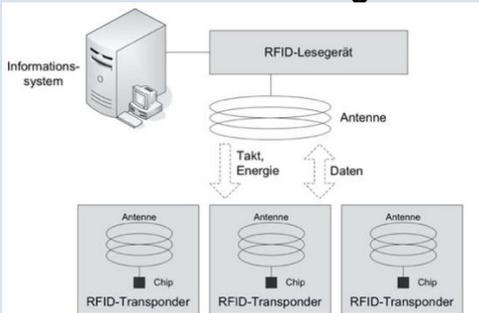
<b>Name:</b> Aztec	<b>Abbildung:</b> 
<b>Beschreibung:</b> Der zweidimensionale Code ist ein in den USA entwickelter Matrixcode, der als Suchsymbol mehrere verschachtelte Quadrate, die in der Mitte angeordnet sind, aufweist. Es ist möglich mit diesem zwischen zwölf und 3000 Zeichen zu codieren.	
<b>Vorteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Der Aztec Code ist selbst bei einer beschädigten Datenfläche von 25% noch funktionsfähig</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<b>Nachteil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<b>Einsatzgebiete:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neben dem Einsatz in der Logistik wird der Code auch für Onlinetickets verwendet</li> </ul>	

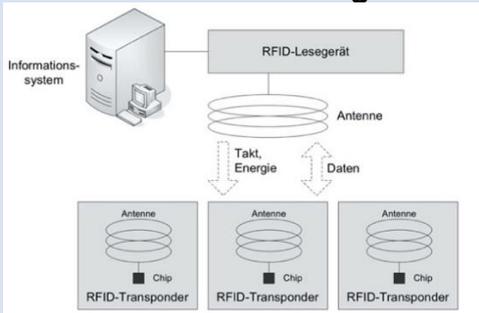
<p><b>Name:</b> QR-Code</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> 
<p><b>Beschreibung:</b> Der zweidimensionale Code ist ein quadratischer Code, der in drei Ecken verteilte und ineinander verschachtelte Quadrate besitzt, die als Suchelemente fungieren.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Der Code kann mit Hilfe der Fehlerkorrektur auch noch bei einer zerstörten Datenfläche von 30% verwendet werden</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzgebiete liegen beispielsweise in der Logistik oder Gastronomie</li> </ul>	

