

# Ansätze zur Ermittlung des Kapitalstocks der europäischen Elektrizitätswirtschaft

**Petra Gsodam, Gerald Feichtinger, Heinz Stigler**

Technische Universität Graz, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation,  
Inffeldgasse 18, 8010 Graz, +43 (316) 873-7902, petra.gsodam@tugraz.at,  
www.iee.tugraz.at

## **Kurzfassung:**

Eine der Besonderheiten der Elektrizitätswirtschaft ist die Langlebigkeit der Anlagen. Die Langlebigkeit spiegelt sich in der betriebswirtschaftlichen Nutzungsdauer wieder: Die meisten Anlagen in der Elektrizitätswirtschaft weisen im Vergleich zu anderen Wirtschaftssektoren sehr hohe Lebens- und Nutzungsdauern auf. Bei der Betrachtung der Kapitalintensität ergibt sich ein ähnliches Bild. Die Kapitalintensität des Sektors Energie- und Wasserversorgung ist in etwa um einen Faktor drei höher als die Kapitalintensität der anderen Wirtschaftszweige in Österreich. Hieraus lässt sich der hohe Einsatz von Kapital in diesem Sektor ableiten. Wegen der Kapitalintensität und besonders der Langlebigkeit der Anlagen ist es wichtig, dass Elektrizitätsversorgungsunternehmen ihr Handeln möglichst langfristig ausrichten, um ihr finanzielles Gleichgewicht zu sichern sowie kostspielige Fehler in der Planung vermeiden.

Eine weitere Besonderheit, die sich aufgrund der Langlebigkeit ergibt, ist, dass dem Vermögen der Elektrizitätswirtschaft eine besondere Bedeutung zukommt, dessen Ermittlung sich jedoch als schwierig gestaltet. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung des Kapitalstocks der europäischen Elektrizitätswirtschaft darzustellen und deren praktischen Nutzen hervorzuheben. Der Kapitalstock kann als Brutto- oder Nettokapitalstock sowie als Kapitalstock zu historischen Anschaffungswerten (Kapitalstock zu laufenden Preisen) dargestellt werden. Im Speziellen werden die verschiedenen Methoden nach betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Aspekten erläutert und einander gegenüber gestellt.

Viele Kraftwerke, allen voran ältere Wasserkraftwerke, sind aus Sicht der betriebswirtschaftlichen Buchhaltung schon vollständig abgeschrieben und stehen nur mehr mit dem „Erinnerungseuro“ in den Bilanzen der Unternehmen. Diese Anlagen tragen aber immer noch einen wichtigen Teil zur Elektrizitätsproduktion bei. Es stellt sich daher die Frage, welcher Wert solchen Kraftwerken zukommt und wie der Wert der Kraftwerke des äußerst kapitalintensiven und in langen Zyklen wirtschaftenden Elektrizitätssektors ermittelt werden kann. Eine Möglichkeit hierzu liefert der Kapitalstock, der das tatsächliche Vermögen des Sektors darstellt.

**Keywords:** Kapitalstock, Bewertungsmethoden, Vermögen, historischer Anschaffungswert, Wiederbeschaffungswert

## 1 Einleitung

Kapitalintensität, Leitungsgebundenheit, Langlebigkeit der Anlagen und lange Vorlaufzeiten bei Planung und Bau sind nur einige der Besonderheiten der Elektrizitätswirtschaft (Stigler, 1999). Um diesen Besonderheiten gerecht zu werden, müssen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) ihr Handeln möglichst langfristig ausrichten, damit ihr finanzielles Gleichgewicht gesichert ist und kostspielige Fehler in der Planung vermieden werden. Die Langlebigkeit der Anlagen spiegelt sich auch in der betriebswirtschaftlichen Nutzungsdauer wieder. Die meisten Anlagen in der Energiewirtschaft, und hier insbesondere die der Elektrizitätswirtschaft, weisen im Vergleich zu anderen Wirtschaftssektoren sehr hohe Lebens- und Nutzungsdauern auf. Einen Anhaltspunkt hierfür findet man in amtlichen AfA<sup>1</sup>-Tabellen aus Deutschland, die auch in Österreich verwendet werden können. Vergleicht man die Nutzungsdauern der Anlagen dieses Sektors mit denen anderer Sektoren, ist ersichtlich, dass die durchschnittliche Nutzungsdauer für Anlagen der Elektrizitätserzeugung und -verteilung um einige Jahre höher liegt, als in vielen anderen Wirtschaftssektoren (Bundesministerium der Finanzen, 2016). Aus der Langlebigkeit der Anlagen lässt sich auch die geringe Kapitalumschlagshäufigkeit der Branche ableiten. Die Kapitalumschlagshäufigkeit gibt das Verhältnis von Umsatz zu Gesamtkapital wieder und ist vor allem in kapitalintensiven Betrieben niedriger (Springer Gabler Verlag, 2016a). Beispielhaft sei hier die Kapitalumschlagshäufigkeit des größten österreichischen EVU, der Verbund AG, angeführt, die im Jahr 2014 bei 0,23<sup>2</sup> lag. Bei Betrachtung der Kapitalintensität, die als Quotient zwischen eingesetztem Kapital und Beschäftigtenanzahl angegeben wird, ergibt sich ein ähnliches Bild. Die Kapitalintensität des Sektors Energie- und Wasserversorgung ist in etwa um einen Faktor drei höher als die Kapitalintensität aller Wirtschaftszweige in Österreich zusammen. Daraus lässt sich der hohe Einsatz von Kapital in diesem Sektor ableiten: zur Produktion des Gutes „elektrische Energie“ ist ein hoher Kapitaleinsatz im Vergleich zum Arbeitseinsatz notwendig. Dasselbe Ergebnis zeigt sich, wenn der Quotient zwischen eingesetztem Kapital und eingesetzten Arbeitskosten betrachtet wird. Der Quotient im Sektor Elektrizitätsversorgung ist wiederum annähernd um einen Faktor drei höher als der Durchschnitt über alle anderen Wirtschaftszweige (Schüppel, 2014).

Eine weitere Besonderheit, die sich aufgrund der Langlebigkeit der Anlagen ergibt, ist, dass dem Vermögen der Elektrizitätswirtschaft eine besondere Bedeutung zukommt, dessen Ermittlung sich jedoch als schwierig gestaltet. Der tatsächliche Kapitalstock, der mit dem nichtfinanziellen reproduzierbaren Vermögen gleichzusetzen ist (Rais & Sollberger, 2009), lässt sich nicht aus den Jahresabschlüssen – konkreter aus den Bilanzen – der einzelnen Unternehmen ablesen, wie es durchaus in anderen Sektoren mit einer hohen Kapitalumschlagshäufigkeit der Fall ist. Daher ist es von großem Interesse, die Höhe des Kapitalstocks der Elektrizitätswirtschaft zu ermitteln und darzustellen. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung des Kapitalstocks der europäischen Elektrizitätswirtschaft aufzuzeigen und deren praktischen Nutzen hervorzuheben.

---

<sup>1</sup> Absetzung für Abnutzung

<sup>2</sup> Umsatzerlöse (€ 2.825.531.000,00) im Verhältnis zu Gesamtkapital (€ 12.247.296.000,00).  
Datenquelle: Verbund AG, 2014.

Der erste Teil der Arbeit befasst sich mit dem Kapitalstockkonzept und dessen Ermittlungsmethoden, basierend auf dem Wiederbeschaffungswert, dem Restbuchwert und dem historischen Anschaffungswert der Anlagen. Der zweite Teil zeigt weitere alternative Konzepte zur Ermittlung des Kapitalstocks. Anschließend folgt eine kurze Diskussion der verschiedenen Ansätze. Die Arbeit schließt mit einer Schlussfolgerung ab.

