

# **WORLD ENERGY INVESTMENT OUTLOOK**

**2003  
INSIGHTS**

**ZUSAMMEN-  
FASSUNG**

**INTERNATIONAL ENERGY AGENCY**



## ZUSAMMENFASSUNG

**Für die Energieversorgungsinfrastruktur werden im Zeitraum 2001-2030 weltweit Gesamtinvestitionen von 16 Bill. \$ notwendig. Diese Investitionen sind erforderlich, um die Energieversorgungskapazitäten zu erhöhen und vorhandene sowie künftige Energie und -versorgungseinrichtungen zu ersetzen, die sich im Projektionszeitraum erschöpfen oder wegen Überalterung ausfallen.** Die Schätzungen basieren auf dem Referenzszenario des Weltenergieausblicks 2002, dem zufolge der Weltenergiemarkt in den nächsten 30 Jahren um zwei Drittel expandiert, was einem jährlichen Nachfragewachstum von 1,7% entspricht. So hoch der Investitionsbedarf absolut gesehen auch ist, er bleibt doch im Vergleich zur Größe der Weltwirtschaft bescheiden und erreicht lediglich rd. 1% des Welt-BIP. Das Ausmaß der Herausforderung ist jedoch je nach Region unterschiedlich. So werden die notwendigen Investitionen in Russland 5% des BIP und in Afrika 4% erreichen, während dieser Anteil in den OECD-Ländern wesentlich geringer ist.

**Die Weltenergieressourcen reichen aus, um die projizierte Nachfrage zu decken, doch hängt die Mobilisierung der Investitionen, die zur Verwendung vorhandener Ressourcen in ein effektiv verfügbares Energieangebot erforderlich sind, von der Fähigkeit des Energiesektors ab, sich im Kapitalwettbewerb mit anderen Sektoren der Volkswirtschaft erfolgreich zu behaupten.** Die Herausforderung wird zusätzlich verschärft, da der Kapitalbedarf in den nächsten 30 Jahren in realer Rechnung wesentlich größer sein wird als in den vergangenen 30 Jahren. Für die Stromwirtschaft werden die Investitionserfordernisse fast dreimal so hoch sein. Daher wird es umso mehr darauf ankommen, die Investitionsbedingungen im Energiesektor so zu gestalten, dass das erforderliche Kapital mobilisiert wird.

**Das Bild der Energieinvestitionen wird vom Stromsektor dominiert: Auf Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung dürften nahezu 10 Bill. \$ oder 60% der gesamten Energieinvestitionen entfallen. Dieser Anteil beträgt sogar über 70%, wenn die Investitionen für Brennstoffe des Kraftwerksbedarfes eingerechnet werden.** Die Gesamtinvestitionen im Öl- und Gassektor werden jeweils über 3 Bill. \$ oder rd. 19% der globalen Energieinvestitionen erreichen. Auf den Kohlesektor entfallen lediglich 400 Mrd. \$ oder 2%: Die Kapitalintensität pro Energieeinheit Kohle beträgt ca. ein Sechstel des Werts, der für Erzeugung und Transport derselben Einheit aus Gas anzusetzen ist. Erneuerbare Energieträger werden im OECD-Raum fast ein Drittel der Investitionen in neue Kraftwerke beanspruchen.

**Auf die Entwicklungsländer, in denen Energieerzeugung und -verbrauch am schnellsten zunehmen, wird nahezu die Hälfte der weltweiten Energieinvestitionen entfallen, wenngleich die Stückkosten der Kapazitätserweiterungen dort generell niedriger sind als im OECD-Raum.** Allein China wird 2,3 Bill. \$ bzw. 14% der weltweiten Aufwendungen investieren müssen. Nahezu ebenso groß wird der Kapitalbedarf im übrigen Asien, einschließlich Indiens und Indonesiens, sein. Der Investitionsbedarf beträgt in Afrika 1,2 Bill. \$ und im Nahen Osten 1 Bill. \$, wo über die Hälfte der Gesamtinvestitionen für die Erschließung von Öl- und Gasvorkommen aufgebracht werden müssen. Russland und andere Reformstaaten werden 10% der weltweiten Investitionen, die OECD-Länder die restlichen 41% auf sich vereinen. Am größten wird der Investitionsbedarf nach wie vor in den Vereinigten Staaten und Kanada sein (3,2 Bill. \$). Da sich die meisten Reserven außerhalb des OECD-Raums befinden, werden über 40% der OECD-extern getätigten Gesamtinvestitionen in die Öl-, Gas- und Kohleversorgungskette für Projekte bestimmt sein, die dem Export dieser Energieträger in OECD-Länder dienen. Diese Investitionen werden leichter zu finanzieren sein als Investitionen in Projekte für die Versorgung der Inlandsmärkte, in denen in Landeswährung abgerechnet wird.

**Ein erheblicher Teil dieser Energieinvestitionen ist für die Aufrechterhaltung des derzeitigen Versorgungsniveaus erforderlich.** Öl- und Gasvorkommen erschöpfen sich zunehmend, Kraftwerke veralten, und Übertragungs- und Verteilungsleitungen müssen ersetzt werden. Selbst ein Großteil der in den ersten Jahren des Projektionszeitraums neu verfügbaren Produktionskapazitäten wird noch vor 2030 ersetzt werden müssen. Insgesamt werden 51% der Investitionen in die Energieerzeugung dazu bestimmt sein, derzeit vorhandene und künftige Kapazitäten aufrechtzuerhalten oder zu ersetzen. Die verbleibenden 49% werden zur Kapazitätsdeckung des steigenden Verbrauchs aufgewendet werden müssen. Von allen fossilen Energieträgern wird der Primärverbrauch von Erdgas mit 2,4% jährlich am stärksten zunehmen. Der Ölverbrauch dürfte um 1,6% und der Kohleeinsatz um 1,4% jährlich wachsen. Auch der Stromverbrauch wird mit einer hohen Jahresrate von 2,4% steigen und so einen Großteil der zunehmenden Nachfrage nach Gas und Kohle für die Stromerzeugung bestimmen.

