



Barcode-Entschlüsselung



Von TryEngineering - www.tryengineering.org

Klicken Sie hier, um Ihr Feedback zu dieser Unterrichtseinheit abzugeben.

Im Mittelpunkt dieser Lektion

In dieser Lektion geht es schwerpunktmäßig darum, wie computergestützte Barcodes eine bessere Produktvertriebseffizienz bewirkt haben, und der Barcodeprozess und das Konstruktionsdesign werden näher beleuchtet.

Zusammenfassung dieser Lektion

In der Aktivität „Barcode-Entschlüsselung“ wird untersucht, inwieweit Computer-Barcodes den Vertrieb und die Preisgestaltung von Produkten vereinfacht haben. Die Schüler und Schülerinnen lernen etwas über Kodieren und Dekodieren und das Barcode-Auszeichnungssystem, und sie erfahren, wie zur Absicherung gegen Fehler eine mathematische Formel in Barcodes eingebettet wird. Sie besuchen Websites, um Produktstrichcodes zu identifizieren, testen Codes auf alltäglichen Produkten und arbeiten als ein „Ingenieurteam“, um die nächste Generation von Informationseinbettungssystemen zu entwickeln.

Altersstufen

8-18.

Ziele

- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Kodiersysteme, insbesondere Barcodes, und über Entschlüsselungstechnologien lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie Barcodes mit Computersystemen zusammenwirken.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, inwiefern Barcodes die Vertriebseffizienz und Preisgenauigkeit hergestellter Produkte verbessert haben.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie die Entwicklung von Barcodes das Alltagsleben beeinflusst hat.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und Lösungen von Konstruktionsproblemen in Gruppen lernen.

Erwartete Ergebnisse zum Vorteil der Lernenden

Als Ergebnis dieser Aktivität sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis der folgenden Konzepte entwickeln:

- ✦ computergestützte Kodier- und Dekodiersysteme (Barcodes)
- ✦ Einfluss von Konstruktionswissenschaft und Technologie auf die Gesellschaft
- ✦ Lösung von Konstruktionsproblemen
- ✦ Teamarbeit

Aktivitäten dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen lernen, welche Auswirkungen computergestützte Kodiersysteme auf das Alltagsleben, u. a. auf den Vertrieb von Produkten, auf die Bestandsverwaltung und auf die Preisfestsetzung in Einzelhandelsgeschäften und im Internet, gehabt haben. Zu den untersuchten Themen gehören Barcodes und der Einfluss von computergestützten

Abtast-/Preisfestsetzungs-/Bestandssystemen. Die Schüler und Schülerinnen entwerfen in Teams ein verbessertes Dateneinbettungssystem, lernen, wie das Kodieren/Dekodieren mit dem Computer funktioniert und lösen der Prüfung von Barcodes zugrunde liegende mathematische Gleichungen.

Ressourcen/Materialien

- ✦ Ressourcendokumente für Lehrer (liegen bei)
- ✦ Ressourcenblatt für Schüler (liegt bei)
- ✦ Schülerarbeitsblätter (liegen bei)

Abstimmung auf Lehrpläne

Siehe das beiliegende Lehrplan-Abstimmungsblatt.

Weiterführende Websites

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ American Mathematical Association: Die digitale Revolution - Barcodes (www.ams.org/featurecolumn/archive/barcodes1.html); in englischer Sprache.
- ✦ Internet-UPC-Datenbank (www.upcdatabase.com); in englischer Sprache.
- ✦ Übersicht über die letzten in den USA zugeteilten Produktbarcodes (www.upcdatabase.com/scanner.pl); in englischer Sprache.
- ✦ ITEA Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology (www.itea.org/TAA/Publications/STL/STLMainPage.htm); in englischer Sprache.
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Eine absuchbare Zusammenstellung inhaltsbezogener Standards für Lehrpläne vom Kindergarten bis zur 12. Klasse. In englischer Sprache.
- ✦ Nationale Standards für die Wissenschaftsausbildung (www.nsta.org/standards); in englischer Sprache.
- ✦ Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht (<http://standards.nctm.org>); in englischer Sprache.