## 2 Das Kapitalstockkonzept

Die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR), die ein Gesamtbild des Wirtschaftsgeschehens darstellen soll, bildet das Kernstück des volkswirtschaftlichen Rechnungswesens. Teil der VGR ist unter anderem die Vermögensrechnung, die die Zusammensetzung des Vermögens der am Wirtschaftsprozess Beteiligten ausweist. Von Interesse ist nicht nur die Vermögensveränderung als Stromgröße, sondern auch das Niveau, also die Höhe des Vermögens einer Volkswirtschaft und der einzelnen Sektoren (Laser, 2000). Die Wichtigkeit von Vermögensbestandsdaten wird in zahlreichen Arbeiten betont. So auch im Bericht der sogenannten Stiglitz-Sen-Fitoussi-Kommission, wo die Bedeutung solcher Daten zur Abbildung des ökonomischen Wohlstands hervorgehoben wird (Stiglitz et al., 2009). Die Höhe des Vermögens wird als Kapitalstock bezeichnet, der ein Maß für den Produktionsfaktor Kapital darstellt. Im Groben gibt es drei unterschiedliche Ansätze zur Ermittlung des Kapitalstocks: (1) der Bruttokapitalstock, (2) der Nettokapitalstock und (3) der Kapitalstock zu historischen Anschaffungswerten. Die einzelnen Ansätze werden in den folgenden Unterkapiteln genauer behandelt. Aus volkswirtschaftlicher Sicht weist der Kapitalstock das jahresdurchschnittliche Bruttoanlagevermögen (= der Bestand an Anlagevermögen<sup>3</sup>) in konstanten Preisen aus, was per Definition dem Bruttokapitalstock entspricht (Springer Gabler Verlag, 2016b).

Zur Ermittlung des Kapitalstocks gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, je nach betriebs- oder volkswirtschaftlicher Sichtweise, die in den folgenden Unterkapiteln dargestellt werden.

### 2.1 Kapitalstock in der Elektrizitätswirtschaft

Während in der VGR der Kapitalstock ein Gesamtbild des Wirtschaftsgeschehens darstellen soll, wird dieses Konzept nun auf einen einzelnen Sektor, den der Elektrizitätserzeugung angewendet.

Ein zentrales Element eines jeden Wirtschaftssektors ist sein Vermögen. In der Elektrizitätswirtschaft ist der Kapitalstock mit dem nichtfinanziellen reproduzierbaren Vermögen gleichzusetzen. Das nichtfinanzielle reproduzierbare Vermögen umfasst dauerhafte Sachgüter, die wieder produziert bzw. gebaut werden können und schließt Geldvermögen explizit aus (Laser, 2000). Dieser Definition folgend werden Möglichkeiten zur Ermittlung des Kapitalstocks der europäischen Elektrizitätswirtschaft aufgezeigt.

In der Elektrizitätswirtschaft kommt dem Kapitalstock aufgrund der Anlagenlanglebigkeit eine besondere Bedeutung zu. Viele Kraftwerke, allen voran Wasserkraftwerke, sind aus Sicht der

---

<sup>3</sup> Das Anlagevermögen, bzw. in dieser Arbeit der Kapitalstock, umfasst alle produzierten Vermögensgüter, die von Unternehmen länger als ein Jahr wiederholt oder dauerhaft im Produktionsprozess eingesetzt werden (Statistik Austria, 2015).

betriebswirtschaftlichen Buchhaltung schon vollständig abgeschrieben und stehen nur mehr mit dem sogenannten „Erinnerungseuro“ in den Bilanzen der Unternehmen. Demnach haben solche Kraftwerke daher keinen buchhalterischen Wert mehr für die Unternehmen. Diese Anlagen tragen aber immer noch einen wichtigen Teil zur Elektrizitätsproduktion in unserem Land bei und dementsprechend kommt ihnen auch große Bedeutung zu. Es stellt sich daher die Frage, welcher Wert solchen Kraftwerken zukommen soll und wie der Wert der Kraftwerke des äußerst kapitalintensiven und in langen Zyklen wirtschaftenden Stromsektors ermittelt werden kann. Eine Möglichkeit zur Ermittlung des Kapitalstocks wäre, das in den Bilanzen ausgewiesene Anlagevermögen der einzelnen Unternehmen zu addieren. Das Problem dieses Ansatzes liegt jedoch in der Anlagenlanglebigkeit – das tatsächliche Vermögen ist aufgrund der langen Nutzungsdauer und der bisher getätigten Abschreibungen nicht aus den Bilanzen ermittelbar.

Deshalb ist es von Wichtigkeit, verschiedene Methoden zur Ermittlung des tatsächlichen Kapitalstocks der Elektrizitätswirtschaft, der das tatsächliche Vermögen des Sektors darstellt, aufzuzeigen.

## **2.2 Der Bruttokapitalstock**

Der Bruttokapitalstock für alle Anlagegüter wird als Kapitalstock zu Wiederbeschaffungswerten bezeichnet und stellt somit den Neuwert der Anlagegüter dar. Wiederbeschaffungswert bedeutet, dass der Preis für alle Anlagegüter auf ein bestimmtes, für alle Anlagegüter gleiches, Basisjahr bezogen wird (Methode der konstanten Preise). Die Annahme, die dem zugrunde liegt, ist, dass alle Anlagegüter im Basisjahr neu erworben wurden. Mit dem Bruttokapitalstock zu Wiederbeschaffungswerten wird versucht, den Neuwert der Anlagen bestmöglich abzubilden (Rais & Sollberger, 2009). Der Bruttokapitalstock entspricht dem Kapitalstock aus volkswirtschaftlicher Sicht und bildet die Grundlage für die Berechnung der Abschreibungen, die für die Ermittlung des Nettokapitalstocks (dem Kapitalstock basierend auf Restbuchwerten) notwendig sind.

Zur Ermittlung des Bruttokapitalstocks gibt es verschiedene Methoden, wobei die gebräuchlichste die Perpetual-Inventory-Methode (Kumulationsmethode) ist. Direkte Informationen zum Wert des Anlagenbestands, die auf jährlichen Angaben von Unternehmen basieren, sind meist nicht vorhanden. Deshalb ist eine alternative Ermittlung notwendig. Innerhalb der Perpetual-Inventory-Methode werden die in der Vergangenheit in der Elektrizitätswirtschaft getätigten Investitionen (Bruttoanlageinvestitionen) kumuliert und Anlagegüter, deren Lebensdauer bereits abgelaufen ist, wieder abgezogen. Da die Anlagen nicht zu historischen Anschaffungswerten bewertet werden sollen, wird jede Investition vor der Kumulation zu konstanten Wiederbeschaffungspreisen eines gemeinsamen Basisjahres bewertet. Um die Perpetual-Inventory-Methode anzuwenden, sind folgende Grundinformationen notwendig: (1) Informationen zur Mortalität der Anlagen, (2) Informationen zur Lebensdauer der Anlagen und (3) Zeitreihen der Bruttoanlageinvestition (Rais & Sollberger, 2009; Statistik Austria, 2015). Diese Grundinformationen gestalten das Ermitteln des Bruttokapitalstocks als aufwendig, da Investitionszeitreihen über das doppelte der Lebensdauer vorliegen sollten, was sich in einer so langlebigen Branche wie der Elektrizitätswirtschaft als äußerst schwierig erweist.

Eine weitere Möglichkeit, um den Bruttokapitalstock zu ermitteln, bietet das institutseigene techno-ökonomische Simulationsmodell ATLANTIS (Stigler et al., 2015). Aus den Simulationsergebnissen lässt sich für jedes simulierte Jahr der aktive Kraftwerkspark ermitteln. Der aktive Kraftwerkspark liefert die installierte elektrische Leistung für jedes Kraftwerk, das noch nicht stillgelegt wurde. Über die installierte Leistung kann dann anhand von recherchierten spezifischen Investitionskosten je Kraftwerkstechnologie für ein bestimmtes Basisjahr der Bruttokapitalstock berechnet werden.