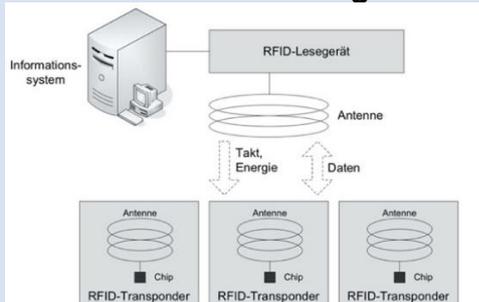
<p><b>Name:</b> MaxiCode</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> 
<p><b>Beschreibung:</b> Der zweidimensionale Code besteht aus einem Suchmuster, das drei in der Mitte liegende Kreise aufweist. Dabei befinden sich 866 Sechsecke in 33 Reihen um das Suchelement, die eine schwarze oder weiße Farbe besitzen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Der Code ist, aufgrund der Fehlerkorrektur, bei einer beschädigten Datenfläche von 25% noch funktionsfähig</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paketdienste</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Data Matrix Code</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> 
<p><b>Beschreibung:</b>          Der zweidimensionale Code ist ein Code, der in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre entwickelt wurde. Dieser kann eine Größe von 10 * 10 bis 144 * 144 Feldern besitzen und kann in nicht quadratischen Formen (ca. 8 * 18 Felder) gedruckt werden. Der Data Matrix Code wird zur Hälfte durch einen von oben links nach rechts unten nicht unterbrochenen Rahmen umschlossen. Der Rahmen hat die Funktion eines Suchelements und zeigt dem Lesegerät die Lage im Raum an. Die anderen Seiten werden von einem Schwarz-Weiß-Muster umgeben, das als „Takt“ dient und die Codegröße schnell zählbar gestaltet.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Mit Hilfe der Reed-Solomon-Fehlerkorrektur (ECC200) ist der Data Matrix Code auch bei einer Beschädigung von 25% der Datenfläche noch funktionsfähig</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu Beginn wurde der Code in der Elektroindustrie zur Leiterplattenkennzeichnung, in der Chipproduktion oder im Automobilbereich eingesetzt. Inzwischen hat der Barcode eine große Bedeutung für digitale Briefmarken erfahren</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Dot Code A</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> 
<p><b>Beschreibung:</b>          Der zweidimensionale Code besitzt eine quadratische Anordnung von 6 x 6 bis 12 x 12 Punkten (dots), die 42 Milliarden unterschiedliche Objekte identifizieren können.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Aufgrund der Suchelemente kann der Code aus großen Abständen zuverlässig gelesen werden.</li> <li>•Geringe Kosten</li> <li>•Standardisierte Leseeinheiten</li> <li>•Breite Anwendungsmöglichkeiten</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcode gekennzeichneten Objekt</li> <li>•Datenspeicherungsvolumen ist begrenzt</li> <li>•Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</li> <li>•Pro Zeiteinheit kann nur jeweils ein Barcode gelesen/verarbeitet werden</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Dot Code A kommt bei der Kennzeichnung von Halbzeugen, Chips und Platinen, in der Identifikation von Laborgläsern sowie bei der Markierung von Wäsche in Wäschereien zum Einsatz</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Aktive Transponder</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[1, S. 13]</p>
<p><b>Beschreibung:</b>          Technologie ist mit einer Batterie für den Betrieb des Chips ausgestattet und kann Datenübertragungen selbst durchführen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Aufgrund der internen Energieversorgung wird eine Sendeleistung erzeugt, die größere Übertragungsdistanzen realisieren kann. Dazu kommen kurze Antwortzeiten und es können Temperaturen, Erschütterungen, Feuchtigkeit sowie Druck gemessen und gespeichert werden.