**Der größte Investitionsanteil der fossilen Energieträger wird auf die Förderkosten einschließlich Exploration entfallen, wobei allerdings die Anteile der einzelnen Energieträger unterschiedlich ausfallen.** Der Bergbau wird 88% der gesamten Kohleinvestitionen in Anspruch nehmen – obgleich der internationale Kohlehandel, der Investitionen in Hafenanlagen und Transport erforderlich macht, rascher zunehmen wird als der weltweite Verbrauch. Analog dazu werden auch im Erdölsektor nahezu drei Viertel der

Gesamtinvestitionen auf Exploration und Erschließung entfallen. Bei Erdgas ist dieser Anteil auf Grund der höheren Transportkosten geringer (55%). Im Stromsektor ist der Anteil der Kraftwerke mit 46% sogar noch niedriger. Tatsächlich dürften die weltweiten Investitionen für Stromübertragung und -verteilung infolge der Zunahme von Haushaltsanschlüssen in den Entwicklungsländern sowie der Notwendigkeit, die Infrastruktur in OECD-Ländern und Reformstaaten zu erneuern, nahezu ebenso hoch ausfallen wie der gesamte Kapitalbedarf für die Öl- und Gasindustrie zusammengenommen.

### **Die Finanzierung der Energieinvestitionen kann nicht als grundsätzlich gesichert betrachtet werden**

**Ebenso wie bei den weltweiten Energieressourcen nicht mit Engpässen gerechnet wird, reichen die weltweit vorhandenen finanziellen Ressourcen grundsätzlich aus, um die hier projizierten Energieinvestitionen zu finanzieren. Doch müssen hierfür die richtigen Rahmenbedingungen vorliegen.** Die Inlandsersparnis als wichtigste Kapitalquelle für Infrastrukturinvestitionen liegt weit über den gesamten Finanzierungserfordernissen im Energiebereich. In einigen Regionen ist der Kapitalbedarf in diesem Sektor im Verhältnis zur Gesamtersparnis jedoch sehr hoch. In Afrika beträgt dieser Anteil 50%. Überdies müssen für Energieinvestitionen im Wettbewerb mit anderen Sektoren Mittel mobilisiert werden, die auch für andere Zwecke aufgewendet werden könnten. Wichtiger als das absolute Volumen der weltweit oder auch lokal verfügbaren Finanzierungsmittel ist die Frage, ob die Bedingungen im Energiesektor attraktiv genug sind, um das notwendige Kapital anzuziehen. Die meisten Investoren fordern eine Rendite, die dem von ihnen nach eigener Einschätzung eingegangenen Risiko entspricht. Wenn sie eine solche Rendite im Energiesektor nicht erzielen können, werden sie in andere Sektoren investieren.

**Die Investoren sind bei Energievorhaben mit erheblichen, wechselnden Risiken konfrontiert.** Diese Risiken, die hauptsächlich geologischer, technischer, geopolitischer, marktbedingter, fiskalischer und ordnungsrechtlicher Natur sind, unterscheiden sich je nach Energieträger, aber auch je nach Phase der Brennstoffkette und je nach Region. Dem Energiesektor ist es bisher meistens gelungen, die erforderlichen Finanzmittel zu mobilisieren. Er wird dazu künftig aber nur in der Lage sein, wenn entsprechende Finanzierungsmechanismen vorhanden, die Investitionsrenditen hoch genug und die Investitionsbedingungen attraktiv sind.

**Aus privaten und ausländischen Quellen muss künftig ein größerer Anteil des für Energievorhaben benötigten Kapitals kommen, als dies in der Vergangenheit der Fall war.** Es ist bereits ein deutlicher Trend weg von

der Finanzierung der Energieinvestitionen aus öffentlichen Mitteln zu beobachten. Viele Regierungen haben energiewirtschaftliche Unternehmen privatisiert, um auf diese Weise sowohl Finanzmittel zu mobilisieren, als auch die künftige Belastung der öffentlichen Haushalte zu begrenzen, und sie haben ihre Märkte für ausländische Beteiligungen geöffnet. Ausländische Direktinvestitionen dürften in den Nicht-OECD-Regionen insbesondere im Öl- und Gassektor weiterhin eine wichtige Quelle privaten Kapitals bleiben. Die privaten Kapitalströme reagieren sehr empfindlich auf makroökonomische Bedingungen sowie auf Art und Beständigkeit der staatlichen Politiken.

**Die Untersuchung hat ergeben, dass die größten Probleme bei der Finanzierung der erforderlichen Investitionen in den Entwicklungsländern zu erwarten sind.** Der Finanzierungsbedarf für Energievorhaben in Reformstaaten und Entwicklungsländern ist im Verhältnis zur Größe der jeweiligen Volkswirtschaften wesentlich höher als in den OECD-Ländern. In der Regel sind auch die Investitionsrisiken dort größer, namentlich bei inländischen Strom- und Downstream-Gasvorhaben. Nur wenige der betreffenden Regierungen könnten, selbst wenn sie dies wollten, die notwendigen Investitionen vollständig alleine finanzieren. Schlecht entwickelte Finanzmärkte begrenzen häufig die Möglichkeiten der Mittelaufnahme bei privaten inländischen Kreditgebern. Wechselkursrisiken, wirtschaftliche und politische Instabilität sowie unsichere Rechts- und Regulierungssysteme behindern den Zufluss ausländischen Kapitals. Regierungen mit ohnehin überstrapazierten Staatshaushalten können versucht sein, die Ausbeutung der heimischen Ressourcen übermäßig zu besteuern, was wiederum Investoren abschreckt. Gerade in Nicht-OECD-Ländern ist es dringend notwendig, einen der Mobilisierung des notwendigen Kapitals förderlichen Investitionsrahmen sowie ein entsprechend günstiges Investitionsklima zu schaffen.