Literaturempfehlungen

- ✦ *Revolution at the Checkout Counter: The Explosion of the Barcode* (ISBN: 0674767209) (englisch)
- ✦ Charles Petzold, *Code: The Hidden Language of Computer Hardware and Software* (ISBN: 0735611319) (englisch)
- ✦ *Raising the Bar [Code]: The Value of Auto-ID Technology* (ISBN: 0324300786) (englisch)

Optionale Schreibaktivitäten

- ✦ **Jüngere Schüler(innen):** Schreibe einen Aufsatz oder einen Absatz, in dem du erklärst, ob es deiner Meinung nach vor oder nach der Einführung des computergestützten Barcode-Abtastsystems beim Ermitteln der an der Kasse von Lebensmittelgeschäften zu bezahlenden Summe zu mehr Fehlern gekommen ist.
- ✦ **Ältere Schüler(innen):** Schreibe einen Aufsatz oder einen Absatz, in dem du beschreibst, wie der Betrieb eines Lebensmittelgeschäfts anders aussehen würde, wenn es keine Barcodes gäbe. Erkläre, wie die Durchführung einer Inventur im Jahr 1960 ausgesehen haben könnte. Wie hat die Computertechnik das Einkaufserlebnis verändert?



Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

Hinweis: Alle Unterrichtspläne dieser Serie sind mit den vom National Research Council veröffentlichten und von der National Science Teachers Association unterstützten *US National Science Education Standards* (Lernziele in den Naturwissenschaften) und darüber hinaus, sofern zutreffend, mit den *Standards for Technological Literacy* (Standards für technische Bildung) der International Technology Education Association oder den *Principles and Standards for School Mathematics* (Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht) des National Council of Teachers of Mathematics abgestimmt.

◆ National Science Education Standards, Kindergarten bis 4. Klasse (4-9 Jahre)

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis von Aktivitäten in den Klassenstufen 5-8 sollten alle Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Risiken und Vorteile
- ✦ Wissenschaft und Technologie in der Gesellschaft

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Geschichte der Wissenschaft

◆ National Science Education Standards, 5. bis 8. Klasse (10-14 Jahre)

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis von Aktivitäten in den Klassenstufen 5-8 sollten alle Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigene Gesundheit
- ✦ Risiken und Vorteile
- ✦ Wissenschaft und Technologie in der Gesellschaft

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Wesen der Wissenschaft
- ✦ Geschichte der Wissenschaft

◆ National Science Education Standards, 9. bis 12. Klasse (14-18 Jahre)

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie



Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne (Fortsetzung)

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigene und öffentliche Gesundheit
- ✦ Wissenschaft und Technologie angesichts örtlicher, nationaler und globaler Herausforderungen

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Wesen wissenschaftlichen Wissens
- ✦ Historische Perspektiven

◆ Standards für technische Bildung - alle Altersstufen

Wesen der Technologie

- ✦ Standard 1: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Eigenschaften und des Wirkungskreises von Technologie entwickeln.
- ✦ Standard 3: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Beziehungen innerhalb verschiedener Technologien und der Verbindungen zwischen Technologie und anderen Studiengengebieten entwickeln.

Technologie und Gesellschaft

- ✦ Standard 4: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der kulturellen, sozialen, wirtschaftlichen und politischen Auswirkungen von Technologie entwickeln.
- ✦ Standard 6: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Rolle der Gesellschaft bei Entwicklung und Gebrauch von Technologie entwickeln.
- ✦ Standard 7: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Geschichte entwickeln.

Design

- ✦ Standard 10: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Funktion der Fehlersuche, der Forschung und Entwicklung, von Erfindungen und Innovationen und der Experimentierung bei der Problemlösung entwickeln.

Fähigkeiten für eine technologische Welt

- ✦ Standard 13: Die Schüler und Schülerinnen müssen Fähigkeiten zur Beurteilung der Auswirkungen von Produkten und Systemen entwickeln.

Die geplante Welt

- ✦ Standard 17: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von informations- und Kommunikationstechnologien sowie die Fähigkeit zu deren Auswahl und Nutzung entwickeln.