</li> <li>•Transponder kommunizieren über Radiowellen, ein direkter visueller Kontakt ist nicht erforderlich</li> <li>•Transponder können ein größeres Datenvolumen speichern</li> <li>•Daten können auf jeder Stufe der Versorgungskette hinzugefügt oder gelöscht werden</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Höhere Kosten (Preise sinken im Zeitverlauf)</li> <li>•„Universalität“ des Systems ist ungewiss</li> <li>•Lesbarkeit ist abhängig von den Umgebungsbedingungen</li> <li>•Enge Anbindung an die IT-Infrastruktur erforderlich</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Vergleich zur Vergangenheit, als RFID-Systeme meistens für Tieridentifikation, in Wegfahrsperrern und zur Zugangskontrolle in beispielsweise Ski-Anlagen verwendet wurden, hat sich das Anwendungsfeld um einiges vergrößert. Die RFID-Transpondertechnik bekommt eine zunehmende Bedeutung in der Öffentlichkeit, aufgrund des Auto-ID Centers und dem geplanten Einsatz in der Lieferkette von Handelsunternehmen (z. B. Metro) oder durch Logistikprozesse des amerikanischen Verteidigungsministeriums</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Passive Transponder</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[1, S. 13]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Technologie, die Energie für den Transponderchip aus einer vom Lesegerät erzeugten elektromagnetischen Feld bezieht.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Transponder sind kostengünstiger sowie durch Fehlen der Batterie langlebiger und kleiner.</li> <li>•Transponder kommunizieren über Radiowellen, ein direkter visueller Kontakt ist nicht erforderlich</li> <li>•Transponder können ein größeres Datenvolumen speichern</li> <li>•Daten können auf jeder Stufe der Versorgungskette hinzugefügt oder gelöscht werden</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Es sind mit der Energieübertragung nur kurze Übertragungsdistanzen von wenigen Metern möglich.</li> <li>•Höhere Kosten (Preise sinken im Zeitverlauf)</li> <li>•„Universalität“ des Systems ist ungewiss</li> <li>•Lesbarkeit ist abhängig von den Umgebungsbedingungen</li> <li>•Enge Anbindung an die IT-Infrastruktur erforderlich</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Vergleich zur Vergangenheit, als RFID-Systeme meistens für die Tieridentifikation, in Wegfahrsperren und zur Zugangskontrolle in beispielsweise Ski-Anlagen verwendet wurden, hat sich das Anwendungsfeld um einiges vergrößert. Die RFID-Transpondertechnik bekommt eine zunehmende Bedeutung in der Öffentlichkeit, aufgrund des Auto-ID Centers und dem geplanten Einsatz in der Lieferkette von Handelsunternehmen (z. B. Metro) oder durch Logistikprozesse des amerikanischen Verteidigungsministeriums</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Semiaktive Transponder</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[1, S. 13]</p>
<p><b>Beschreibung:</b>          Technologie ist eine Mischung zwischen dem aktiven und dem passiven Transponder. Diese besitzt eine Batterie, die ausschließlich die Stromversorgung zur Pufferung des Datenträgers sicherstellt. Die notwendige Energie zum Senden und Empfangen wird wie bei den passiven Systemen weiterhin mittels dem Wechselfeld übertragen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Es besteht die Möglichkeit Temperaturen, Erschütterungen, Feuchtigkeit und Druck zu messen und zu speichern.</li> <li>•Transponder kommunizieren über Radiowellen, ein direkter visueller Kontakt ist nicht erforderlich</li> <li>•Transponder können ein größeres Datenvolumen speichern</li> <li>•Daten können auf jeder Stufe der Versorgungskette hinzugefügt oder gelöscht werden</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Höhere Kosten (Preise sinken im Zeitverlauf)</li> <li>•„Universalität“ des Systems ist ungewiss</li> <li>•Lesbarkeit ist abhängig von den Umgebungsbedingungen</li> <li>•Enge Anbindung an die IT-Infrastruktur erforderlich</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Vergleich zur Vergangenheit, als RFID-Systeme meistens für die Tieridentifikation, in Wegfahrsperren und zur Zugangskontrolle in beispielsweise Ski-Anlagen verwendet wurden, hat sich das Anwendungsfeld um einiges vergrößert. Die RFID-Transpondertechnik bekommt eine zunehmende Bedeutung in der Öffentlichkeit, aufgrund des Auto-ID Centers und dem geplanten Einsatz in der Lieferkette von Handelsunternehmen (z. B. Metro) oder durch Logistikprozesse des amerikanischen Verteidigungsministeriums</li> </ul>	