Beispielhaft für den Bruttokapitalstock wird eine Studie des französischen Rechnungshofs (Cour des comptes, 2012) angeführt, die sich mit den Kosten der Kernenergie in Frankreich beschäftigt. Ein Teil der Studie untersucht die Aufwendungen für Kernkraftwerke in der Vergangenheit, wozu Investitionen in bereits existierende Kraftwerke zählen. Aus diesem Grund wurden für alle Kernkraftwerke der Électricité de France (EDF) die tatsächlichen historischen Anschaffungswerte ermittelt und auf das gemeinsame Basisjahr 2010 zu Wiederbeschaffungspreisen umgerechnet. Die Daten basieren auf Auskünften der EDF bzw. wurden aufgrund des Alters einiger der Investitionen teilweise geschätzt. Mit Ende des Jahres 2010 waren in Frankreich 58 Reaktorblöcke mit einem Durchschnittsalter von 25 Jahren (durchschnittliches Indienststellungsjahr 1985) und einer kontinuierlichen Nettoleistung von 62,5 GW in Betrieb. Die Overnight-Kosten zu konstanten Preisen in €<sub>2010</sub> für diesen Kraftwerkspark sind in Tabelle 1 dargestellt. Overnight-Kosten stellen Kosten eines Bauvorhabens ohne Bauzinsen dar, als ob das Projekt quasi „über Nacht“ fertig gestellt wurde (Feichtinger & Gutschi, 2012).

**Tabelle 1:** Overnight-Kosten des französischen Kraftwerksparks in konstanten Preisen, Quelle: Cour des comptes, 2012

Aufschlüsselung der Overnight-Kosten	€ <sub>2010</sub>
Baukosten	72.862 Mio €
Kosten für Planung und Arbeitskraft	6.888 Mio €
Kosten vor Betriebsbeginn	3.488 Mio €
Insgesamt*	83.238 Mio €

\* exkl. Bauzinsen in Höhe von ca. 13 Mrd. €

In diesem Ansatz sind die Kosten des zu Beginn investierten Kapitals in ihrer unter Einbeziehung der Inflation neu bewerteten Höhe berücksichtigt. Hervorgehoben wird in diesem Bericht, dass dieser Ansatz zur Ermittlung des Kapitalstocks basierend auf Wiederbeschaffungswerten der einzige ist, der auch die wirtschaftlichen Bedingungen der Stromproduktion effizient abbildet. Damit entspricht dieser Ansatz dem französischen Gesetz zur Neuorganisation des Strommarkts (NOME-Gesetz), in dem festgelegt wird, dass die Verkaufsbedingungen die wirtschaftlichen Bedingungen der Stromproduktion durch Kernkraftwerke abbilden sollen (Cour des comptes, 2012, S. 439).

### 2.3 Nettokapitalstock

Basierend auf dem Bruttokapitalstock kann der Nettokapitalstock ermittelt werden, indem die bereits getätigten Abschreibungen vom Bruttokapitalstock abgezogen werden. Der Nettokapitalstock spiegelt den Zeitwert der Anlagegüter zu einem bestimmten Stichtag wieder und kann als Kapitalstock zu Restbuchwerten bezeichnet werden. Die Differenz zwischen dem

Brutto- und dem Nettokapitalstock sind die kumulierten Abschreibungen. Abschreibungen sollen dabei eine Entwertung des Kapitalstocks aufgrund von Gebrauch und Veralterung darstellen (Rais & Sollberger, 2009). Da der Nettokapitalstock auf dem Bruttokapitalstock basiert, also auf den Wiederbeschaffungswerten, spiegelt auch der Nettokapitalstock die Ermittlung des Vermögens aus volkswirtschaftlicher Sichtweise wieder. Der Nettokapitalstock baut auf den Wiederbeschaffungswerten als Eingangsdaten auf, weshalb es wichtig ist, dass die Wiederbeschaffungswerte bestmöglich ermittelt werden. Beispielhaft sei erwähnt, dass die Kapitalstockrechnung in den Vereinigten Staaten nur die Ermittlung des Nettoanlagevermögens umfasst, während in anderen Ländern, wie z.B. Deutschland, ein integrierter Ansatz basierend auf Brutto- und Nettokapitalstock verfolgt wird (Schmalwasser & Schidlowski, 2006).

Zur Berücksichtigung der Wertminderungen durch Gebrauch und Veralterung gibt es unterschiedliche Methoden. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist – zumindest hierzulande – die lineare Abschreibung (nominal konstante Wertminderung über die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer) üblich und auch vom Gesetzgeber vorgebeschrieben bzw. empfohlen. Die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer entspricht der Anzahl von Jahren, die eine Anlage voraussichtlich genutzt werden kann und basiert auf Schätzungen bzw. Erfahrungswerten. Abgesehen von ein paar Sonderregelungen gibt es im Einkommenssteuergesetz keine Informationen, welche Nutzungsdauer für die verschiedenen Wirtschaftsgüter zu wählen ist (BMF, 2016). In der Praxis haben sich aber bestimmte Richtwerte entwickelt. Nachfolgend wird eine Übersicht über die gewählte Nutzungsdauer verschiedener österreichischer EVU gegeben:

**Tabelle 2:** Übersicht über die geschätzte Nutzungsdauer in Jahren der abnutzbaren Sachanlagen, ESTAG; Quelle: Geschäftsbericht ESTAG, 2014, eigene Darstellung.

	Nutzungsdauer in Jahren
Immaterielles Vermögen	1–75
Wohngebäude	50
Betriebsgebäude und andere Baulichkeiten	20–50
Kalorische Kraftwerksanlagen	5–25
Hydraulische Kraftwerksanlagen	10–75
Elektrische Anlagen	5–25
Leitungen	19–25
Betriebs- und Geschäftsausstattung	2–15

**Tabelle 3:** Übersicht über die geschätzte Nutzungsdauer in Jahren der abnutzbaren Sachanlagen, VERBUND AG, Quelle: Geschäftsbericht VERBUND AG, 2014, eigene Darstellung.

	Nutzungsdauer in Jahren
Wohn-, Geschäfts-, Betriebsgebäude, restl. betr. Baulichkeiten	20–50
Wasserbauten	75–100
Maschinelle Anlagen	6–75
Elektrische Anlagen	5–50
Leitungen	50
Betriebs- und Geschäftsausstattung	4–10

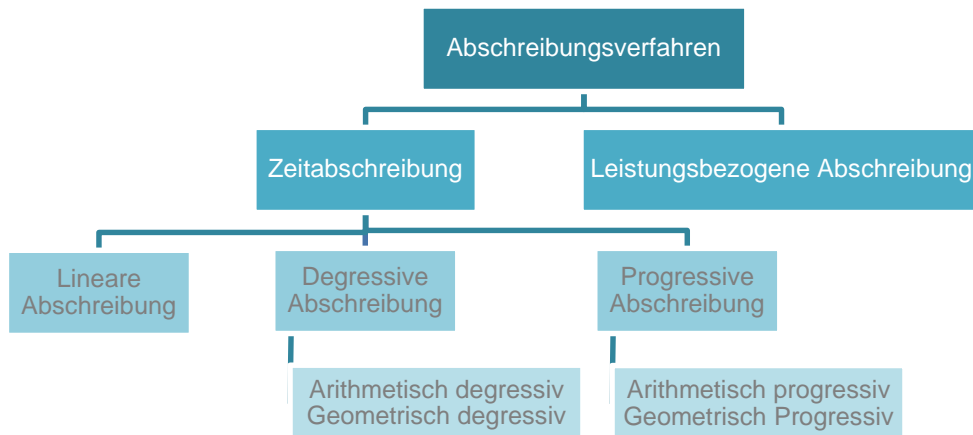
**Tabelle 4:** Übersicht über die geschätzte Nutzungsdauer in Jahren der abnutzbaren Sachanlagen, EVN AG, Quelle: Ganzheitsbericht 2014/15, 2014, eigene Darstellung.