◆ Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht

Verständnis der Bedeutung mathematischer Operationen und wie diese aufeinander bezogen sind

- ✦ Verständnis der Auswirkungen des Multiplizieren und Dividierens von Ganzzahlen;
- ✦ Erkennen und Verwenden von Beziehungen zwischen Operationen

Datenanalyse und Wahrscheinlichkeitsstandard

- ✦ Auswählen, Erstellen und Verwenden angemessener grafischer Darstellungen von Daten, einschl. Histogrammen, Box-Plots und Punktdiagrammen

Problemlösung

- ✦ Lösen von Problemen, die sich in der Mathematik und anderen Kontexten ergeben

Verbindungen

- ✦ Erkennen und Anwenden von Mathematik in außerhalb des Mathematikunterrichts liegenden Kontexten

Barcode-Entschlüsselung



Für Lehrer: Ressourcen für Lehrer

◆ Ziel dieser Lektion

Durch eine Demonstration der Funktionsweise von Barcodes sollen die Auswirkungen von Kodier- und Dekodiersystemen auf die Gesellschaft untersucht werden. Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Barcodes lernen, Produktcodes auf Websites testen, den Einfluss dieser Technologie auf die Gesellschaft beurteilen, etwas über die mathematischen Beziehungen zwischen den einzelnen Ziffern eines Barcodes lernen und ihre eigenen Kodiersysteme entwickeln.

◆ Lektionsvorgaben

- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Kodiersysteme, insbesondere Barcodes, und über Dekodierungstechnologien lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie Barcodes mit Computersystemen zusammenwirken.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, inwiefern Barcodes die Effizienz beim Vertrieb hergestellter Produkte verbessert haben.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie die Entwicklung von Barcodes das Alltagsleben beeinflusst hat.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und Problemlösungen in Gruppen lernen.

◆ Materialien

- Ressourcenblatt für Schüler
- Schülerarbeitsblätter
- Internetzugang (falls möglich)
- Ein Materialsatz pro Schülergruppe:
 - Barcodes von fünf verschiedenen Produkten
 - Internetanbindung



◆ Verfahren

1. Zeigen Sie den Schülern die verschiedenen Informationsblätter für Schüler. Diese können in der Klasse gelesen oder als Hausaufgabe des vorausgegangenen Abends zum Lesen aufgegeben werden. Die Schüler und Schülerinnen können auch angewiesen werden, mehrere Barcodes von Lebensmitteln oder anderen Haushaltsgegenständen mitzubringen.
2. Bilden Sie Gruppen zu 3 oder 4 Schülern und stellen Sie jeder Gruppe einen Materialsatz zur Verfügung.
3. Fordern Sie die Schüler und Schülerinnen auf, die Website der Internet-UPC-Datenbank (www.upcdatabase.com) zu besuchen und mehrere Barcodes einzutippen, um die zugehörigen Produkte zu identifizieren.
4. Außerdem sollten die Schüler und Schülerinnen angehalten werden, nach Barcodes für Produkte zu suchen, an denen sie möglicherweise interessiert sind, und diese zu drucken.
5. Die Schüler und Schülerinnen führen mathematische Überprüfungen von Barcodes durch, um die Korrektheit der Beziehungen der Ziffernfolgen verschiedener Barcodes zu verifizieren und sicherzustellen, dass sie diese verstehen.

6. Die Schüler und Schülerinnen arbeiten in „Ingenieurteams“ an der Entwicklung eines Kodiersystems bzw. einer Methode zum Einbetten von Informationen in maschinell hergestellte Produkte.
7. Anschließend bearbeiten die Schüler und Schülerinnen Arbeitsblätter zum Einfluss der Computertechnik und -technologie auf die Gesellschaft.
8. Jede Schülergruppe stellt ihre Vision eines neuen Kodiersystems und ihre Ansichten zum gesellschaftlichen Einfluss der damit verbundenen Technologie der gesamten Klasse vor.

◆ **Benötigte Zeit**

Eine oder zwei 45-Minuten-Sitzungen.