### **Der Stromsektor wird den Löwenanteil energiewirtschaftlicher Investitionen bekommen**

**Nahezu 10 Bill. \$ des im Energiesektor erforderlichen Kapitals von insgesamt 16 Bill. \$ werden an den Elektrizitätssektor gehen, da der Stromverbrauch relativ rasch zunimmt und die Kapitalkosten für Strom je gelieferter Energieeinheit wesentlich höher sind als bei fossilen Energieträgern.** Rund 4,5 Bill. \$ werden für die Stromerzeugung erforderlich sein. Der Bau neuer Kraftwerke mit einer Kapazität von 4 700 GW, von denen 2 000 GW gasbefeuert sein werden, wird über 4 Bill. \$ kosten. Der überwiegende Teil der neuen Kapazitäten wie auch der Investitionen wird auf die Entwicklungsländer entfallen. Über 400 Mrd. \$ sind für die Umrüstung vorhandener Kraftwerke, überwiegend Kohlekraftwerke in OECD-Ländern und Reformstaaten, not-

wendig. Übertragung und Verteilung werden zusammengenommen ein Kapitalvolumen von 5,3 Bill. \$ in Anspruch nehmen, wovon 55% auf die Entwicklungsländer entfallen.

**Die OECD-Länder werden 4 Bill. \$ in ihren Kraftwerkssektor investieren müssen, die Hälfte davon für Übertragungs- und Verteilungsnetze.** Ein Großteil der Investitionen in die Stromerzeugung wird auf den Ersatz alter Kraftwerke in diesen Ländern entfallen, da über ein Drittel der heutigen Kapazität in den nächsten 30 Jahren stillgelegt werden muss. Die Vereinigten Staaten und Kanada, die weiterhin der größte Strommarkt der Welt sein werden, dürften mehr als 40% der Strominvestitionen des OECD-Raums auf sich vereinen. Trotz der dort relativ ausgereiften Systeme werden die Investitionserfordernisse ebenfalls größer sein als in allen anderen Regionen der Welt mit Ausnahme von China.

**Während die Finanzierung des Elektrizitätssektors im OECD-Raum bisher keine Probleme aufgeworfen hat, sind nunmehr auf Grund des Übergangs zu vollständig wettbewerbsoffenen Märkten neue Unsicherheitsfaktoren entstanden.** Die Liberalisierung erhöht die Risiken für Investoren im Bereich der Stromerzeugung, insbesondere hinsichtlich der Spitzenlastkapazitäten. Darüber hinaus besteht Unsicherheit über die voraussichtlichen Investitionen in Übertragungsnetze, die in einigen OECD-Ländern, z.B. in den Vereinigten Staaten und manchen europäischen Ländern, hinter den Investitionen in die Stromerzeugung zurückgeblieben sind. Die jüngsten Ereignisse in Nordamerika und Europa haben deutlich gemacht, wie sehr es auf die Zuverlässigkeit von Übertragung und Verteilung ankommt. Liberalisierte Strommärkte erfordern ein höheres Investitionsniveau zu Gunsten der Übertragungsnetze, um das größere Volumen des Elektrizitätshandels zu bewältigen. Höhere Investitionen in die Übertragungsnetze werden aber auch auf Grund der verstärkten Einspeisung zeitlich nicht immer zur Verfügung stehender, erneuerbarer Energien erforderlich sein. Die Funktionen von Besitzern, Betreibern und Erzeugern sind zunehmend voneinander getrennt, was die Zuordnung von Zuständigkeiten und die Netzwerkplanung komplizierter gestaltet. Alte, immer noch nicht gelöste Standortprobleme bestehen vielerorts fort, während die Ungewissheit über die künftigen Umweltauflagen ebenfalls ein zunehmendes Handicap für Investitionen im Stromsektor darstellt.

**Die fünf größten Länder der Welt außerhalb des OECD-Raums – China, Russland, Indien, Indonesien und Brasilien – werden rund ein Drittel der weltweiten Strominvestitionen benötigen. Auf Reformstaaten und Entwicklungsländer zusammengenommen werden rd. 60% entfallen.** Es gibt keine Garantie dafür, dass die Entwicklungsländer in der Lage sein werden, die zur Deckung ihres projizierten Verbrauchs benötigten Investitionen im Stromsektor in Höhe von 5 Bill. \$ zu finanzieren, wovon zwei Drittel in

den Entwicklungsländern Asiens notwendig sein werden. Besonders gravierend ist die Lage in Afrika. Auch in Indien herrschen sehr schwierige Bedingungen. Das Land muss in den Jahren bis 2030 665 Mrd. \$ aufbringen, was alljährlich 2% des BIP entspricht. Dies wird ohne durchgreifende Reformen nicht zu erreichen sein: Die staatlichen Elektrizitätsbehörden erwirtschaften derzeit im Durchschnitt eine negative Kapitalrendite von 35%, und die Erlöse aus dem Stromabsatz decken lediglich 70% der Kosten. Ein ganz entscheidendes Element der Reformprozesse wird in Indien und vielen anderen Ländern in der Einführung kostengerechterer Tarifstrukturen zu sehen sein.

**In den Entwicklungsländern wird es einer stärkeren Einbeziehung des privaten Sektors bedürfen. Wieweit diese Länder zur Mobilisierung privaten Kapitals imstande sein werden, ist eine der größten Ungewissheiten für künftige Investitionen im Strombereich.** Tatsache ist, dass die privaten Investitionen seit 1997 rückläufig sind. Es besteht große Unsicherheit darüber, wann und in welchem Umfang die privaten Investitionen wieder steigen und woher die neuen Investoren kommen werden. Eine wieder stärkere Beteiligung des privaten Sektors wird seine Zeit brauchen und geeignete Politiken erfordern.

**Bei der hier projizierten Wachstumsrate von Investitionen und Versorgungsinfrastrukturen werden im Jahr 2030 immer noch 1,4 Milliarden Menschen ohne Zugang zu Strom sein – das sind nur 200 Millionen weniger als heute.** Eine Steigerung der weltweiten Elektrizitätsinvestitionen um gerade einmal 7% würde ausreichen, um eine Mindestversorgung dieser benachteiligten Bevölkerungsgruppen zu sichern. Das würde aber bedeuten, dass in Regionen, die schon jetzt größte Schwierigkeiten bei der Mobilisierung von Kapital haben, weitere 665 Mrd. \$ aufgebracht werden müssen. Es wird an der internationalen Gemeinschaft sein, einen Teil der Verantwortung für die Aufbringung der Finanzmittel zu übernehmen, die für die Bereitstellung zumindest elementarer Stromversorgungsdienste für die Ärmsten der Armen notwendig sind.