	Nutzungsdauer in Jahren
Gebäude	10–50
Leitungen	15–50
Maschinen	10–33
Zähler	5–40
Betriebs- und Geschäftsausstattung	3–25

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, dass die Nutzungsdauern je nach Unternehmen aufgrund von betriebsindividuellen Erfahrungswerten variieren können.

Die betriebswirtschaftliche Nutzungsdauer entspricht nicht der technischen Nutzungsdauer. Die technische Nutzungsdauer ist definiert als der Zeitraum, den ein abnutzbarer Vermögensgegenstand technisch dazu in der Lage ist, seinem Verwendungszweck gerecht zu werden (Springer Gabler Verlag, 2016c). Die technische Nutzungsdauer eines Kraftwerks hängt stark von der Beanspruchung (z.B. Lebensdauererminderung durch häufiges An- und Abfahren bei Spitzenlastkraftwerken) und den Reparatur- und Wartungsmaßnahmen ab (z.B. Erhöhung des technischen Nutzungspotenzials durch Refurbishment). Speziell durch Refurbishment-Maßnahmen ist es bei Wasserkraftwerken häufig zu beobachten, dass das technische Nutzungspotenzial (fast) unbegrenzt wieder aufgefüllt werden kann, weshalb die technische Nutzungsdauer die wirtschaftliche Nutzungsdauer erheblich übersteigt. Das führt dazu, dass solche Kraftwerke aus Sicht der betriebswirtschaftlichen Buchhaltung im Unternehmen nur mehr mit dem „Erinnerungseuro“ bewertet werden; volkswirtschaftlich und vor allem elektrizitätswirtschaftlich kommt diesen Kraftwerken jedoch ein immenser Wert zu. Der Unterschied zwischen betriebsgewöhnlicher und technischer Nutzungsdauer ist auch steuerlich bedingt. Bei der Bestimmung der betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer ist vom Vorsichtsprinzip auszugehen, weshalb die technische oder tatsächliche Nutzungsdauer im Allgemeinen länger als die steuerliche ist. Im Rahmen der VGR in Deutschland (Schmalwasser & Schidlowski, 2006) wird dieses Problem gelöst, indem bei der Ermittlung des Nettokapitalstocks auf die Angaben aus den amtlichen AfA-Tabellen ein Aufschlag von durchschnittlich 20 bis 100% auf die dort angegebene Nutzungsdauer vorgenommen wird. Diese Nutzungsdauer wird als ökonomische Nutzungsdauer bezeichnet und basiert auf Expertenschätzungen und Plausibilitätskontrollen der Ergebnisse.

Abgesehen von der unterschiedlichen Nutzungsdauer kann auch die Art der Abschreibung unterschiedlich sein. In Österreich bedient man sich steuerrechtlich der linearen Abschreibung (BMF, 2016), wohingegen bei Berechnungen im Zuge der VGR auf ein geometrisches Abschreibungsmuster zurückgegriffen wird, wie es im OECD-Manual „Measuring Capital“ empfohlen wird (OECD, 2009; Statistik Austria, 2015). Auch in der Schweiz wurde zur Ermittlung des Nettokapitalstocks die geometrisch degressive Abschreibung angewendet (Rais & Sollberger, 2009). Diese geometrische Abschreibung steht im Unterschied zum Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen, wo die Verwendung der linearen Abschreibung empfohlen wird (ESVG 95). Eine Übersicht über die verschiedenen Abschreibungsarten ist in Abbildung 1 dargestellt.

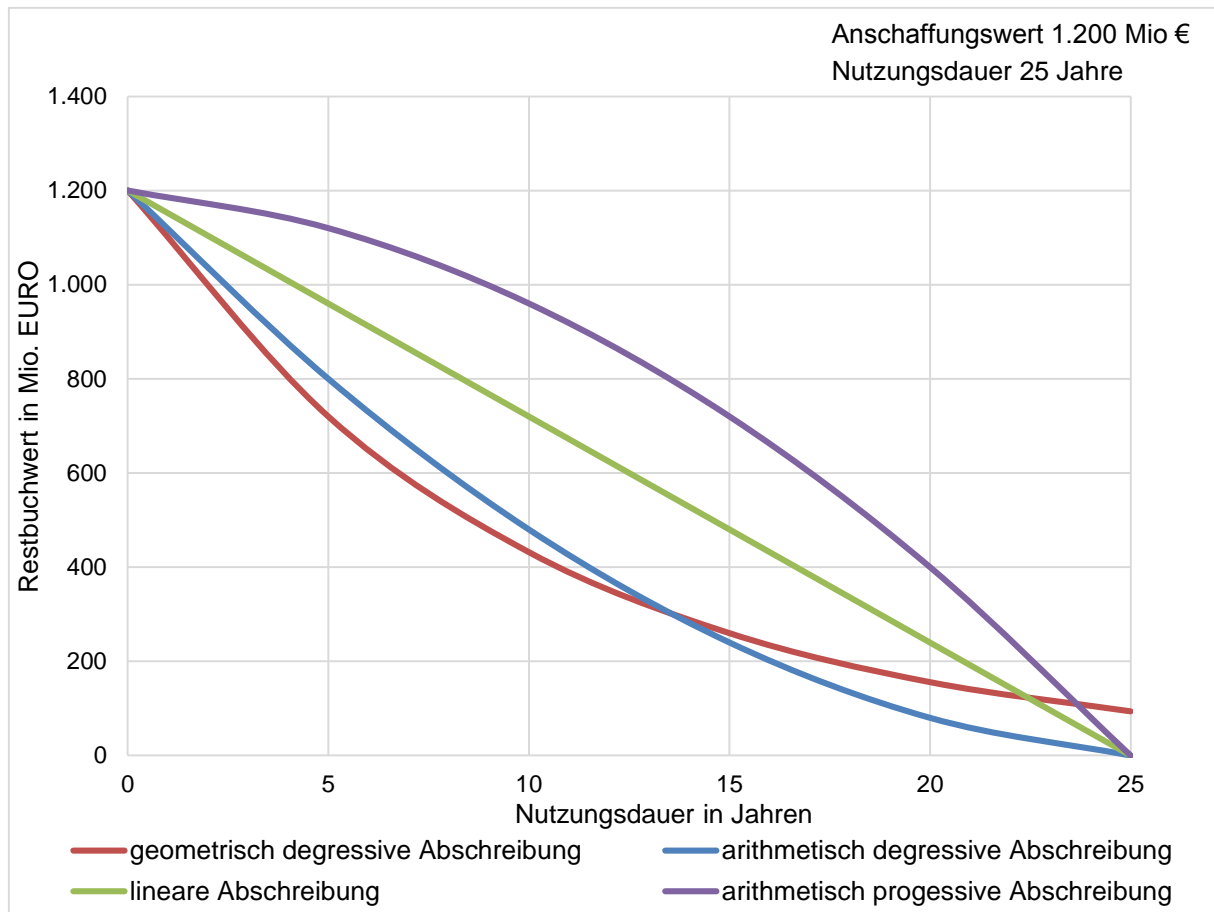


**Abbildung 1:** Überblick über die Verfahren planmäßiger Abschreibung, basierend auf Wöhe & Döring (2013)

Nachfolgend wird eine kurze Erklärung über die Abschreibungsarten nach Wöhe & Döring (2013, S. 708ff) gegeben, wo weitere Details zu den einzelnen Abschreibungsarten zu finden sind. Abbildung 2 zeigt ein grafisches Beispiel der Zeitabschreibungsverfahren.