Barcode-Entschlüsselung



Ressource für Schüler: Was sind Barcodes?

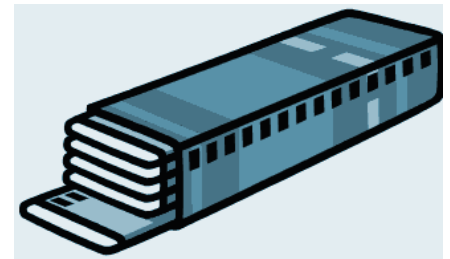
◆ Computer-Barcodes

Der als „Universal Product Code“ (UPC) bezeichnet Strichcode bzw. „Barcode“ wurde vor dreißig Jahren eingeführt. An der Spitze der damaligen Entwicklung standen Lebensmittelvertriebs- und -verkaufssysteme, die von potenziellen Kosteneinsparungen profitieren würden, da nicht mehr jedes einzelne Produkt in jedem Lebensmittelgeschäft mit Preisetiketten ausgezeichnet werden musste. Zur Unterstützung der zur Entwicklung eines automatisierten Kassensystems erforderlichen Konstruktionsarbeiten und Technologie bedurfte es einer engen Zusammenarbeit zwischen Lebensmittelherstellern und Supermarktketten. Die Ergebnisse waren erstaunlich! Es wurde nicht nur automatisch gewährleistet, dass die Kassierer und Kassiererinnen keine Preiseingabefehler mehr begingen, sondern die automatischen Kassen in manchen Lebensmittel-, Haushaltswaren- und Heimwerkergeschäften machten es überflüssig, Personal für diese Kassenarbeit abzustellen. Der Barcode hat enormen Einfluss auf den Einzelhandel, auf Fertigungssysteme und auf den Vertrieb von Produkten in aller Welt. Darüber hinaus haben die kleinen schwarzen und weißen Striche zur Einrichtung einer Computerdatenbank geführt, mit der Kaufgewohnheiten sowie Verkaufs- und Preispräferenzen von Verbrauchern überall verfolgt werden können. Der Barcode hat die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein neues Produkt die Anforderungen der Gesellschaft erfüllen wird, und er hat die Genauigkeit der Bestandshaltung dramatisch verbessert.



◆ Geschichte

Die ersten Barcodes wurden im Jahr 1974 in einem Supermarkt in Troy im US-Bundesstaat Ohio eingesetzt. Die damals zum Lesen dieser Barcodes benutzten Scanner wurden allgemein als groß, laut und umständlich empfunden. Der erste Artikel überhaupt, der von einem Lesegerät eingescannt wurde, war eine Wrigley-Kaugummipackung der Geschmacksrichtung Juicy Fruit. Das beruhte aber ganz und gar auf Zufall, weil der erste Kunde (dessen Name in der Geschichte nicht überliefert ist...) sich eine Juicy Fruit-Packung aus dem Gestell neben der Kasse holte. Diese historische – und jetzt sicher nicht mehr besonders schmackhafte – Kaugummipackung ist heute im nationalen Museum für amerikanische Geschichte der Smithsonian Institution in Washington, DC, zu sehen! Heutzutage sind Scanner klein, unauffällig, leise und schnell und können in einer Hand gehalten werden; sie werden überall eingesetzt, von Läden und Postämtern bis zu Krankenhäusern, und auch von Forschern und Ingenieuren an entlegenen Standorten in aller Welt.



◆ Was gibt's Neues?

Gerade in jüngster Zeit fanden interessante Weiterentwicklungen statt, indem Barcodes auch an medizinischen Anleitungen angebracht wurden, was eine höhere Genauigkeit bei Bluttransfusionen ermöglichte. Chemische Reinigungen bringen Barcodes an Kleidungsstücken an, um sicherzustellen, dass diese an die richtigen Kunden zurückgegeben werden, und Banksystemcodes ermöglichen Kunden per „Swipe and Go“, in kürzester Zeit Benzin, Lebensmittel und sogar Mahlzeiten in Restaurants zu kaufen.



◆ Wie funktioniert es?