### **Der Schwerpunkt der Ölinvestitionen wird sich aus den OECD-Ländern in andere Teile der Welt verlagern**

**Die Gesamtinvestitionen in die Weltölindustrie werden im Projektionszeitraum nahezu 3,1 Bill. \$ erreichen, wovon 2,2 Bill. \$ oder 72% für die Exploration und Erschließung konventioneller Ölvorkommen bestimmt sein werden.** Die Investitionen in nicht konventionelles Öl (einschließlich Gasverflüssigung) werden sich auf 205 Mrd. \$ bzw. 7% der gesamten Ölinvestitionen belaufen. Auf Tanker und Pipelines werden infolge der bis 2030 erwarteten 80%igen Ausweitung des Ölhandels Investitionen in Höhe von 260

Mrd. \$ (8%) entfallen. Die Investitionen in Rohölraffinerien werden rd. 410 Mrd. \$ oder 13% der gesamten Ölinvestitionen erreichen. Sie werden dazu dienen, die Raffineriekapazität zu erhöhen und die Raffinerien zu modernisieren, damit die Änderung der Verbrauchsstruktur zu Gunsten leichter und sauberer Produkte von statten gehen kann. Die Schätzungen beruhen auf einer projizierten Steigerung des Weltölverbrauchs um 45mb/d auf 120mb/d im Jahr 2030. Rund ein Drittel der weltweiten Ölinvestitionen wird auf die OECD-Regionen entfallen. Darüber hinaus werden auch 45% der Investitionen außerhalb des OECD-Raums für Projekte zur Ölversorgung der OECD-Länder bestimmt sein.

**Rund ein Viertel der Upstream-Investitionen im Erdölsektor wird erforderlich sein, um den steigenden Verbrauch zu decken. Die restlichen Investitionen werden benötigt, um dem natürlichen Rückgang der Förderung aus bereits in Ausbeutung befindlichen Vorkommen wie auch aus solchen Vorkommen entgegenzuwirken, deren Ausbeutung erst für die Zukunft geplant ist.** Auf globaler Ebene reagiert der Upstream-Investitionsbedarf in der Tat wesentlich stärker auf Veränderungen der natürlichen Rückgangsraten – also des Förderrückgangs, der ohne zusätzliche Investitionen zur Aufrechterhaltung des Förderniveaus zu verzeichnen wäre – als auf die Anstiegsrate des Ölverbrauchs. Die geschätzten Rückgangsraten sind in den einzelnen Regionen unterschiedlich und reichen von 4% jährlich in einigen Ländern des Nahen Ostens bis zu 11% in der Nordsee. Nahezu ein Drittel des Förderzuwachses wird bis 2030 auf Offshore-Ölfelder entfallen; wegen der höheren Erschließungskosten werden sie jedoch einen größeren Investitionsanteil in Anspruch nehmen.

**Der Anteil des Nahen Ostens an den gesamten vorgelagerten Investitionsaufwendungen ist mit weniger als 20% im Vergleich zum Beitrag dieser Region zur Erhöhung der weltweiten Förderkapazitäten gering, da die Explorations- und Erschließungskosten dort sehr niedrig sind.** Der Nahe Osten, der die Hälfte der verbleibenden konventionellen Weltölreserven auf sich vereint, dürfte nahezu zwei Drittel der voraussichtlichen Steigerung des Weltölverbrauchs bis 2030 decken. Nicht konventionelles Öl, das im Wesentlichen aus Kanada und Venezuela kommt und dem rd. 5% der weltweiten Ölinvestitionen (ohne Gasverflüssigung) gelten, wird in diesem Zeitraum einen erheblichen, wachsenden Marktanteil für sich verbuchen. Die Kapital- und Betriebskosten solcher Projekte sind im Vergleich zu denen der meisten konventionellen Ölvorhaben hoch, die Explorationskosten hingegen vernachlässigbar gering.

**Wenn das projizierte Investitionsvolumen im Nahen Osten nicht erreicht wird und das Förderwachstum mithin hinter den Erwartungen zurückbleibt, müsste in anderen Regionen mit höherem Kostenniveau mehr investiert werden.** Unterstellt man ein eingeschränktes Nahost-Investi-

tionsszenario, bei dem diese Länder Maßnahmen zur Restriktion des Förderwachstums und der entsprechenden Investitionen ergreifen, sind die weltweiten Ölinvestitionserfordernisse um 8% höher als im Referenzszenario. Der Weltölverbrauch würde auf Grund der daraus resultierenden höheren Preise um 8% niedriger ausfallen. Jedoch würden die Öleinnahmen der OPEC-Länder im Nahen Osten wie auch in anderen Regionen der Welt niedriger sein, und das Weltwirtschaftswachstum wäre ebenfalls geringer. Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass es im Interesse der Verbraucher- wie der Förderländer liegt, den Zufluss von Kapital zu Gunsten des vorgelagerten Erdölsektors im Nahen Osten zu erleichtern.

### **Die Investitionen im Erdgasbereich werden weiter zunehmen, doch könnten gleichwohl Engpässe entstehen**

**Die Gesamtinvestitionen in die Erdgasversorgungskette werden im Projektionszeitraum 3,1 Bill. \$ erreichen, wovon mehr als die Hälfte für Exploration und Erschließung bestimmt sein wird.** Diese Investitionen werden erforderlich sein, um den natürlichen Rückgang der Förderkapazität auszugleichen und den Gasverbrauch, der sich im Projektionszeitraum annähernd verdoppeln wird, zu decken. Im Durchschnitt werden alljährlich 300 Mrd. m<sup>3</sup> an neuen Erdgasproduktionskapazitäten notwendig sein – ein Volumen, das der gesamten heutigen Gasförderkapazität der europäischen OECD-Mitgliedsländer entspricht. Die jährlichen Ausgaben werden von durchschnittlich weniger als 80 Mrd. \$ in den neunziger Jahren auf 95 Mrd. \$ im laufenden Jahrzehnt und rd. 120 Mrd. \$ im dritten Jahrzehnt des Projektionszeitraums steigen. Auf den OECD-Raum wird rund die Hälfte und auf Nordamerika allein weit über ein Viertel der gesamten Erdgasinvestitionen entfallen. Außerhalb des OECD-Raums werden die Reformstaaten das größte Kapitalvolumen mobilisieren müssen, wobei ein Großteil für die Förderung und den Export von Erdgas nach Europa und Asien bestimmt sein wird.