- **Lineare Abschreibung:** Über die betriebswirtschaftliche Nutzungsdauer bleibt die Höhe der Abschreibungen nominal konstant, wodurch Periodenergebnisse vergleichbar gemacht werden. Diese Form der Abschreibung ist handels- und steuerrechtlich zulässig.
- **Geometrisch-degressive Abschreibung:** Durch diese Form der Abschreibung sinkt der Wert einer Anlage zu Beginn stärker als gegen Ende der Nutzungsdauer, wo der Wert nur noch langsam abnimmt. Der Wert der Anlage wird jährlich um einen bestimmten Prozentsatz verringert. Für bewegliche Güter ist diese Form der Abschreibung handelsrechtlich zulässig, steuerrechtlich nicht. Wie in Abbildung 2 ersichtlich, ist eine vollständige Abschreibung (auf null bzw. den Erinnerungseuro) nicht möglich.
- **Arithmetisch-degressive Abschreibung:** Auch hier sind die Abschreibungsbeträge zu Beginn höher als gegen Ende der betriebswirtschaftlichen Nutzungsdauer. Zunächst wird ein Degressionsbetrag berechnet, der der Quotient aus Anschaffungswert und Summe der Ordnungszahlen der Nutzungsjahre ist. Der Abschreibungsbetrag eines Jahres ergibt sich, indem der Degressionsbetrag mit den Jahresziffern in umgekehrter Reihenfolge multipliziert wird. Handelsrechtlich ist die arithmetisch-degressive Abschreibung zulässig, steuerrechtlich nicht.
- **Progressive Abschreibung:** Im Unterschied zur degressiven Abschreibung sind die Abschreibungsbeträge bei dieser Variante zu Beginn der Nutzungsdauer niedriger und steigen im Laufe der Zeit. Eine progressive Bewertung widerspricht dem Prinzip der vorsichtigen Bewertung und ist daher steuerrechtlich unzulässig, handelsrechtlich in Ausnahmefällen zulässig
- **Leistungsabschreibung:** Bei der Leistungsabschreibung werden nicht zeitabhängige, sondern leistungsabhängige Abschreibungssätze ermittelt. Die Leistung einer Periode wird mit der Gesamtleistung in Beziehung gesetzt, was die Basis für die Abschreibungsquoten bildet. Die Leistungsabschreibung ist handelsrechtlich zulässig, steuerrechtlich nur für bewegliche Anlagegüter.





**Abbildung 2:** Zeitabschreibungsverfahren im Überblick. Quelle: Eigene Darstellung.

Diese Ausführungen sollen zeigen, dass der ermittelte Nettokapitalstock je nach gewählter Annahme für betriebswirtschaftliche Nutzungsdauer und Abschreibungsvariante stark schwanken kann. Die Wahl der Annahmen ist je nach Untersuchungszweck zu überdenken und gegebenenfalls anzupassen. Studien mit unterschiedlichen Annahmen können auch nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden. Deren Ergebnisse bedürfen einer unterschiedlichen Interpretation.

Eine weitere Unterteilung der Abschreibungsarten kann nach betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Konzepten erfolgen. Während die betriebswirtschaftliche Abschreibung schon eingehend erklärt wurde, werden noch einige Angaben zur volkswirtschaftlichen Abschreibung gemacht (Schmalwasser & Weber, 2012): Die zwei Arten unterscheiden sich vor allem durch das Bewertungskonzept (Wiederbeschaffungswert anstatt historischer Anschaffungswerte als Grundlage) und die den Abschreibungen zugrunde liegende Nutzungsdauer (ökonomische anstatt steuerliche Nutzungsdauer).

Eine lineare Abschreibungsvariante scheint elektrizitätswirtschaftlich sinnvoll, wenn Anlagen über die Nutzungsdauer verteilt möglichst konstant elektrische Energie produzieren. Aus elektrizitätswirtschaftlicher Sicht sind daher zusätzlich zur linearen Abschreibung insbesondere die Varianten der degressiven Abschreibung und die der Leistungsabschreibung (oder auch beanspruchungsbezogene Abschreibung) interessant. Die degressive Abschreibung, wie schon erwähnt, spiegelt eine höhere Anfangsentwertung und einen geringeren Wertverlust gegen Ende der Nutzungsdauer wieder. Durch diese Variante könnten

einige Entwicklungen des Kraftwerkspark besser abgebildet werden, als durch eine lineare Abschreibung (Schüppel, 2014):

- **Abnutzung thermischer Kraftwerke:** Thermische Kraftwerke werden zu Beginn ihrer Nutzungsdauer häufig als Grund- oder Mittellastkraftwerke eingesetzt. Durch neue, effizientere Kraftwerke mit geringeren Grenzkosten wandern ältere Kraftwerke in der Merit Order nach hinten und werden nur noch als Spitzenlastkraftwerke und nicht mehr als Grund- oder Mittellastkraftwerke eingesetzt. Spitzenlastkraftwerke haben niedrigere jährliche Betriebsstunden, woraus ein geringerer Jahresertrag resultiert. Daher ist die Variante der degressiven Abschreibung sinnvoll.
- **Geförderte erneuerbare Energien Anlagen:** Aufgrund von geförderten Einspeisetarifen erwirtschaften diese Anlagen zu Beginn der Nutzungsdauer einen höheren Jahresertrag, als es über eine Abgeltung mit dem Marktpreis der Fall wäre. Nach einigen Jahren fällt der Einspeisetarif weg, die Abgeltung der eingespeisten Energie erfolgt mit dem Marktpreis und die Jahreserträge werden geringer.
- **Wertverlust durch Innovation:** Bei Technologien im Entwicklungsstadium, wie es bei Photovoltaik der Fall ist, gibt es häufig Technologiesprünge. Solche Technologiesprünge können Preissprünge verursachen, wodurch der Wert einer bestehenden Anlage im Vergleich zu einer noch nicht realisierten Neuanlage rasch sinken würde.

Die leistungsbezogene Abschreibung ist bei Kraftwerken mit einer stark schwankenden Energieproduktion sinnvoll. Hierzu muss zuerst die „Gesamtleistung“ des Kraftwerks, also die über die gesamte Nutzungsdauer produzierbare Energie, ermittelt werden. Diese Ermittlung erfordert einiges an Aufwand, da Informationen hinsichtlich des konkreten Einsatzes des Kraftwerks über die gesamte Nutzungsdauer ermittelt werden müsste, was sich aufgrund der Langlebigkeit der Anlagen als schwierig erweist. Der Quotient aus Anschaffungswert und Gesamtleistung entspricht dem Abschreibungsbetrag je Leistungseinheit, der mit der Jahresleistung, also der erzeugten Energie je Jahr, multipliziert wird und somit die Jahresabschreibung ergibt.

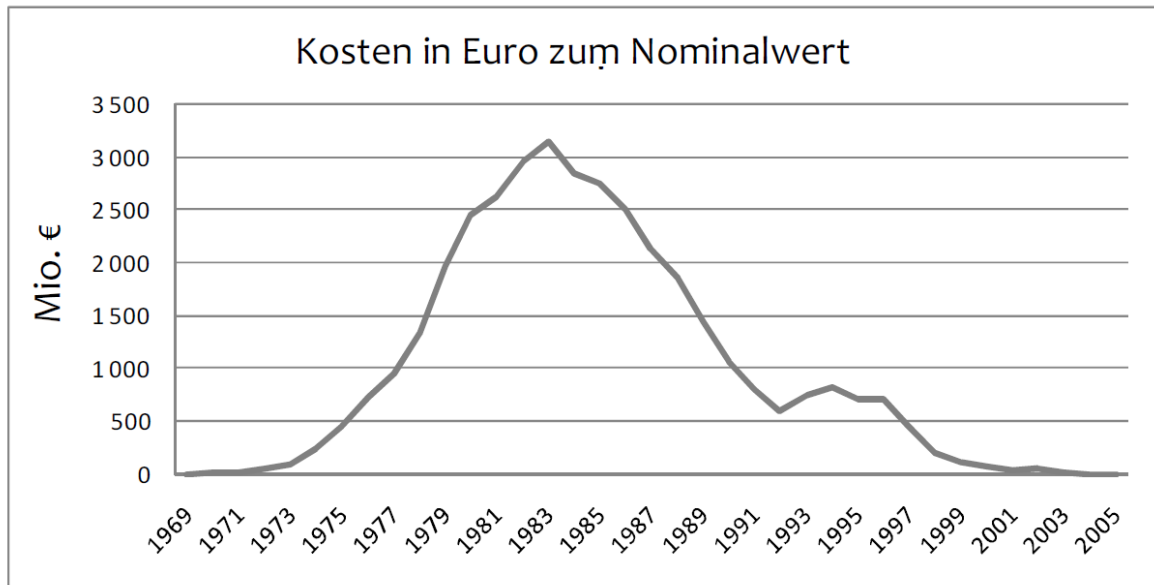
## 2.4 Der Kapitalstock nach historischen Anschaffungswerten