Die meisten UPC-Codes für Produkte haben zwölf Stellen. Die ersten sechs Ziffern definieren den Hersteller bzw. Anbieter des betreffenden Produkts. Die ersten sechs Ziffern jedes Barcodes eines jeden von einem bestimmten Anbieter verkauften Produkts sind identisch. Die nächsten fünf Ziffern sind produktspezifisch. Und die letzte Ziffer ist eine Prüfziffer, anhand deren sichergestellt wird, dass der UPC auch richtig ist. Diese Prüfziffer folgt einer mathematischen Formel zur Bestätigung, dass das Produkt korrekt eingelesen wird. Und so funktioniert das Ganze:

Benutzen wir als Beispiel den UPC für die Ketschupmarke Heinz 57 (in der 0,4-l-Packung). Der Code lautet 013000001243.



Erster Schritt: Zähle die Ziffern in den ungeraden Positionen zusammen:

$$0 + 3 + 0 + 0 + 1 + 4 = 8$$

Zweiter Schritt: Multipliziere die Antwort aus dem ersten Schritt mit 3:

$$8 \times 3 = 24$$

Dritter Schritt: Zähle die Ziffern in den geraden Positionen zusammen (mit Ausnahme der 12. Ziffer):

$$1 + 0 + 0 + 0 + 2 = 3$$

Vierter Schritt: Zähle die im dritten Schritt ermittelte Antwort der Antwort aus dem zweiten Schritt hinzu:

$$3 + 24 = 27$$

Fünfter Schritt: Zähle die Prüfziffer (in diesem Fall den Wert 3) der Antwort aus dem vierten Schritt (27) hinzu:

$$3 + 27 = 30$$

Sechster Schritt: Diese Summe muss ein Mehrfaches von zehn sein.

Anders ausgedrückt: Wenn die im vierten Schritt ermittelte Summe vom nächsthöheren Mehrfachen von zehn subtrahiert wird, muss das Ergebnis der Prüfziffer entsprechen.

Diese Berechnung wird automatisch jedes Mal durchgeführt, wenn ein UPC von einem Barcodescanner eingelesen wird. Wenn sich die Prüfziffer von der berechneten Zahl unterscheidet, weiß der Computer, dass mit dem UPC etwas nicht stimmt.

◆ **Wie funktionieren Barcode-Lesegeräte?**

Da Computer keine Barcodes lesen können, benötigen sie zum Scannen von Produkten ein als „Barcode-Lesegerät“ bezeichnetes Adapterkit. Dieses Kit besteht in der Regel aus einem Scanner, einem Dekodierer und einem Kabel, das an einen Computer, eine Kasse oder ein anderes in einen Computer integriertes Produkt angeschlossen wird. Der Scanner „liest“ die Barcodes, indem er sowohl die schwarzen Linien als auch Größe und Abstand der Zwischenräume zwischen den einzelnen Linien (Balken) analysiert. Der Dekodierer überprüft die Zahl anhand der oben beschriebenen Methode und überträgt die entsprechenden Informationen über den jeweiligen Artikel in Textformat an den Computer. Je nach der jeweiligen Anwendung kann es sich bei diesen Informationen um den Preis eines Produkts, das Verfallsdatum eines Medikaments oder Blutgruppen für eine Transfusion handeln.

◆ **Welche Rolle spielen Ingenieure?**

Produkte wie Barcode-Lesegeräte werden zunächst von Informatikern, Software-Ingenieuren, Elektroingenieuren und anderen entwickelt und dann fortlaufend verbessert. Diese arbeiten in Teams mithilfe konstruierter Produkte an der Lösung von Problemen. Produkte durchlaufen nach ihrer Markteinführung häufig einen Umentwicklungsprozess, um den Anforderungen von Kunden zu genügen. So sind Barcode-Lesegeräte heutzutage beispielsweise als Stifte oder drahtlose Geräte erhältlich und sie können so konstruiert sein, dass sie auch gegen widrige Umgebungsbedingungen beständig sind. Die Originaldesigns dagegen wurden für den Einsatz in vollklimatisierten Lebensmittelgeschäften entwickelt.