**Die weltweiten Investitionen in Übertragungs- und Verteilungsnetze, unterirdische Speicherkapazitäten sowie LNG-Verflüssigungsanlagen, Schiffe und Rückvergasungsterminals werden sich auf 1,4 Bill. \$ belaufen.** Die LNG-Investitionen werden höher sein als in der Vergangenheit, da ein sechsfacher Anstieg des überregionalen LNG-Handels den anhaltenden Rückgang der Stückkosten mehr als ausgleichen wird. Bis 2030 wird voraussichtlich die Hälfte des überregionalen Gashandels in Form von LNG abgewickelt werden.

**Energiemarktreformen, komplexere Versorgungsketten sowie der wachsende Anteil des internationalen Handels an der globalen Erdgasversorgung werden tiefgreifende Veränderungen hinsichtlich der Risiken, erforderlichen Renditen und Finanzierungskosten von Gasinvestitionen nach sich ziehen.** Die Sicherung der Finanzierung neuer Großvorhaben,

namentlich in den Entwicklungsländern, wird schwierig, zeitraubend und daher ungewiss sein. Der private Sektor wird künftig einen wachsenden Anteil des Investitionsbedarfs decken müssen, da die staatlichen Gasgesellschaften nicht in der Lage sein werden, ausreichende öffentliche Finanzmittel aufzubringen. In vielen Fällen werden nur die größten unter den internationalen Öl- und Gasgesellschaften, die über eine solide Bilanzverfassung verfügen, in der Lage sein, die erforderlichen Investitionen in Höhe mehrerer Milliarden Dollar zu tätigen. Nach wie vor wird es zur Unterstützung von Großvorhaben in den meisten Fällen langfristiger Take-or-Pay-Verträge dieser oder jener Art bedürfen. Die Abschaffung der für Auslandsinvestitionen geltenden Restriktionen sowie die Ausrichtung der künftigen Fiskalpolitik wird für die Kapitalströme und die Förderaussichten von entscheidender Bedeutung sein, insbesondere im Nahen Osten, in Afrika und in Russland, wo der größte Teil der Zunahme von Welterdgasproduktion und -exporten erwartet wird.

**Angesichts dieser Faktoren ist das Risiko groß, dass in einigen Regionen und Teilen der Versorgungskette die notwendigen Investitionen nicht rasch genug erfolgen.** In diesem Fall könnten auf Grund der physisch unflexiblen Gasversorgungsinfrastruktur und der langen Vorlaufzeiten von Erdgasserschließungsvorhaben Versorgungsengpässe entstehen und länger andauern. Derartige Investitionsdefizite würden die Preise in die Höhe treiben und die kurzfristigen Preisschwankungen verschärfen, was wiederum die Notwendigkeit höherer Investitionen signalisieren würde.

### **Die Kohleinvestitionen werden von den relativen Preisen und der Umweltpolitik abhängen**

**Der Investitionsbedarf im Kohlesektor wird mit lediglich 400 Mrd. \$ im Projektionszeitraum wesentlich niedriger sein als für die anderen fossilen Energieträger und ebenfalls hauptsächlich im Nicht-OECD-Raum anfallen. Bei Einbeziehung der Kohlekraftwerke steigen die Kohleinvestitionen auf 1,9 Bill. \$.** 34% der weltweiten Kohleinvestitionen (ohne Transport) werden auf China entfallen, was einem Gesamtbetrag von 123 Mrd. \$ entspricht. Die Summe für die OECD-Länder insgesamt liegt – trotz der Bedeutung des nordamerikanischen Kohlemarkts und des Kohlebergbaus in Australien – nur knapp über diesem Betrag. Insgesamt wird auf die Entwicklungsländer über die Hälfte der Kohleinvestitionen entfallen, während der OECD-Raum und die Reformstaaten insgesamt den Rest auf sich vereinen werden. Die relativ geringe Kapitalintensität von Investitionen in Kohlevorhaben, die 6-mal niedriger ist als bei Erdgas, bedeutet, dass trotz des Kapitalvorteils, über den Gas gegenüber Kohle beim Kraftwerksbau verfügt, der wirtschaftliche Vorteil der Gasverstromung schrumpfen und sogar ganz wegfallen könnte, wenn die Gaspreise hoch sind.

**Verschärfte staatliche Umweltschutzmaßnahmen könnten den Preisvorteil der Kohle untergraben und die Kohlenachfrage sowie den Investitionsbedarf reduzieren.** Die Ungewissheit über den künftigen Kurs der Umweltpolitik treibt die geforderten Renditen für Neuvorhaben schon jetzt in die Höhe und wirkt als Hemmnis für Kohleinvestitionen. Jedoch versprechen die fortgesetzten Forschungsarbeiten über saubere Kohletechnologien und Kohlenstoffsequestrierung weitere Verbesserungen der Umweltergebnisse von Kohlekraftwerken.

### **Die im OECD-Raum erwogenen Umweltpolitiken dürften die Investitionsstrukturen tiefgreifend verändern**

**Deutlich verstärkte Anstrengungen der OECD-Länder zur Senkung der Treibhausgasemissionen und zur Energieeinsparung dürften Umfang und Strukturen der Energieinvestitionen erheblich verändern.** Die im Alternativen PolitikszENARIO der OECD unterstellten Maßnahmen, d.h. die Umsetzung der zur Zeit in den OECD-Ländern erwogenen Politiken, würden eine drastische Verschiebung bei den Energieinvestitionsstrukturen zur Folge haben und den Gesamtenergiebedarf reduzieren. Bei diesem Szenario bleiben die Investitionen in den Stromerzeugungssektor im OECD-Raum in etwa gleich, da die höheren Kosten der erneuerbaren Energien den geringeren Bedarf an neuen Kapazitäten ausgleichen, doch fallen die Investitionen in Stromübertragung und -verteilung um nahezu 40% niedriger aus. Auf die erneuerbaren Energieträger entfällt die Hälfte der Stromerzeugungsinvestitionen (720 Mrd. \$), verglichen mit 480 Mrd. \$ im Referenzszenario. Die Kohlebergbau- und -transportinvestitionen verringern sich um 25 Mrd. \$, wovon nahezu die Hälfte auf den Nicht-OECD-Raum entfällt, da die Nachfrage nach Exporten aus wichtigen Nicht-OECD-Erzeugerländern sinkt. Auch der Verbrauch von Erdgas, eines Energieträgers mit geringer Kohlenstoffintensität, geht zurück, da viele der geplanten neuen Erdgaskraftwerke gar nicht erst errichtet werden. Die nachfrageseitigen Investitionen, die nicht Gegenstand der vorliegenden Analyse waren, würden höher ausfallen.