Im Gegensatz zum Bruttokapitalstock, der auf Basis der Wiederbeschaffungswerte für Anlagen ermittelt wird, gibt die Methode basierend auf den historischen Anschaffungswerten Aufschluss über den Preis, der zum Zeitpunkt der Anschaffung des Anlagegutes in der Vergangenheit zu entrichten war. Dieser Kapitalstock stimmt mit der betriebswirtschaftlichen Buchführung überein. Zu beachten ist hierbei, dass Technologien mit einem unterschiedlichen Entwicklungsstand sowie Preise verschiedener Jahre miteinander in Verbindung gebracht und verglichen werden. Diese Methode wird als Bewertung zu laufenden Preisen, ohne Bezug auf ein gemeinsames Basisjahr, bezeichnet. Der Kapitalstock zu laufenden Preisen enthält sehr heterogene Preise, was bei einer Analyse unbedingt berücksichtigt werden muss (Rais & Sollberger, 2009; Schüppel, 2014). Eine Ermittlung des Kapitalstocks nach historischen Anschaffungswerten gestaltet sich insofern als schwierig, da nur für wenige Kraftwerke die tatsächlichen historischen Anschaffungswerte bekannt sind. Für den Großteil der Kraftwerke sind keine historischen Anschaffungswerte bekannt und es gibt auch keinen Einblick in die Anlagenverzeichnisse der EVU, weshalb diese Werte geschätzt werden müssen.

Innerhalb des Simulationsmodells ATLANTIS (Stigler et al., 2015) gäbe es die Möglichkeit, einen solchen geschätzten Anschaffungswert aus den Simulationsergebnissen zu ermitteln. Über spezifische Investitionskosten mit dem gemeinsamen Basisjahr 2006 können Anschaffungswerte berechnet und über einen Baukostenindex auf das jeweilige Baujahr des Kraftwerks umgerechnet werden. Die Preisindexveränderung wird mit 2% pro Jahr angenommen, kann jedoch je nach Bedarf für jedes vergangene oder zukünftige Jahr variiert werden. Der Index beträgt im Jahr 2006 1,00. Auf diese Weise können historische und zukünftige Anschaffungswerte berechnet werden. Zusätzlich zur Baukostenveränderung werden auch Lernkurven berücksichtigt, die sich auf die Anschaffungswerte auswirken. Die Effekte durch Lernkurven sind bei konventionellen Kraftwerken eher gering, bei neuen Technologien, wie z.B. Photovoltaik, Wind onshore und offshore, können sie jedoch durchaus ins Gewicht fallen (Feichtinger & Gutschi, 2012). Speziell die Preisindexveränderung unterliegt einer hohen Unsicherheit, vor allem auch weil solche Veränderungen für die Vergangenheit nur beschränkt verfügbar sind.

Der Kapitalstock nach historischen Anschaffungswerten entspricht eher einer betriebswirtschaftlichen Sichtweise, da auch in der betriebswirtschaftlichen Buchführung die historischen Anschaffungswerte der Anlagen die Abschreibungsbasis darstellen und von den historischen Anschaffungswerten die Restbuchwerte gebildet werden. Diese Ermittlung entspricht den Bewertungsgrundsätzen in den betriebswirtschaftlichen und steuerlichen Unternehmensbilanzen. Aus Sicht der Statistischen Bundesämter in Österreich und Deutschland sind jedoch Vermögenswerte aus Vermögensbilanzen von Unternehmen aufgrund der Bewertung zu historischen Anschaffungswerten für die Ermittlung des Kapitalstocks ungeeignet (Schmalwasser & Schidlowski, 2006; Statistik Austria, 2015). Im Hinblick auf den Nettokapitalstock ergäben sich unter Berücksichtigung des historischen Anschaffungswertes aufgrund der unterschiedlichen Abschreibungsmethoden und Schätzwerte für die Nutzungsdauern unterschiedliche Werte, die nicht miteinander vergleichbar sind (Schmalwasser & Schidlowski, 2006).

Beispielhaft für den Kapitalstock nach historischen Anschaffungswerten seien hier die tatsächlichen Investitionen (historische Anschaffungswerte) in den französischen Kernkraftwerkspark angeführt, die im Rahmen der bereits erwähnten Studie des französischen Rechnungshofs über die Kosten der Kernenergie in Frankreich (Cour des comptes, 2012) ermittelt wurden. Abbildung 3 zeigt die Investitionen in den französischen Kernkraftwerkspark in laufenden Preisen von 1969 bis 2005.



**Abbildung 3:** Investitionen in den französischen Kernkraftwerkspark. Quelle: Cour des comptes, basierend auf Daten der EDF.

Speziell zu Beginn der 80er Jahre waren die Investitionen in Kernkraftwerke besonders hoch. Bei einer betriebswirtschaftlichen Nutzungsdauer von 40 Jahren wären diese Kraftwerke spätestens 2020 abgeschrieben. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass viele dieser Kraftwerke auch noch nach 2030 am Netz sein werden und Strom produzieren werden. Bekräftigt wird dies dadurch, dass bis zum Jahr 2012 bereits die Genehmigungen bzgl. der Betriebsdauer von 60 Kernkraftwerken von 40 auf 60 Jahren verlängert wurden (Cour des comptes, 2012).

### 3 Alternative Bewertungsmethoden

Neben dem Brutto- und Nettokapitalstock sowie dem Kapitalstock zu historischen Anschaffungswerten gibt es noch eine Reihe anderer Konzepte, die zur Ermittlung des Wertes von Kraftwerken bzw. des Vermögens der Elektrizitätswirtschaft herangezogen werden können. Nachfolgend seien nur einige davon angeführt.

#### 3.1 Opportunitätskostenansatz

Eine alternative Möglichkeit, um den Wert eines Kraftwerkes zu bestimmen ist der Opportunitätskostenansatz. Hier wird davon ausgegangen, dass der Wert eines Kraftwerkes nicht allein durch dessen Anschaffungswert bestimmt wird. Vielmehr bestimmen auch externe Effekte den Wert eines einzelnen Kraftwerkes.

Beispielhaft sei hier ein Wasserkraftwerk angeführt, das noch weit über seine betriebswirtschaftliche Nutzungsdauer hinaus zur Produktion von elektrischer Energie eingesetzt werden kann. Auch durch klimapolitische Maßnahmen, wie die Einführung eines CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystems o.Ä., das darauf abzielt, die Produktionskosten von fossilen Kraftwerken zu erhöhen, kann der Wert eines Wasserkraftwerkes – oder der von anderen Kraftwerken auf Basis von erneuerbaren Energien – nicht verringert werden.

Ein weiteres Beispiel wäre der Vergleich der jährlichen Stromerzeugung von Windkraftanlagen mit Photovoltaikanlagen. Windkraftanlagen produzieren die meiste Energie im Winterhalbjahr, wo es generell in Mitteleuropa einen höheren Bedarf als im Sommerhalbjahr gibt. Photovoltaikanlagen haben ein gegenteiliges Erzeugungsprofil. Es wird mehr elektrische Energie im Sommer als im Winterhalbjahr produziert, wo der Bedarf in Mitteleuropa aber eher niedriger ist. Das sollte bei Berechnung des Wertes solcher Kraftwerke auf Basis des Opportunitätskostenansatzes berücksichtigt werden. Nichtsdestotrotz müssen aber bei einer umfassenden Bewertung auch noch andere Aspekte in Betracht gezogen werden.