Barcode-Entschlüsselung



Schülerarbeitsblatt: Wie geht's weiter?

Derzeit arbeiten zahlreiche Ingenieure an Verbesserungen des Barcode-Systems. So arbeiten z. B. Elektroingenieure an der University of Pittsburgh und der Oregon State University zusammen an der Entwicklung eines neuen Produktkennzeichnungssystems mit der Bezeichnung „Peni-Tag“ (*Product Emitting Number Identification Tag*). Diese „Tags“ – Markierungen – würden dann in alle Produkte integriert, vielleicht an Stelle von Etiketten in Kleidungsstücken, und bei einem entsprechenden Erfolg dieses Designs würde die Notwendigkeit von Barcodes entfallen.



Wenn Ingenieure in Teams an der Lösung von Problemen arbeiten, geht es ihnen meist um Probleme, die mit einem aktuellen Produkt oder mit einer derzeit benutzten Verfahrensweise verbunden sind.

Ihr seid das Ingenieurteam!

Eure Aufgabe besteht darin, im Team Probleme in Verbindung mit dem derzeit verwendeten Barcode-System zu erkennen und ein neues Produkt oder System vorzuschlagen, das eine Verbesserung des aktuellen Systems darstellt.

Formuliert die Probleme:

1. Nennt drei Mängel des heutigen Barcode-Systems (Beispiele: Der Barcode ist manchmal verkratzt, sodass der Computer ihn nicht lesen kann, und manchmal muss die Kassiererin den Code mehrmals über den Scanner ziehen, bevor er vom Computer erfasst wird.)
2. Entwickelt im Team auf Papier ein neues Produkt oder System, das diese Probleme lösen und neue Vorteile für eingebettete Informationen bieten würde. (Es könnte beispielsweise ein komplettes Produkthandbuch in einen Chip eingebettet werden, der einer Waschmaschine der Zukunft mitteilen könnte, auf welche Temperatur das Wasser erwärmt werden muss, um eine Ladung ähnlicher Hemden sicher zu waschen.)
3. Tragt eure Ideen dann der Klasse vor, und zwar auf drei verschiedene Arten:
 - Beschreibt mit eigenen Worten, wie euer Produkt technisch funktioniert.
 - Zeichnet ein Bild eures Endprodukts oder einer Situation, in der dieses benutzt wird.
 - Verfasst eine Werbung für das neue Produkt, in der ihr seine drei besten Funktionsmerkmale herausstellt.

Barcode-Entschlüsselung



Schülerarbeitsblatt: Überprüfen des Codes

Die meisten UPC-Codes für Produkte haben zwölf Stellen. Die ersten sechs Ziffern definieren den Hersteller bzw. Anbieter des betreffenden Produkts. Die ersten sechs Ziffern jedes Barcodes eines jeden von einem bestimmten Anbieter verkauften Produkts sind identisch. Die nächsten fünf Ziffern sind produktspezifisch. Und die letzte Ziffer ist eine Prüfziffer, anhand deren sichergestellt wird, dass der UPC auch richtig ist.



Diese Prüfziffer folgt einer mathematischen Formel zur Bestätigung, dass das Produkt korrekt eingelesen wird. Und so funktioniert das Ganze: Benutzen wir als Beispiel den UPC für die Ketschupmarke Heinz 57 (in der 0,4-l-Packung). Der Code lautet 013000001243.

Erster Schritt: Zähle die Ziffern in den ungeraden Positionen zusammen:

$$0 + 3 + 0 + 0 + 1 + 4 = 8$$

Zweiter Schritt: Multipliziere die Antwort aus dem ersten Schritt mit 3:

$$8 \times 3 = 24$$

Dritter Schritt: Zähle die Ziffern in den geraden Positionen zusammen (mit Ausnahme der 12. Ziffer):

$$1 + 0 + 0 + 0 + 2 = 3$$

Vierter Schritt: Zähle die im dritten Schritt ermittelte Antwort der Antwort aus dem zweiten Schritt hinzu:

$$3 + 24 = 27$$

Fünfter Schritt: Zähle die Prüfziffer (in diesem Fall den Wert 3) der Antwort aus dem vierten Schritt (27) hinzu:

$$3 + 27 = 30$$

Sechster Schritt: Diese Summe muss ein Mehrfaches von zehn sein.