### **Neue Technologien könnten den langfristigen Investitionsausblick ganz erheblich verändern**

**Umwelterwägungen sind eine wichtige Triebfeder für neue Energietechnologien. Die heute in Entwicklung befindlichen fortgeschrittenen Technologien könnten längerfristig einen tiefgreifenden Wandel bei den Investitionsstrukturen und -erfordernissen im Energiebereich herbeiführen.** Kohlenstoffsequestrierungstechnologien könnten die Investitionen in den OECD-Stromerzeugungssektor bis zu einem Viertel steigern, doch muss erst noch eine ganze Reihe von Problemen in den Bereichen Umwelt-

schutz, Sicherheit, Recht und Akzeptanz in der Öffentlichkeit gelöst werden. Diese Investitionen würden noch zu den im Referenzszenario angesetzten Energieinvestitionen von insgesamt 16 Bill. \$ hinzukommen. Das Szenario geht von einem kleinen Beitrag von Wasserstoffbrennstoffzellen zur Stromerzeugung – 100 GW – gegen Ende des Projektionszeitraums aus, lässt aber eine etwaige breite Anwendung von Brennstoffzellen in Kraftfahrzeugen unberücksichtigt; denn es müssten zunächst noch erhebliche Kostensenkungen bei Brennstoffzellenfahrzeugen erreicht werden – auch wenn wettbewerbsfähige Brennstoffkosten in einer etablierten Wasserstoffwirtschaft bereits vorstellbar sind. Fortgeschrittene Kernkraftwerkssysteme und Verbesserungen bei Stromübertragung und -verteilung sind weitere Bereiche, in denen langfristig technische Fortschritte zu erwarten sind.

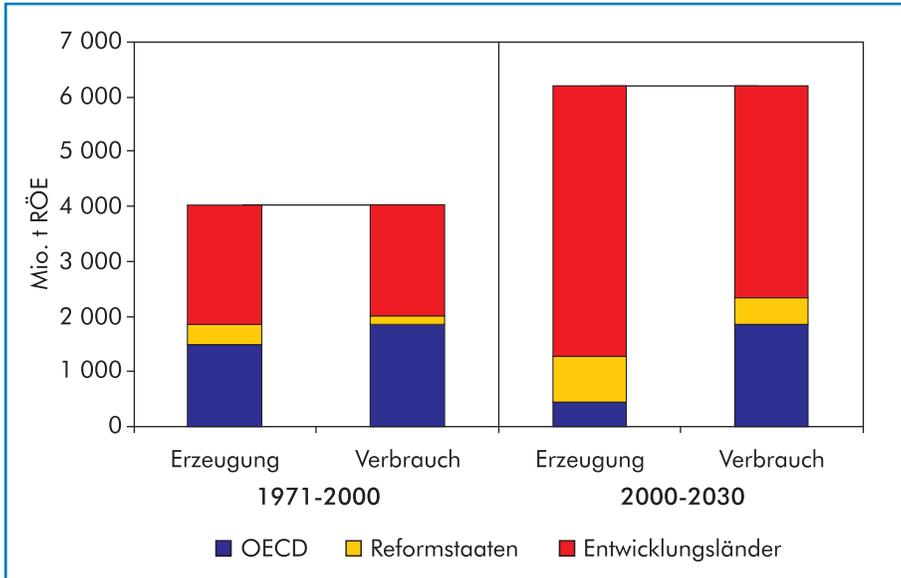
### **Staatliche Maßnahmen zum Abbau potenzieller Hemmnisse für Energieinvestitionen sind unentbehrlich**

**Die Rolle des Staats bei der Gewährleistung von Energieinvestitionen wird sich weiter verändern, wobei der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen größeres Gewicht zukommen wird.** Die meisten Regierungen werden sich weiterhin um eine verstärkte privatwirtschaftliche Beteiligung im Energiesektor bemühen. Einige Regierungen werden Öl- und Gasinvestitionen nach wie vor direkt bzw. über ihre nationalen Unternehmen finanzieren; allerdings werden sie dabei häufig höhere Kapitalkosten aufzubringen haben, als dies bei den großen internationalen Gesellschaften der Fall ist. Jede Regierung wird aufmerksam verfolgen müssen, wie die Politik-, Rechts- und Regulierungsrahmen die Investitionsrisiken beeinflussen und wie Investitionshemmnisse abgebaut werden können.