Politische Entscheidungen beeinflussen den Wert von Kraftwerken in besonderem Ausmaß. Wenn politische Entscheidungsträger sich z.B. darauf einigen, einen Ausstieg aus der Kernenergie oder Kohle zu forcieren, dann gehen bestehende Werte verloren, obwohl die betroffenen Kraftwerke teilweise noch lange nicht am Ende ihrer technischen Nutzungsdauer angelangt sind und noch jahrelang für die Produktion von elektrischer Energie zur Verfügung stehen würden. Der Wert dieser Kraftwerke geht bei einem Ausstieg aus der Technologie verloren und gleichzeitig verringert sich das Vermögen des Elektrizitätswirtschaftssektors. Besonders drastisch wirken sich solche Entscheidungen bei buchhalterisch schon vollständig abgeschriebenen Kraftwerken aus, die aber immer noch für die Produktion von Elektrizität eingesetzt werden. Diese Kraftwerke verursachen keine Aufwendungen in Form von Abschreibungen oder Zinsen, können eigentlich also sehr günstig für die Stromproduktion eingesetzt werden. Wenn diese Kraftwerke aber nicht mehr eingesetzt werden dürfen, müssen andere (neuere) Kraftwerke einspringen, die höhere Kosten verursachen. Bei einer solchen Betrachtung eröffnet sich auch die Frage, inwiefern durch (klimapolitische) Eingriffe der Wert von Kraftwerken durch externe Effekte verloren geht.

Die Ermittlung des Wertes von Kraftwerken anhand des Opportunitätskostenansatzes gestaltet sich jedoch als schwierig, da nicht immer die Objektivität des Bewerbers gewährleistet werden kann. Daher besteht die Gefahr, dass zusätzlich zur monetären Bewertung auf Basis der Anschaffungskosten auch die subjektive Meinung des Bewerbers einfließt. Opportunitätskosten sind schwierig zu ermitteln, dennoch muss diese Fragestellung behandelt werden.

### **3.2 Berechnung der historischen Anschaffungswerte**

Aufgrund der Tatsache, dass im Elektrizitätssektor Investitionen weit in der Vergangenheit liegen, ergeben sich Probleme, die tatsächlichen historischen Anschaffungswerte von Kraftwerken zu ermitteln. Für die meisten Kraftwerke gibt es keine historischen Daten zu den Anschaffungswerten. Einige Länder bzw. Kraftwerkstechnologien haben jedoch eine recht gute Datenlage. Beispielhaft seien hier zwei Datenquellen genannt. Die erste ist die Studie des französischen Rechnungshofes (Court des comptes, 2012), in der für jedes französische Kernkraftwerk der EDF die historischen Anschaffungswerte zu laufenden und konstanten Preisen angegeben sind. Die zweite und für die Ermittlung der historischen Anschaffungswerte des österreichischen Kraftwerksparks wichtige Quelle ist die Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft von 1948 bis 1993 und später das VEÖ Journal: Österreichs Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, das eine gute Grundlage bietet. In diesen Zeitschriften wurden zu jedem (größeren) Kraftwerksbauprojekt detaillierte Artikel veröffentlicht, die auch Informationen zu den damaligen Baukosten beinhalten. Somit kann der tatsächliche

historische Anschaffungswert einzelner Kraftwerke basierend auf der Durchsicht der Zeitschriften ermittelt werden.

Auf Basis solcher Datenquellen lassen sich durchschnittliche spezifische historische Anschaffungswerte für jede Kraftwerkstechnologie für jedes Jahr in €/MW ermitteln, die als Grundlage für die Berechnung herangezogen werden können. Basierend auf den durchschnittlichen spezifischen historischen Anschaffungswerten können geschätzte historische Anschaffungskosten auf Basis der installierten Leistung eines jeden Kraftwerks berechnet werden.

Diese Berechnungsmethode kann nach umfassender Datenrecherche im institutseigenen Simulationsmodell ATLANTIS implementiert werden. Somit lässt sich aus den Simulationsergebnissen der Brutto- und Nettokapitalstock zu laufenden Preisen ablesen.

## **4 Diskussion**

Die Ermittlung des Kapitalstocks des sehr kapitalintensiven und in langen Zyklen wirtschaftenden Elektrizitätswirtschaftssektors gestaltet sich als schwierig. Nicht nur, dass sehr wichtige Informationen wie der historische Anschaffungswert aus der Vergangenheit bekannt sein müssen, es müssen auch Entscheidungen über die Wahl der Abschreibungsart, Nutzungsdauer, etc. getroffen werden, um eine gemeinsame Basis für den Vergleich der Ergebnisse zu schaffen.

Bei Anlagen im Produktionsprozess, wie es bei Kraftwerken zur Elektrizitätsproduktion der Fall ist, scheint die Ermittlung des Nettokapitalstocks auf Basis von Wiederbeschaffungswerten unter Berücksichtigung der tatsächlichen Wertminderung ( $\neq$  Abschreibung) eine geeignete Wahl zu sein. Der Nettokapitalstock unter Berücksichtigung der buchhalterischen Abschreibungen spiegelt nicht unbedingt die tatsächliche Wertminderung durch Gebrauch oder Veralterung wieder. Bei diesem Ansatz bleiben alle Anlagegüter bis zum endgültigen Ausscheiden aus dem Produktionsprozess mit ihrem Wiederbeschaffungswert inklusive Berücksichtigung von Wertminderungen ein Teil des Kapitalstocks. Die Sinnhaftigkeit dieses Ansatzes liegt darin, dass sich im Laufe der Lebensdauer eines Kraftwerks der Kraftwerkseinsatz ändert. Zu Beginn der Lebensdauer werden thermische Kraftwerke als Grundlastkraftwerke eingesetzt, haben einen hohen Wirkungsgrad und einen geringen Personalbedarf. Im Lauf der Zeit altert das Kraftwerk; es gibt Kraftwerke mit einem höheren Wirkungsgrad und noch geringerem Personalbedarf. Durch die Veralterung des Kraftwerks entstehen auch höhere Aufwendungen für Wartung und Betrieb. Der Kraftwerkseinsatz ändert sich – aus dem einstigen Grundlastkraftwerk wird ein Spitzenlast- oder Reservekraftwerk. Unter Berücksichtigung der tatsächlichen Wertminderung durch Gebrauch und Veralterung könnte der Kapitalstock der Elektrizitätswirtschaft bestmöglich ermittelt werden. Ohne Frage ist jedoch, dass es nahezu unmöglich ist, eine tatsächliche Wertminderung, die der Realität und nicht der buchhalterischen Abschreibung entspricht, zu ermitteln.

Abschließend sei noch gesagt, dass erst eine sinnvolle Kombination unterschiedlicher Kraftwerke die Erfüllung der Gesamtaufgabe aus elektrizitätswirtschaftlicher Sicht ermöglicht. Für Österreich lässt sich hieraus ableiten, dass eine Mischung aus Laufkraftwerken, (Pump-)Speicherkraftwerken und den notwendigen thermischen Ergänzungskraftwerken eine sinnvolle Zusammensetzung des Kapitalstocks ergibt. Wasserkraftwerke produzieren ohne

Brennstoffkosten elektrische Energie. Diese Kraftwerke können aus dieser Sicht „billig“ Strom produzieren. Thermische Kraftwerke verursachen zwar Brennstoffkosten, aber ohne solche Ergänzungskraftwerke würde unsere Elektrizitätsversorgung auch nicht funktionieren. Daher sollen bei der Bewertung von einzelnen Kraftwerken immer zusätzlich zu den Anschaffungskosten auch externe Einflüsse und Effekte berücksichtigt werden.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Netto- und Bruttokapitalstock werden zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt. Während der Nettokapitalstock beispielsweise als Input für die Erstellung von Vermögensbilanzen dient, gilt der Bruttokapitalstock als relevante Messzahl für Produktivitätsanalysen. Interessante Kenngrößen stellen etwa die Kapitalproduktivität (Verhältnis der Bruttowertschöpfung zum Bruttoanlagevermögen) sowie die Kapitalintensität (Verhältnis zwischen den Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit) dar (Statistik Austria, 2015). Eine Wahl zu treffen, welche Methode eine bessere Aussage liefert, ist gar nicht möglich, da alle Ergebnisse je nach Zweck der Untersuchung wertvolle Informationen liefern können.