**Erfassungstechnologien:**

<p><b>Name:</b> Laserscanner</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> <p>[2, S. 48]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Bei dem Scanprinzip wird die Oberfläche mit einem bewegten feinen Lichtpunkt („Flying-Spot-Scanner“) abgetastet und die reflektierte Strahlung mit einem photoelektrischen Wandler aufgenommen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Schnell und effizient</li> <li>•exakt in Lage und Ausmaß</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Aufgrund der Beugung des Lichts kann der Strahl nicht beliebig dünn gemacht werden</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handgeführte Lesegeräte</li> <li>• CD/DVD-Laufwerke</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Zeilensensor</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> <p>[2, S. 53]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Bauform mit einer Auflösung von bis zu 8000 Bildpunkten, die genau wie der Sensor eine einzige Bildzeile erzeugt. Systeme, die mit Zeilensensoren ausgestattet sind, werden auch „Zeilenkamera“ („Line-Scanner“) genannt.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Bessere räumliche Auflösung</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Hohe Taktraten erforderlich</li> <li>•Große Menge an Licht erforderlich</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im ersten Fall werden laserbasierte Systeme in Maschinen eingebaut, die kleine Bauteile sowie eine gleichbleibende Identifikation der Codierung voraussetzen</li> <li>• Der zweite Anwendungsbereich handelt von dem „Hochleistungssegment“ der Codeerfassung. Dabei wird bei der Codeerfassung mit hohen Geschwindigkeitsobjekten und den damit zusammenhängenden hohen Abtastraten, die Zeilenkamera der 2D-Kamera favorisiert.</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> 2D-Kamerachip</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>
<p><b>Beschreibung:</b> Bauweise, die heutzutage bis zu 25 Megapixel besitzt. Die Sensoren bilden die Basis für verschiedenste moderne Codeerfassungssysteme und besitzen die Fähigkeit Farben voneinander zu unterscheiden.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> • Können unterschiedliche Farben aufnehmen und verarbeiten</p>	<p><b>Nachteil:</b> • Aufnahme wird durch Schmutz etc. beeinträchtigt</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl für handgeführte Lesegeräte („Handterminals“) als auch festmontierte Systeme in der Materialflussautomation werden kamerabasierte Systeme eingesetzt</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Barcodelesestift</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>
<p><b>Beschreibung:</b> Barcodelesestifte werden mit konstanter Geschwindigkeit direkt über einen Code gezogen. Diese besitzen einen einfachen Aufbau, bei dem ein durch die Linse gebündelter Laserstrahl auf einen Punkt am offenen Ende des Lesestifts gesendet wird.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> • Flexibel • Geringe Anschaffungskosten</p>	<p><b>Nachteil:</b> • Datentransfer erfordert unmittelbaren visuellen Kontakt zwischen Leseinheit und dem mittels Barcodes gekennzeichneten Objekt • Die Lesbarkeit wird durch Nässe oder Schmutz erschwert</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen unterschiedlicher Barcodes</li> </ul>	

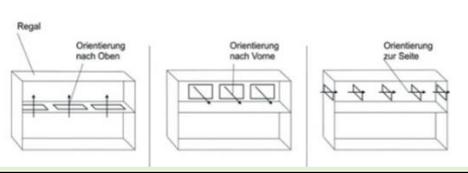
<p><b>Name:</b> CCD-Handscanner</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[3, S. 93]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Der CCD-Handscanner, der den Barcode berührt, besitzt einen Array mit sehr kleinen Photodioden. Damit kann ein Code als komplettes Bild erfasst werden. Dabei beleuchtet die LED-Zeile den Scanner, die entweder ein rotes, infrarotes, blaues oder weißes Licht aufweist.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Flexibel</li> <li>•Geringe Anschaffungskosten</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Begrenzter Abtastbereich</li> <li>•Das Gerät darf keinen Abstand zum Barcode aufweisen, da sonst die Informationen nicht aufgenommen werden können</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diese handlichen Geräte werden beispielsweise für Kommissionierplätze oder Kassenbereiche eingesetzt</li> </ul>	

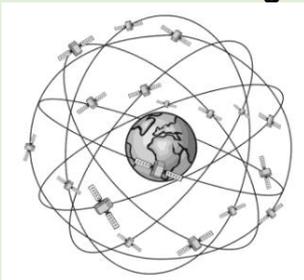
<p><b>Name:</b> PoS-Scanner</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[3, S. 93]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Eine häufig vorkommende Form des stationären Scanners ist der PoS-Scanner (Point of Sale), der in Kassentischen zur Identifikation der Konsumgütercodes hergestellt wurde. Diese werden in Förderstrecken für die Stückgutidentifizierung eingesetzt, die mit konstanten Lesebedingungen zur automatischen Lesung geeignet sind.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Daten können mit relativ hoher Geschwindigkeit über größere Distanzen übertragen werden</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Der Leseabstand ist relativ gering</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensmittelindustrie</li> </ul>	

