

**Aufgabe 20.1** Stellen Sie dar, welche Vorteile die Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien für portable Anwendungen auch für andere Anwendungsbereiche wie die Automobilindustrie hatte. Sind ggf. auch Nachteile denkbar?

**Lösung:**

Durch den massenhaften Einsatz im portablen Bereich konnte eine allgemeine Vertrautheit mit der Technologie entwickelt werden. Für Endkunden ist der Begriff „Lithium-Ionen-Batterie“ kein Schreckgespenst, sondern eine Selbstverständlichkeit und oft sogar ein Qualitätsgütesiegel.

Das Upscaling im Consumer-Bereich bereitete die Grundlage für ein Ausrollen der Technologie auch in anderen Bereichen. Durch die Herstellung zunächst kleiner Formate mit vergleichsweise geringen Energieinhalten konnten die Risiken minimiert werden und wertvolle Felderfahrung und Erfahrung im Produktionsbereich gesammelt werden.

Die vergleichsweise einfacheren Produktionsbedingungen für Zellen im Maßstab portabler Anwendungen ermöglichen zudem eine sukzessive Lokalisierung der Fertigungstechnologie in unterschiedlichen Märkten: so wurde nach der Serienreife in Japan zunächst Südkorea, dann China wichtiger Produktionsstandort für Lithium-Ionen-Zellen und derzeit ist eine Lokalisierung v.a. in Europa und Nordamerika, aber auch in anderen Weltmärkten zu beobachten.

Zudem sind die Umgebungsbedingungen im Bereich portabler Anwendungen sehr unterschiedlich: Kälte, Hitze, Nässe, Trockenheit, Stürze, Einklemmen, unsachgemäßer Gebrauch u.v.m. kommen vor. Dadurch lassen sich auch Erfahrungen in extremeren Bedingungen sammeln.

Ein möglicher Nachteil ist die hohe Medienaufmerksamkeit für Fabrikationsfehler, wie das etwa bei einem Smartphone-Hersteller vor geraumer Zeit deutlich wurde. Bereits sehr wenige Einzelfälle können dazu führen, dass die Akzeptanz eines Produktes und ggf. einer ganzen Technologie in Mitleidenschaft gerät. Bislang ist aber nicht abschbar, dass die vereinzelt Fällen von fehlerhaft entwickelten Produkten im Consumer-Bereich die Lithium-Ionen-Batterie-Technologie als ganze in Bezug auf die Kundenakzeptanz gefährden könnten.

**Aufgabe 20.2** Welche Entwicklungen aus dem Bereich Elektrofahrzeuge könnten zukünftig die Entwicklung von Batterien für portable Anwendungen beeinflussen?

**Lösung:**

Zum einen werden die erhöhten Sicherheitsanforderungen im Automobilbereich Rückwirkungen auf Batterien für portable Anwendungen haben. Diese werden standardmäßig mit weiteren Sicherheitsvorrichtungen und besseren Batteriemanagementsystemen ausgestattet sein.

Zum anderen werden die erhöhten Umwelt- und Nachhaltigkeitsanforderungen aus dem Automobilbereich ihre Rückwirkungen haben: Recycling wird selbstverständlicher werden, selbst wenn es (noch) nicht gesetzlich gefordert ist. Komplette „grüne“, d.h. CO<sub>2</sub>-neutrale, Batteriefertigungsstrecken werden selbstverständlicher werden und möglicherweise bereits in wenigen Jahren weltweiter Standard.

Zudem steht insbesondere der Automobilbereich unter dem Druck, höhere Reichweiten und schnellere Ladevorgänge zu ermöglichen. Technologien wie die Lithium-Feststoff-Bereich, deren Durchbruch hier stattfinden könnte, werden dann aber bald auch im Bereich portabler Anwendungen eingesetzt werden, weil dadurch größere Skaleneffekte möglich sind.

Fazit: die einzelnen Segmente des Batterieeinsatzes beeinflussen sich gegenseitig. Innovationen aus dem einen Bereich fließen oft – bisweilen zeitverzögert – auch in die anderen Bereiche ein.

**Aufgabe 20.3** Greifen Sie einige Beispiele für portable Batterieanwendungen aus Ihrem Haushalt heraus. Ermitteln Sie, welche Batterietechnologie eingesetzt wurde, und versuchen Sie Gründe für die Batterietechnologie (Primär- vs. Sekundärzellen, Li-Ionen- vs. andere Technologien etc.) zu ermitteln!

