

## Neue Energietechnologien – zum Nachdenken

### Wirtschaftszyklen

In der Regel gehen Innovationszyklen Wirtschaftszyklen voraus. Vier Typen von Innovationen werden unterschieden:

1. Kontinuierliche Verbesserungen bestehender Produkte und Verfahren: Dieser Typ von Innovationen ist unspektakulär, er entspricht üblichem unternehmerischen Handeln und begleitet die Produktgeschichte zeitlich unbegrenzt.

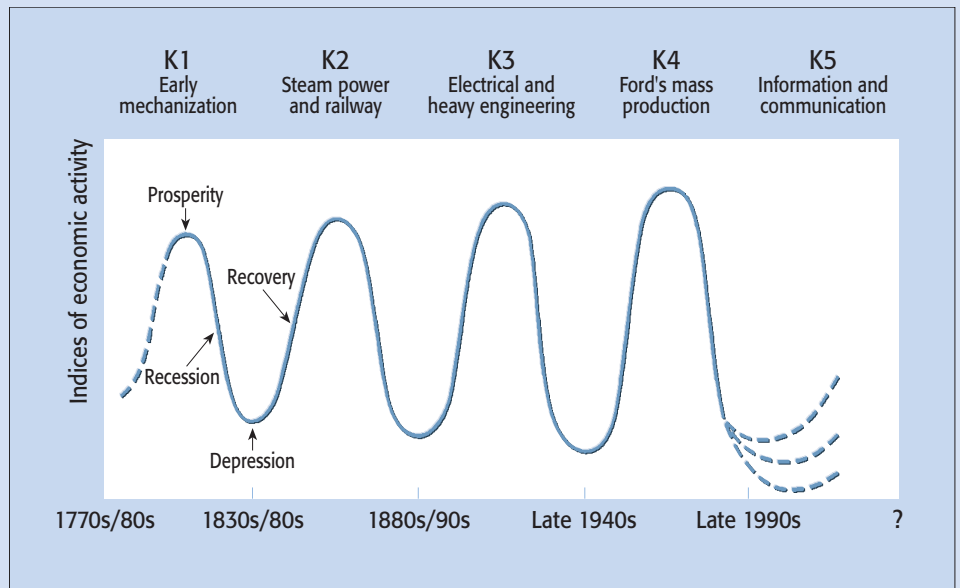
2. Eher radikale Verbesserungen von Produkten und Verfahren einer Industriebranche, z. B. die Ablösung von Aluminium durch faserverstärkte Kunststoffe im Flugzeugbau: Dieser Innovationstyp bleibt auf die jeweilige Branche bezogen, seine Auswirkungen auf die gesamte Volkswirtschaft sind gering.

3. Veränderungen der Produktstruktur, häufig verbunden mit dem Niedergang der überkommenen Strukturen. Beispielhaft: Die Einführung des Passagierluftverkehrs führte zum Verschwinden des transozeanischen Passagierschiffsverkehrs.

4. Wechsel des techno-ökonomischen Paradigmas: Die Dampfmaschine leitet in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Industrialisierung der Welt ein, sie ist noch immer nicht abgeschlossen. Oder, das Automobil war vor gut 100 Jahren der Schlüssel zum Individualverkehr, die Automobilisierung der Welt ist nach wie vor in vollem Gange.

Die Geschichte der paradigmatischen Innovationen seit Beginn der Industrialisierung zeigt fünf »lange Wellen« von 50 bis 70 Jahren Dauer (Bild); sie gehen auf *Nicola D. Kondratjew* zurück, der im Jahr 1926 »Die langen Wellen der Konjunktur« veröffentlichte. Manche Wellen erhielten Namen, die bis heute Bestand haben: das Dampfmaschinenzeitalter, die Raumfahrtära, das Zeitalter der Information und Kommunikation.

Ein sechster Zyklus zeichnet sich ab, hier ist allen Innovationen ein radikal geringeres spezifisches Gewicht zu eigen: Hochfeste Stähle in Leichtbau hoher Steifigkeit machen Brücken und Hochbauten schlanker und spezifisch leichter; hochfeste und hochsteife Composites sind leichter als Aluminiumkonstruktionen in Luft- und Raumfahrt sowie in Hoch-



geschwindigkeitsvehikeln auf Straße und Schiene; temperaturfeste Stähle werden durch leichtgewichtige Keramiken ersetzt; schnelle Elektronen und Lichtleiter verdrängen den gewichtigeren Briefverkehr in Information und Kommunikation; erneuerbare Energien haben erst gar keine schweren Primärenergierohstoffe (Kohle, Öl, Gas, Uran), ihre Energie-wandlungsketten beginnen mit der (nahezu) gewichtslosen Primärenergie Wind, Sonnenstrahlung; der Sekundärenergieträger Wasserstoff ist das leichteste Element im Periodensystem der Elemente, sein Ordnungszahl ist 1. Leichte Konstruktionen überall da, wo es um Bewegung geht, wirken sich zudem betrieblich und ökologisch positiv aus, weil die Beschleunigungsverluste sinken.

Und die Nachteile? Spezifische leichte Konstruktionen kosten Geld, es muss im Betrieb wieder erwirtschaftet werden. Zeitgewinn, Platzersparnis und ökologische Vorteile helfen als Treiber.

Bildquelle: C. Freeman and C. Perez in G. Dosi et al., *Technical Change and Economic Theory*, London 1988, Pinter. (39513) [www.itsHYtime.de](http://www.itsHYtime.de)