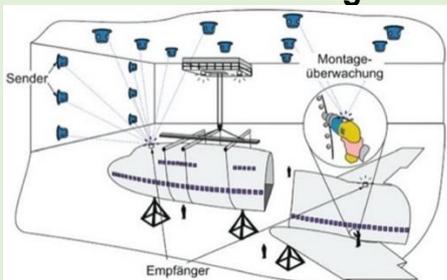
<p><b>Name:</b> Tunnel-Leser</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 87]</p>
<p><b>Beschreibung:</b>          Ein wichtiger Bestandteil der Tunnelleser ist in der Regel ein Förderband, das Gegenstände durch den Tunnel hindurchfährt. Dabei decken die Leser drei Orientierungen der Transponder ab. Dazu kommt, dass ein Tunnelleser nach innen ein sehr starkes Feld bilden kann (hohe Sendeleistung) und nach außen den gesetzlichen Richtlinien nachkommt. In allen Fällen gehören die Systeme und Formen zu der Kategorie der Antennen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b>          •Schnelle Identifikation</p>	<p><b>Nachteil:</b>          •Nicht flexibel</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Lesegeräte können an Förderbändern für Gepäck in Verteilzentren oder Flughäfen eingesetzt werden</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Gate-Reader für Paletten und Behälter</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 88]</p>
<p><b>Beschreibung:</b>          Gate-Reader sind eine Kombination zwischen Einzelantennen, die ein großes Gebiet abdecken, um dadurch eine Menge an RFID-Etiketten mit geringem Zeitaufwand identifizieren zu können. HF-Systeme arbeiten hinsichtlich der Lesereichweite und Lesegeschwindigkeit an ihrer Leistungsgrenze, wohingegen UHF-Systeme noch Reserven aufweisen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b>          •Geringe Erfassungszeit</p>	<p><b>Nachteil:</b>          •Ein Nachteil ist das umweltabhängige Lesefeld, das ein exaktes Einrichten der Installation erfordert</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UHF-Systeme werden für die Paletten- und Behälterkennzeichnung favorisiert</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Durchgangsleser für Personen</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 90]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Durchgangsleser sind wichtige RFID-Systeme, bei denen Antennen mit oder ohne Drehkreuz auftreten können.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> •Vorteilhaft an dem Einsatz eines Drehkreuzes ist, dass Durchgänge für Personen erst freigeschaltet werden, sobald eine Person erkannt wurde. So bleibt genug Zeit, um die Verbindung mit einer Datenbank herzustellen sowie größere Mengen an Daten von der Karte lesen zu lassen.</p>	<p><b>Nachteil:</b> •Lesegeschwindigkeit kann durch die Verbindung mehrerer Antennen sinken</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flughafen</li> <li>• Freizeitpark</li> <li>• Warensicherung</li> </ul>	

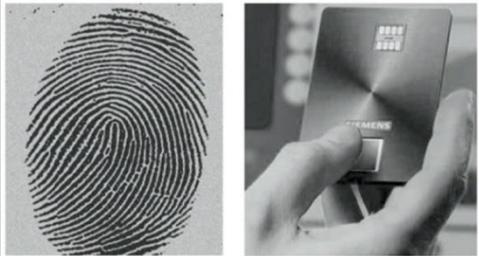
<p><b>Name:</b> Regalleser</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 91]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Bei den Regallesegeräten wird in regelmäßigen Intervallen kontrolliert, ob sich ein Objekt in seinem Empfangsgebiet auffindet. Wird die Verbindung unterbrochen, so wird eine Handlung erzeugt.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> •Schnelle und einfache Auffindbarkeit von Objekten</p>	<p><b>Nachteil:</b> •Abhängigkeit von Orientierung der Antennen</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regalleser werden in Bibliotheken, Videotheken sowie Warenhäuser eingesetzt, um den Warennachschub sicherzustellen</li> </ul>	