Anders ausgedrückt: Wenn die im vierten Schritt ermittelte Summe vom nächsthöheren Mehrfachen von zehn subtrahiert wird, muss das Ergebnis der Prüfziffer entsprechen.

Diese Berechnung wird automatisch jedes Mal durchgeführt, wenn ein UPC von einem Barcodescanner eingelesen wird. Wenn sich die Prüfziffer von der berechneten Zahl unterscheidet, weiß der Computer, dass mit dem UPC etwas nicht stimmt.

Jetzt bist du dran!

Berechne die Formeln vier verschiedener Barcodes und achte darauf, ob deine Berechnungen zu einer „Prüfziffer“ führen, bei der es sich um ein Mehrfaches von zehn handelt.



Schülerarbeitsblatt:

Lies die folgende Presseveröffentlichung und beantworte die darauf folgenden Fragen bzgl. des Einflusses der Barcode- und Software-Technologie auf die Gesellschaft:

US-Gesundheitsministerium gibt zur Reduzierung des Risikos medizinischer Fehler neue Anforderungen für Barcodes auf Arzneimitteln und Blut bekannt



Der US-Gesundheitsminister Tommy G. Thompson gab bekannt, dass die US-Lebens- und Arzneimittelbehörde (*Food and Drug Administration*) eine sog. „Final Rule“ (endgültige Vorschrift) erlassen wird, die die Anbringung von Barcodes auf den Etiketten Tausender von Medikamenten für Therapien an Menschen und auf biologischen Produkten vorschreibt. Durch diese Maßnahme werden Patienten vor verhinderbaren medizinischen Fehlern geschützt und die Kosten der medizinischen Versorgung reduziert; außerdem bedeutet sie einen wichtigen Fortschritt in den Bemühungen des Ministeriums, Informationstechnologie für höherwertige Versorgungsleistungen zu nutzen.

„Mithilfe von Barcodes können Ärzte, Krankenpfleger und Krankenhäuser sicherstellen, dass sie ihren Patienten die richtigen Arzneien in der richtigen Dosis zukommen lassen“, so Minister Thompson. „Indem wir dem medizinischen Versorgungspersonal ein Mittel zur Hand geben, Medikamente und Dosierungen schnell zu überprüfen, schaffen wir eine Möglichkeit, das Risiko medizinischer Fehler mit potenziell schädigenden Folgen für Patienten zu reduzieren.“

„Wir fördern die weit verbreitete Nutzung von Technologien, die den Anbietern medizinischer Versorgungsleistungen dabei helfen können, Hunderttausende von medizinischen Fehlern zu vermeiden“, sagte der Leiter der FDA, Mark B. McClellan, M.D., Ph.D. „Durch Sicherstellung der Korrektheit zahlloser Vorgänge in Wirtschaft und Industrie haben Barcode-Systeme ihre Zuverlässigkeit und Effektivität demonstriert. Und jetzt treten wir für die Übernahme dieser Systeme in Umgebungen ein, in denen sie zur Rettung von Leben beitragen können.“

Die FDA-Vorschrift fordert die Einbeziehung von Strichcodes, wie sie auf Millionen von Verpackungen von Verbraucherprodukten benutzt werden, in den meisten verschreibungspflichtigen und bestimmten rezeptfreien Medikamenten, die in Krankenhäusern häufig verwendet und auf ärztliche Anweisung hin ausgegeben werden. Jeder Barcode für ein Medikament muss zumindest dessen National Drug Code-Nummer enthalten. Diese Information wird in den Barcode auf dem Etikett des Produkts eingebettet. Herstellerfirmen können auch Informationen über Losnummern und Produktverfallsdaten aufnehmen.