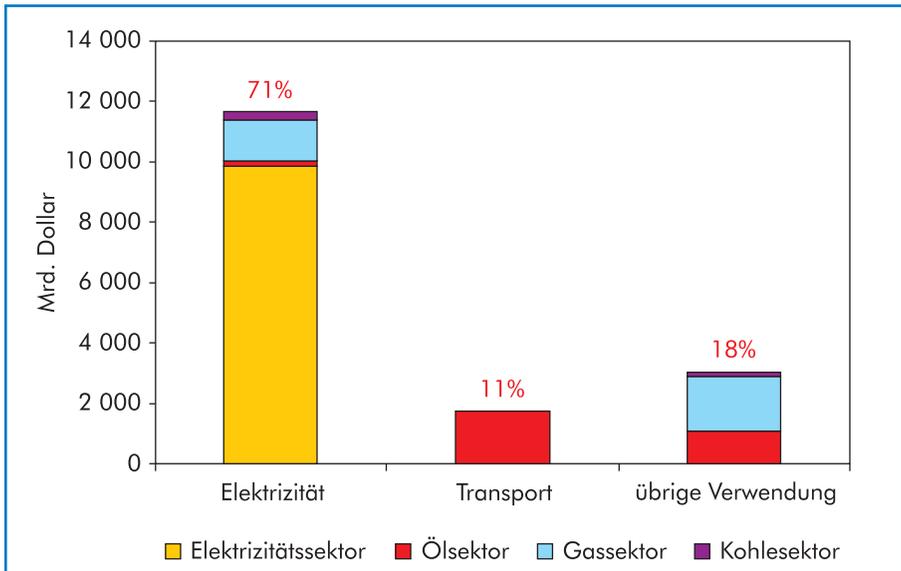
**Regierungen, die wettbewerbsoffene Energiemärkte fördern, schaffen damit – neben Vorteilen für den Verbraucher – auch neue Investitionsrisiken.** Nach wie vor besteht in vielerlei Hinsicht Ungewissheit darüber, wie die Funktionsweise von Wettbewerbsmärkten so gestaltet werden kann, dass die Versorgungssicherheit kostenoptimal gewährleistet ist. Daher müssen die Regierungen die Entwicklungen auf diesem Gebiet aufmerksam verfolgen und evaluieren, inwieweit die Marktregeln und -regulierungen gegebenenfalls geändert werden müssen. Darüber hinaus müssen sie für stabilere, transparentere und besser voraussehbare Regulierungsbedingungen sorgen, damit die Akteure an diesen wettbewerbsoffenen Märkten zu einer korrekten Risikoabschätzung in der Lage sind. Schließlich müssen sie sicherstellen, dass die Marktstrukturen wirtschaftlich rentable Investitionen nicht behindern. Gewisse Kompromisse werden, z.B. in Form langfristiger Take-or-Pay-Verträge für Erdgas, nicht zu umgehen sein.

**In vielen Nicht-OECD-Ländern greifen die Regierungen nach wie vor auf direktere Marktinterventionen im Energiesektor zurück, was potenziell negative Effekte auf die Investitionstätigkeit hat.** Die Entscheidungen der Energie produzierenden Länder, beispielsweise was die Ölförderquoten bzw. die Bedingungen für den Zugang zu ihren Ressourcen angeht, haben einen großen Einfluss darauf, wie attraktiv die Investitionsmöglichkeiten in ihren Ländern ausländischen Investoren erscheinen. In vielen Nicht-OECD-Regionen bleibt noch ein langer Weg zurückzulegen, bis die Grundregeln verantwortungsbewussten staatlichen Handelns sowohl im Energiesektor als auch allgemein gesehen zufriedenstellend angewendet und beachtet werden.

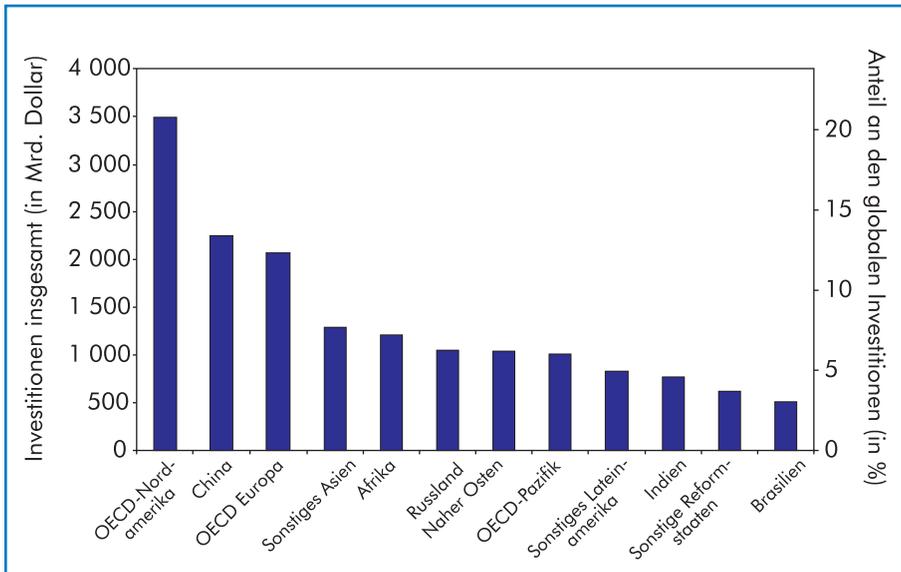
**Abbildung 1:** Weltenergieerzeugung und -verbrauch



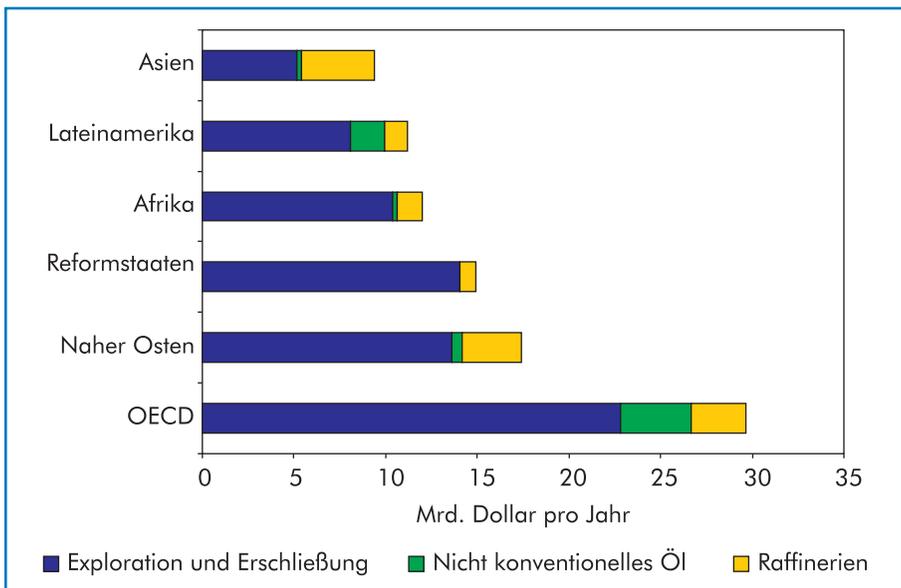
**Abbildung 2:** Weltenergieinvestitionen (kumulativ) nach Energieverwendung, 2001-2030