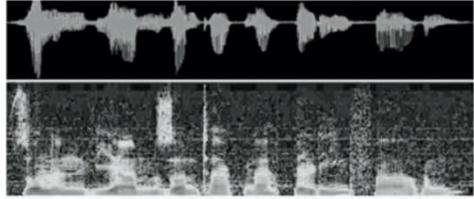
<p><b>Name:</b> GPS</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[5, S. 81]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Das GPS (Global Positioning System) umfasst ein weltweites Satellitenorientierungssystem. Bei einer Höhe von 20200 km über der Erdoberfläche bewegen sich auf sechs polaren Orbits insgesamt mindestens 21 Satelliten und drei Reservesatelliten, die jederzeit sowie an allen Orten die benötigte Anzahl von vier Satelliten mit einer Navigationsfunktion zur Verfügung stellen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Überwachung aus größerer Entfernung möglich</li> <li>•Auf die Signale kann uneingeschränkt zugegriffen werden</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Bei Untergrundsituationen können die Signale beeinträchtigt werden</li> <li>•Fehler bei Aktualisierungsvorgängen können auftreten</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung findet die Navigation zu Lande, auf dem Meer und in der Luft. Diese wird jedoch auch für die Landvermessung, Kartographie, Fahrzeugortung, Landwirtschaft, Transportsysteme, Archäologie oder Fischerei verwendet</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Indoor GPS</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[6, S. 265]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Bei der Indoor GPS kommen anstatt Satelliten im Weltraum mehrere Lasersender zum Einsatz, die Infrarotimpulse übermitteln und beispielsweise an Decken von Montagehallen fest angebracht werden. Die Sensoren können auf unterschiedliche Teile von Flugzeugen, Robotern, Schiffen sowie an mobilen Messkopfsystemen angebracht werden. Von dort aus empfangen die Sensoren die Signale und berechnen aus diesen Informationen die unterschiedlichen Positionen.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Sobald die verschiedenen Sender in ausreichender Dichte montiert sind, besteht die Möglichkeit Messungen ohne großen Umrüstungsaufwand in der gesamten Halle durchzuführen.</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Sichtkontakt muss zwischen den Sendern und Empfängern gewährleistet sein</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die verschiedenen Einsatzgebiete der Systeme liegen beispielsweise im Bereich der Programmierung von robotergestützten Montagelinien in der Automobilindustrie sowie im Bereich Schiffs- und Flugzeugbau. Dazu können die Systeme auch für sicherheitstechnische Aspekte eingesetzt werden</li> </ul>	