Wenn politische Entscheidungen für das Abschalten einer bestimmten Kraftwerkstechnologie getroffen werden, dürfen dabei bestimmte Argumente nicht außer Acht gelassen werden. Abschreibungen als unbare Aufwendungen tragen einen großen Teil zum Cash Flow eines Unternehmens bei. Der Cash Flow wiederum kann für das Finanzieren von neuen Investitionen sowie zur Tilgung von Fremdkapital verwendet werden. Wenn diese Abschreibungen in Zukunft aber nicht mehr vorhanden sind, dann fehlt den Unternehmen Geld für das Tätigen neuer Investitionen. Zu berücksichtigen sind bei der Wahl einer sinnvollen Ausbaustrategie für das Elektrizitätssystem auch die sogenannten Marchetti-Kurven (Marchetti, 1994). Marchetti (1994) hat in seinen Analysen herausgefunden, dass ein System nur aufgebaut werden kann, während ein anderes System abgebaut wird. Werden zwei Systeme parallel aufgebaut bzw. bestehen zwei Systeme zeitgleich, kommt es zu Kosteneffizienzen. Es wird sozusagen ein doppelter Kapitalstock aufgebaut, der bezahlt werden muss, obwohl das alte System noch funktioniert.

Basierend auf dieser theoretischen Arbeit als Grundlage soll in einem nächsten Schritt der Brutto- und Nettokapitalstock der europäischen Elektrizitätswirtschaft mit Hilfe des institutseigenen Elektrizitätswirtschaftsbranchenmodell ATLANTIS (Stigler et al., 2015) auf unterschiedliche Arten (Wiederbeschaffungswerte, historische Anschaffungswerte, unterschiedliche Nutzungsdauern, etc.) berechnet werden. Die Neuberechnung der spezifischen historischen Anschaffungswerte liefert dabei eine neue Methode, um den Kapitalstock zu laufenden Preisen zu ermitteln.

## 6 Referenzen

BMF. (2016). Bundesministerium für Finanzen. BMF – Absetzung für Abnutzung. [https://www.evn.at/Downloads/EVN-Group/Investoren/Publikationen/2014-15/EVN\\_Ganzheitsbericht\\_2014-15\\_WEB.aspx](https://www.evn.at/Downloads/EVN-Group/Investoren/Publikationen/2014-15/EVN_Ganzheitsbericht_2014-15_WEB.aspx), letzter Zugriff am 19.01.2016.

Bundesministerium der Finanzen. (2016). Bundesfinanzministerium – AfA-Tabellen. [http://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Weitere\\_Steuerthemen/Be triebspruefung/AfA\\_Tabellen/afa\\_tabellen.html](http://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Be triebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html), letzter Zugriff am 18.01.2016.

- Cour des comptes. (2012). Die Kosten der Kernenergie. Öffentlicher thematischer Bericht. Paris, Frankreich.
- ESTAG. (2014). Konzernbericht 2014. [https://www.e-steiermark.com/e\\_data/energie\\_steiermark/news/gb/2014/Konzernbericht\\_2014.pdf](https://www.e-steiermark.com/e_data/energie_steiermark/news/gb/2014/Konzernbericht_2014.pdf), letzter Zugriff am 19.01.2016.
- ESVG 95. (1995). Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen.
- EVN AG. (2014). Ganzheitsbericht 2014/15. [https://www.evn.at/Downloads/EVN-Group/Investoren/Publikationen/2014-15/EVN\\_Ganzheitsbericht\\_2014-15\\_WEB.aspx](https://www.evn.at/Downloads/EVN-Group/Investoren/Publikationen/2014-15/EVN_Ganzheitsbericht_2014-15_WEB.aspx), letzter Zugriff am 19.01.2016.
- Feichtinger, G., Gutschi, C. (2012). Overnight costs and technological learning. Working Paper. Projekt EL.ADAPT. Technische Universität Graz.
- Gudehus, H. (1959). Bewertung und Abschreibung von Anlagen – Neue Wege der Anlagenrechnung. Gabler Verlag: Wien.
- Laser, J. (2000). Basiswissen Volkswirtschaftslehre. Oldenbourg Verlag: München Wien.
- Marchetti, C. (1994). The Long-Term Dynamics of Energy Systems and the Role of Innovations. Presented at the Symposium "Reality and Vision in Energy Innovation". 20.-21. Jänner, 1994. Klagenfurt.
- OECD. (2009). Measuring Capital. 2<sup>nd</sup> Edition. Paris.
- Rais, G., Sollberger, P. (2009). Nichtfinanzieller Kapitalstock – Methodenbericht. Arbeitsdokument. Bundesamt für Statistik BFS: Neuchâtel, Schweiz.
- Schmalwasser, O., Schidlowski, M. (2006). Kapitalstockrechnung in Deutschland. Statistisches Bundesamt: Wiesbaden.
- Schmalwasser, O., Weber, N. (2012). Revision der Anlagevermögensrechnung für den Zeitraum 1991 bis 2011. Statistisches Bundesamt: Wiesbaden.
- Schüppel, A. (2014). Wertigkeit von Windkraft, Photovoltaik und Spitzenlastkraftwerken als Teil des gesamten Elektrizitätssystems. Dissertation. Technische Universität Graz.
- Schüppel, A., Stigler, H. (2013). Bewertung historischer und künftiger Investitionen in der Elektrizitätswirtschaft auf Basis des Kapitalstockkonzepts. 8. Internationale Energiewirtschaftstagung. TU Wien.
- Springer Gabler Verlag (Herausgeber). (2016a). Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Kapitalumschlag. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/10382/kapitalumschlag-v6.html>, letzter Zugriff am 18.01.2016.
- Springer Gabler Verlag (Herausgeber). (2016b). Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Kapitalstock. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/58439/kapitalstock-v4.html>, letzter Zugriff am 18.01.2016.
- Springer Gabler Verlag (Herausgeber). (2016c). Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: technische Nutzungsdauer. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/56891/technische-nutzungsdauer-v4.html>, letzter Zugriff am 20.01.2016.



Statistik Austria (2015). Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Hauptergebnisse. Bundesanstalt Statistik Österreich: Wien.

Stigler, H. (1999). Rahmen, Methoden und Instrumente für die Energieplanung in der neuen Wirtschaftsorganisation der Elektrizitätswirtschaft. Dissertation. Technische Universität Graz.

Stigler, H., Bachhiesl, U., Nischler, G., Feichtinger, G. (2015). ATLANTIS: techno-economic model of the European electricity sector. Central European journal of operations research. DOI 10.1007/s10100-015-0413-8

Stiglitz, J., Sen, A., Fitoussi, J. (2009). Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.

Verbund AG. (2014). Geschäftsbericht 2014.

[www.verbund.com/cc/~media/6ED1A530F40F4877ACEFA769C3E16AE6.pdf](http://www.verbund.com/cc/~media/6ED1A530F40F4877ACEFA769C3E16AE6.pdf), letzter Zugriff am 18.01.2016.

Wöhe, G., Döring, U. (2013). Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 25., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Verlag Franz Vahlen: München.