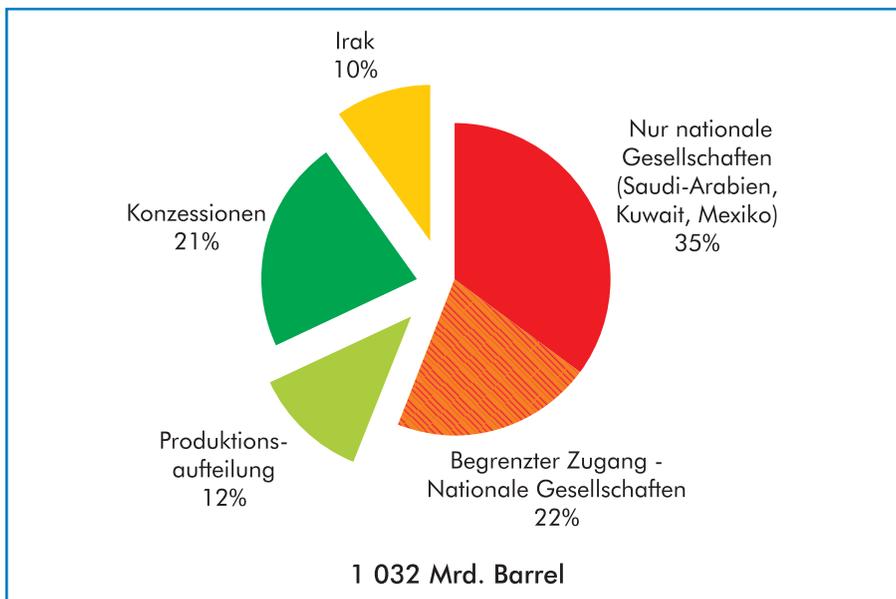
**Abbildung 3:** Energieinvestitionen, 2001-2030



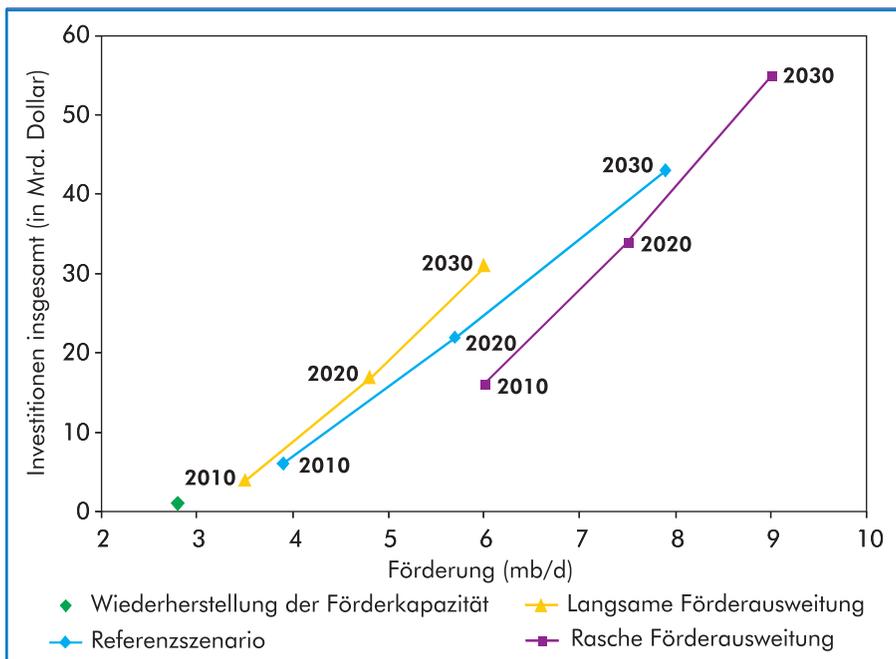
**Abbildung 4:** Ölinvestitionen, 2001-2030



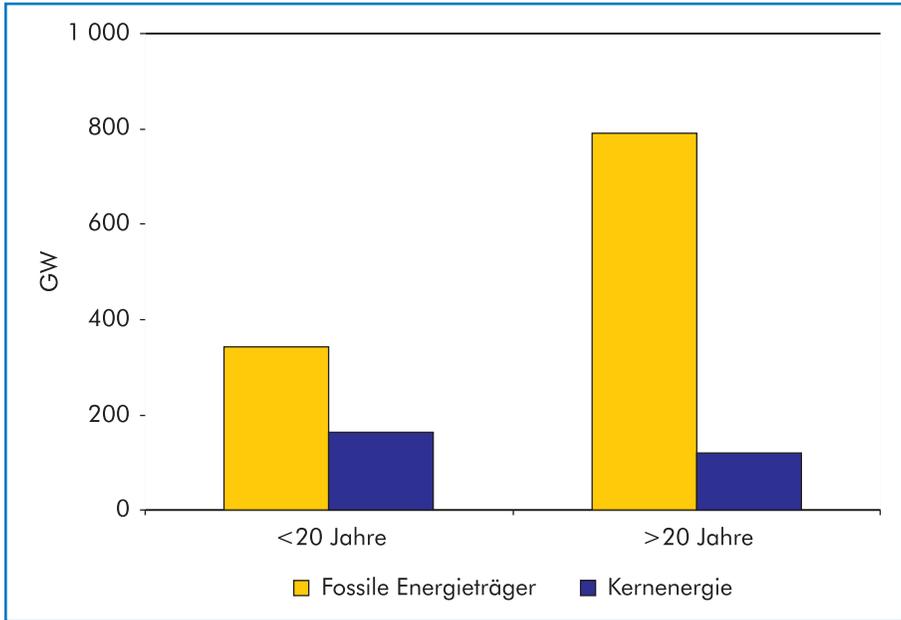
**Abbildung 5:** Aufteilung der Ölvorkommen



**Abbildung 6:** Ölinvestitionsszenarien für den Irak



**Abbildung 7:** Durchschnittsalter der Kraftwerke im OECD-Raum



**Abbildung 8:** Investitionen für die weltweite Stromerzeugung, 2001-2030