**Biometrische Verfahren:**

<p><b>Name:</b> Iriserkennung</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 23]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Bei der Iriserkennung werden die individuellen Unterschiede der Iris genutzt, um die verschiedensten Menschen eindeutig voneinander unterscheiden zu können. Die Struktur der Iris bleibt lebenslang identisch.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> •Aufgrund von Kameras kann die Erkennung der Iris von einer Entfernung bis zu einem Meter stattfinden. Dazu gehört die Iriserkennung zu den genauesten und zuverlässigsten Verfahren.</p>	<p><b>Nachteil:</b> •Hohe Rechenleistung sowie großer Speicherplatz notwendig</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum Einsatz kommt die Technologie in Hochsicherheits- und Gebäudezutrittsbereichen oder Flughäfen</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Fingerabdruck</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 24]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Bei dieser Technologie werden die individuellen Unterschiede der Hautoberfläche bildlich aufgenommen. Die unterschiedlichen Strukturen des Fingerabdrucks werden mittels Sensoren sichergestellt. Bestandteile der Sensoren sind die Halbleiterpalette und integrierte Antennen, die die Hauterhebungen an verschiedenen Punkten in elektrische Signale überführen sowie digitalisieren.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> •Es besteht auch die Möglichkeit die Strukturen unterhalb der Hautschicht aufzunehmen. Dadurch können Verfälschungen der oberen Hautschicht vermieden werden. •Schneller Vorgang •Kostengünstig</p>	<p><b>Nachteil:</b> •Einfache Fälschung bzw. Nachbildung möglich •Anfällig gegen Nässe und Schmutz</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochsicherheitsbereiche</li> <li>• Smartphone, Tablet etc.</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Stimmerkennung</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 25]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Die Stimmerkennung wird im Bereich der Personenerkennung eingesetzt. Die darauffolgende Stufe ist die Spracherkennung, die gesprochenen Worte in digitale Signale umwandelt. Diese können durch Endgeräte direkt in Schrift wiedergegeben werden.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> •Hohe Sicherheit</p>	<p><b>Nachteil:</b> •Hoher technischer Aufwand</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsbereich</li> <li>• Kundenidentifizierung</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Gesichtserkennung</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 26]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Die Gesichtserkennung wird in eine zweidimensionale und dreidimensionale Auswertung klassifiziert. Bei der zweidimensionalen Auswertung wird das Gesicht in rechteckige Segmente unterteilt, die anhand ihrer Unterschiede untersucht werden.</p>	
<p><b>Vorteil:</b> •Mit ca. 10 % der Segmente kann schon ein zuverlässiges Ergebnis ermittelt werden •Gesichtserkennung auch bei großen Distanzen</p>	<p><b>Nachteil:</b> •Hoher technischer Aufwand</p>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochsicherheitsbereich</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> DNA-Analyse</p>	<p><b>Abbildung:</b></p>  <p>[4, S. 27]</p>
<p><b>Beschreibung</b>          Zu Beginn wurde das MLP-Verfahren (Multi Locus Profiling) genutzt, das aber relativ große DNA-Datenmengen benötigt. Als nächstes wurden SLP-Verfahren (Signale Locus Profiling) angewendet, die geringere Mengen an Proben brauchen und die Möglichkeit bieten gemischte Proben zu untersuchen. Das Folgesystem ist das PCR-Verfahren (Polymerase Chain Reaction), bei dem das Untersuchungsprinzip auf der Extraktion der DNA, Elektrophorese und der eindeutigen Unterscheidung der Fragmente nach dem Molekulargewicht aufgebaut ist. Anschließend werden die Proben mittels des Southern Blotting Verfahren verändert und auf eine Nylom-Membran weitergegeben. Nachdem weitere Folgeschritte erledigt wurden, kann die Probe auf dem Röntgenfilm dargestellt und digitalisiert werden.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Bei der Identifikation von unterschiedlichsten Lebewesen ist die DNA-Analyse das zuverlässigste biometrische Verfahren. Die DNA-Analyse kann auch erfolgreich mit RFID-Systemen zusammenarbeiten. So sind durch die RFID- Systeme eine schnelle und einfache Erfassung möglich, die jederzeit über die DNA bestätigt werden kann.</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Hoher Aufwand</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzgebiete der DNA-Analyse sind die Kriminalistik, die Archäologie oder Tieridentifikationen</li> </ul>	

**Übertragungstechnologien:**

<p><b>Name:</b> WLAN</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> <p>[7, S. 5]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Die Abkürzung WLAN steht für Wireless Local Area Network, die deutlich macht, dass LAN-Funktionalitäten drahtlos verfügbar sind. Drahtlos erstreckt sich vom klassischen Funkverkehr bis beispielsweise zum Infrarotbereich.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Einfache Erweiterung der Netzwerke</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Die Übertragungsgeschwindigkeit ist bei WLAN von verschiedenen Faktoren abhängig. Einer der Faktoren ist die Anzahl der User, welche sich eine Funkzelle teilen. Hierbei gilt, dass die User die Übertragungsgeschwindigkeit teilen müssen. Bei einer Vielzahl von Usern macht sich das schnell bemerkbar.</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WLAN-Teile finden Anwendung bei Aufgabenstrukturen in Unternehmen, die eine hohe Mobilität voraussetzen</li> </ul>	