### Hinweise zur Lösung:

Berücksichtigen Sie bei den Antworten u.a. folgende Fragen:

- a) wie oft und wie lange werden die Batterien in den Anwendungen genutzt?
- b) ist u.a. mit einer langen Lagerzeit vor Ersteinsatz zu rechnen?
- c) ist ein Aufladen sinnvoll/erforderlich oder genügt ein Batterietausch alle paar Jahre?
- d) handelt es sich um ein (unter starkem Kostendruck stehenden) Alltagsgegenstand oder eher ein Luxusgut?
- e) wieviel wären Sie ggf. bereit, für das entsprechende Konsumgut bzw. einen Batterietausch/-ersatz auszugeben?
- f) handelt es sich um eine Indoor-Anwendung oder ist auch ein Außeneinsatz denkbar?
- g) handelt es sich um eine Anwendung, mit auch von Kindern genutzt wird?

### Beispiele

#### 1. Wanduhr

Der Stromverbrauch von Wanduhren ist i.A. sehr gering, so dass zwei AA-Zellen mit einer Kapazität von ca. 1,5 Ah und Nennspannung von 1,5 V ausreichen, um die Wanduhr deutlich mehr als ein Jahr zu betreiben. Am Einsatzort der Wanduhr gibt es normalerweise keinen Stromanschluss, so dass wiederaufladbare Batterien aus folgenden Gründen problematisch sind:

- Die Selbstentladung ist i.A. groß, so dass für die gleiche Laufzeit eine höhere Kapazität verbaut werden muss.
- Es gibt keinen schnellen Austausch, sondern die Batterie muss mit einem geeigneten Ladegerät nach geladen werden.

Aus Sicherheitsgründen wird es bei Lithium-Ionen-Batterien keinen Austausch der Zelle geben, sondern die Batterie ist mit dem Ladegerät fest in der Wanduhr verbunden - mit entsprechenden Mehrkosten.

Bei alkalischen Sekundärzellen, z.B. NiMH ist ein Austausch der Zellen möglich, aber wegen deren hohen Selbstentladungsrate ist es nicht möglich, eine vollgeladene Zelle zu lagern. Es gibt also Wiederaufladezeiten und als Kunde benötigt man ein extra Ladegerät, das möglicherweise verlegt ist, wenn es erstmalig gebraucht wird.

Darüber hinaus sind die jetzigen Uhrwerke auf eine andere Spannung ausgelegt, so dass die Umstellung auf ein anderes Batteriesystem mit Folgekosten für die Hersteller verbunden ist. Es ist daher zu vermuten, dass deshalb weiterhin Primärzellen diese Anwendung dominieren werden, selbst wenn eine Lebenszykluskostenbetrachtung einen Vorteil für z.B. NiMH-Sekundärzellen ergeben würde. -

#### 2. Spielzeuglokomotive

Aus Sicherheitsgründen muss die Zelle nicht demontierbar eingebaut sein, inkl. Ladeelektronik, die immer verhindert, dass mit einem falschen Ladegerät geladen wird. Dem Vorteil längerer Laufzeiten stehen Mehrkosten für den Hersteller gegenüber.

#### 3. Schnurloses Telefon

Der Energieverbrauch von schnurlosen Telefonen ist so hoch, dass die Nutzung von Primärbatterien nicht mehr wirtschaftlich wäre und zudem auch ökologisch problematisch. Zudem sind die Geräte meistens mit einer Basisstation verbunden, die leicht an das Stromnetz

angeschlossen werden kann.

Obwohl Gewicht bei allen portablen Geräten ein Thema ist, werden die meisten schnurlosen Telefone immer noch mit NiMH-Zellen betrieben, meistens AAA-Zellen mit einer Kapazität im Bereich von 800 -1000 mAh, also sehr geringer Kapazität. Der geringe Energieinhalt, bei zwei Zellen in Reihe ca. 2 Wh, reicht aus, damit der Betrieb auch ohne ständiges Wiederaufladen in der Basisstation möglich ist. Durch die Verwendung dieser Zellen ist der Austausch der Zellen sehr einfach und es müssen keine besonderen Lagerzeiten eingehalten werden. Der Ersatz durch Lithium-Ionen-Batterien, die dann aus Sicherheitsgründen fest verbaut sein müssten, ist technisch natürlich möglich und erfolgt jetzt bereits teilweise bei höherwertigen Telefonen.

#### 4. Handwerkzeuge

Bei Handwerkzeugen ist das Gewicht bei der Nutzung wichtig und außerdem die Nutzungsdauer ohne Batteriewechsel oder Nachladen. Aus diesem Grund haben Lithium-Ionen-Batterien die früher verwendeten NiMH-Batterien, die oft als Einzelzellen eingebaut und nachgekauft werden konnten, verdrängt.