Außerdem verlangt die Vorschrift den Gebrauch maschinenlesbarer Informationen auf Behälterbeschriftungen für zu Transfusionszwecken vorgesehenes Blut und Blutkomponenten. Diese Etiketten, die schon heute von den meisten Blutlaboren und -banken verwendet werden, beinhalten von der FSA genehmigte, maschinenlesbare Symbole zur Kennzeichnung der Sammeleinrichtung, die Losnummer in Bezug auf den Spender, den Produktcode sowie Blutgruppe und Rhesusfaktor des Spenders.

Die Barcode-Vorschrift soll die breite Übernahme hoch entwickelter Informationssysteme unterstützen und fördern, die in einigen Krankenhäusern die medizinische Fehlerquote um bis zu 85 Prozent gesenkt haben. Patienten in diesen Einrichtungen erhalten Identifizierungsarmbänder mit einem als Ausweis dienenden Barcode. Das medizinische Fachpersonal scannt diesen Barcode und den Barcode des jeweiligen Medikaments. Anschließend vergleicht das Informationssystem die

Informationen bzgl. des Medikamentenregimes des betreffenden Patienten mit dem Medikament, um sicherzustellen, dass der richtige Patient das richtige Arzneimittel zur richtigen Zeit, in der richtigen Dosierung und auf dem richtigen Verabreichungsweg erhält. In einer Studie in einem Krankenhaus des US-Ministeriums für Veterans Affairs, das ein solches Barcode-Scanning-System einsetzte, wurden 5,7 Millionen Arzneimitteldosen an Patienten verabreicht, ohne dass irgendwelche medizinischen Fehler auftraten.

Die FDA schätzt, dass die Barcode-Vorschrift nach ihrer umfassenden Implementierung über einen Zeitraum von 20 Jahren nahezu 500.000 unerwünschte Ereignisse und Transfusionsfehler verhindern wird. Die wirtschaftlichen Vorteile einer Reduzierung der Kosten der medizinischen Versorgung, der Zahl der Fälle, in denen Patienten unter medizinischen Fehlern leiden, und der Arbeitszeitausfälle infolge unerwünschter Ereignisse im gleichen Zeitraum werden auf schätzungsweise US\$ 93 Milliarden beziffert.

Die FDA schlug Barcode-Anforderungen erstmals im März 2003 vor. Aus Kommentaren aus Krankenhauskreisen, von medizinischem Fachpersonal, von Industrie- und Berufsverbänden und anderen ging eine breite Unterstützung für diesen Ansatz hervor, die Patientensicherheit zu verbessern und eine Versorgung höherer Qualität voranzutreiben.

In ihrer abschließenden Form gilt die Vorschrift für Arzneimittelhersteller, Umverpacker, Umbeschrifteter, freie Händler und Blutlabore/-banken. Neue Medikamente, die unter diese Vorschrift fallen, müssen binnen 60 Tagen nach ihrer Zulassung mit Barcodes versehen werden, und die meisten bereits zugelassenen Medikamente sowie alle Blutbestände und Blutprodukte müssen die neuen Anforderungen innerhalb von zwei Jahren erfüllen.

###

Fragen:

1. Wie haben Technologie im Allgemeinen und die Einführung von Barcodes im Besonderen den Tagesablauf von Kassierern und Kassiererinnen in Lebensmittelgeschäften deiner Meinung nach beeinflusst? Was ist einfacher? Was ist schwerer?
2. Barcodes auf Arzneimittelflaschen oder Röhrchen machen Patienten auf Nebenwirkungen aufmerksam und enthalten Richtlinien für die Einnahme ihrer Medikamente. Wie wirkt sich das deiner Meinung nach auf die Gesellschaft aus?
3. Welche ethischen Aspekte würden Ingenieure im Zusammenhang mit der Auszeichnung von Blutspenden mit Barcodes diskutieren?
4. Welche Computerfehler könnten bei Barcode-Systemen negative gesellschaftliche Folgen haben? Nenne einige Beispiele.
5. Wie könnte ein Computertechniker oder Software-Ingenieur Fehler im Barcode-System vermeiden helfen?
6. Welche anderen Anwendungen kannst du dir vorstellen, bei denen Ingenieure Vorrichtungen entwickeln könnten, in denen wichtige Informationen eingebettet werden könnten? Hätte das weitere ethische Implikationen?