<p><b>Name:</b> Bluetooth</p>	<p><b>Abbildung:</b></p> <p>[8, S. 432]</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Der Einsatz von geometrisch kleinen elektronischen Geräten im alltäglichen Leben wächst stetig aufgrund der zunehmenden Miniaturisierung. Die Bluetooth Technologie bietet die Möglichkeit, dass Endgeräte drahtlos und ohne direkten Sichtkontakt Daten miteinander austauschen können.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Kontaktlose Kommunikation ohne direkten Sichtkontakt möglich</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Begrenzte Reichweite</li> <li>•Eingeschränkte Anzahl an Netzteilnehmer</li> <li>•Geringe Bandbreite</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabellose Verbindung zwischen Smartphone und Audioendgeräten wie z. B. Kopfhörern, Freisprecheinrichtungen, Lautsprechern sowie Headsets für Sprachtechnologie und Musikwiedergabe</li> <li>• Austausch von Daten (z. B. Bildern) zwischen verschiedenen Endgeräten</li> <li>• Anbindung von kabellosen Tastaturen und anderen Eingabegeräten an Notebooks, PCs und Smartphones</li> </ul>	

<p><b>Name: LTE</b></p>	<p><b>Abbildung:</b></p> <p>[9, S. 35]</p>
<p><b>Beschreibung:</b>          Unter dem Long Term Evolution-Netz (LTE) wird ein Mobilfunknetz der vierten Generation verstanden. Mit dieser Technologie besteht die Möglichkeit, die breitbandigen Mobilfunkverbindungen zu erhöhen und Systeme zu vereinfachen, indem der Transfer der Sprache mit Hilfe eines IP-basierten Datendienst abläuft.</p>	
<p><b>Vorteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Hohe Datenübertragungsraten</li> <li>•Verbesserte mobile Telefonie</li> </ul>	<p><b>Nachteil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Keine uneingeschränkte Verfügbarkeit</li> <li>•Empfangsprobleme</li> </ul>
<p><b>Einsatzgebiete:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet- und Telefonanschluss</li> <li>• Businessapplikationen</li> <li>• Gesundheitssektor</li> </ul>	

## Literaturverzeichnis

- [1] Tamm, G.; Tribowski, C. (2010): RFID. Informatik im Fokus. Springer, Heidelberg.
- [2] Hippenmeyer, H.; Moosmann, T. (2016): Automatische Identifikation für Industrie 4.0. Springer, Berlin.
- [3] ten Hompel, M.; Büchter, H.; Franzke, U. (2008): Identifikationssysteme und Automatisierung, VDI-Buch Intralogistik. Springer, Berlin Heidelberg.
- [4] Kern, C. (2007): Anwendung von RFID-Systemen: mit 24 Tabellen, 2., verb. Aufl. ed, VDI-Buch. Springer, Berlin Heidelberg.
- [5] Zilch, K; Diederichs, C.J.; Katzenbach, R.; Beckmann, K.J. (2013): Grundlagen des Bauingenieurwesens. Springer, Berlin.
- [6] Keferstein, C.P.; Marxer, M.; Bach, C. (2018): Fertigungsmesstechnik: alles zu Messunsicherheit, konventioneller Messtechnik und Multisensorik, 9., überarbeitete und erweiterte Auflage. ed, Lehrbuch. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- [7] Sassenberg, T.; Mantz, R. (2014): WLAN und Recht: Aufbau und Betrieb von Internet-Hotspots. Schmidt, Berlin.
- [8] Sauter, M. (2018): Grundkurs mobile Kommunikationssysteme: LTE-Advanced Pro, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Wireless LAN und Bluetooth, 7. Auflage. ed. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- [9] Grosse, V. (2018): Entwicklung eines Materialfluss-Konzeptes unter Berücksichtigung der geltenden Regularien in der Medizinproduktherstellung. Technische Universität Dortmund.