

Forschung und Entwicklung im Verbund*

Dr. phil. Ing. Ludwig Kumer

1941 in Wien geboren, 1960 Matura am TGM/Maschinenbau. Physikstudium an der Universität Wien, danach Hochschulassistent. Seit 1982 Zivilingenieur für Technische Physik. 1980 Eintritt in den Verbund, Abteilung Umwelt, Naturschutz und Alternativenergien. Seit 1993 im Bereich Wärmekraftwerkstechnik tätig, Projektierung von Gas- und Dampfturbinenanlagen, Wärmeauskopplungen und Fernwärmenetzen. Dr. Kumer ist Autor zahlreicher Publikationen.

Dipl.-Ing. Dr. Andreas Szeless

1941 in Ungarn geboren, studierte Technische Physik an der Technischen Universität Wien und University of California, Berkeley, USA. 1970 bis 1974 Arbeitsaufenthalte in Frankreich und Deutschland. Seit 1974 bei der Österreichischen Elektrizitätswirtschafts AG (Verbund) als Projektleiter für zahlreiche erneuerbare Energieprojekte, im Forschungsmanagement der Verbund-Forschung und im Bereich Internationale Forschungsk Kooperationen tätig. Der Autor ist Mitglied in zahlreichen Gremien und veröffentlichte über hundert wissenschaftliche Beiträge.

Seit der Gründung im Jahr 1947 hat der Verbund Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte durchgeführt. Das übergeordnete Ziel der Forschungsaktivitäten war und ist es, die Erzeugung, Verteilung und Anwendung von Elektrizität wirtschaftlich, effizient, möglichst umweltfreundlich und sozial verträglich zu gestalten.

In einer Broschüre, die 1957 anlässlich des zehnjährigen Bestehens der Verbundgesellschaft herausgegeben wurde, läßt sich nachlesen:

Die Verbundgesellschaft führt eingehende technologische Forschungen auf dem Gebiet der Betontechnik durch: Neue Arbeitsmethoden, verbesserte Betonqualität sowie eine Ersparnis an Zement und anderen Baustoffen waren die Ergebnisse dieser Studien. Bei Neubauten der Sondergesellschaften konnten die bisher gesammelten Erfahrungen bereits nutzbringend verwertet werden. Die österreichische verstaatlichte Elektrizitätswirtschaft unternimmt also alles, um den Bau neuer Kraftwerke nicht nur technisch einwandfrei, sondern auch optimal wirtschaftlich zu gestalten. In Anbetracht der knappen Mittel, die für den Kraftwerksbau zur Verfügung stehen, sind solche Bemühungen von lebenswichtiger Bedeutung für die Elektrizitätswirtschaft.

Zu dieser Zeit war Kaprun bereits fertiggestellt und Ybbs-Persenbeug wurde in Betrieb genommen.

Motiv für die Forschung und Entwicklung der Verbundgesellschaft in den ersten beiden Jahrzehnten ihres Bestehens war die Notwendigkeit des sparsamen Umgangs mit den für den Kraftwerksbau zur Verfügung stehenden Geldmitteln. Danach, etwa mit den beginnenden sechziger Jahren, war es die steigende Elektrizitätsnachfrage und der damit notwendig gewordene rasant voranschreitende Ausbau des Leitungsnetzes in Österreich, der dazu führte, daß auf diesem Gebiet die technisch und wirtschaftlich besten Lösungen gefunden werden mußten.

Die Forschungsaktivitäten in den sechziger und siebziger Jahren waren einerseits durch den Bau des Kernkraftwerkes Zwentendorf bestimmt, andererseits haben zwei Ölpreisschocks die Forschungsinteressen zwangsläufig auf die noch heute aktuellen Fragen des rationellen Energieeinsatzes bei der Stromerzeugung und den weiteren Ausbau der regenerativen Wasserkraft gelenkt. Die siebziger und achtziger Jahre waren durch verstärkte Anforderungen an Umweltschutzmaßnahmen gekennzeichnet. Der Verbund hat auf dem Gebiet der Rauchgasreinigung Pionierarbeit geleistet, so daß die Wärmekraftwerke des Verbund heute über einen international anerkannt hohen Standard verfügen. Die in ihrem Umfang kaum einzugrenzenden Fragestellungen des Umwelt- und Naturschutzes und die Möglichkeiten der ökonomischen Anwendung von neuen erneuerbaren Energien bilden heute den Schwerpunkt der Forschung im Verbund.

In fünf Jahrzehnten Forschung und Entwicklung war es Aufgabe des Verbund, die technischen Neuerungen im Bereich der Elektrizitätsversorgung durch wissenschaftliche Untersuchungen auf ihre Anwendbarkeit hin zu beurteilen, aber gegebenenfalls wurden auch Neuentwicklungen selbst oder in Zusammenarbeit mit Dritten durchgeführt. Immer mit dem übergeordneten Ziel, die Erzeugung, Übertragung und Verteilung sowie Anwendung von Elektrizität wirtschaftlich, effizient, möglichst umweltfreundlich und sozial verträglich zu gestalten. Daran hat sich bis heute nichts geändert.

Die Massenbetontechnik war in der Nachkriegszeit nur unzulänglich geregelt. Selbst wichtige Richtlinien über die Herstellung und den Einbau des Betons blieben der „Baustelle“ überlassen. Zudem mußte den wechselnden Zementeigenschaften Rechnung getragen werden. Um Beton möglichst homogener Qualität möglichst kostengünstig herstellen zu können, hat die Technische Versuchs- und Forschungsanstalt der Tauernkraftwerke eigene

* Kurzfassung aus der Konzerngeschichte des Verbund „Energie ist unser Leben“.

Forschungsarbeiten auf den Kraftwerksbaustellen Kaprun und Ybbs-Persenbeug durchgeführt. Nach Fertigstellung der Oberstufe Kaprun wurde die Forschungsanstalt der Tauernkraftwerke in der Stadt Salzburg in ein dafür neu errichtetes Gebäude verlegt und ihre Nutzung, als staatlich autorisierte Anstalt, dem Konzern und außenstehenden Stellen zugänglich gemacht. Heute befindet sich die „staatlich akkreditierte Materialversuchsanstalt“ in Straß in Tirol.

Ein im Vergleich dazu noch größerer Erfolg war der Studiengesellschaft für Ingenieurbau der Verbundgesellschaft bei ihren systematischen Forschungsarbeiten zur „Feinstkorntechnik“ beschieden. Die große Bedeutung der Trennung des Feinstkorns im Sand wurde erkannt und auf den Kraftwerksbaustellen der Verbundgesellschaft erstmals erprobt. Dazu wurden sowohl Schlämmanlagen zur Feinstkorn-trennung als auch dafür geeignete Prüfvorrichtungen entwickelt.

Die ersten Großversuche dieser Art, die bei den Bauvorhaben in Westtirol und beim Innkraftwerk Braunau 1950/51 durchgeführt wurden, waren erfolgreich und maßgebend für die allgemeine Anwendung und Verbreitung des Verfahrens in der Betontechnik. Diese Feinstkornseparationen wurden in der Folge bei allen Großbaustellen, nicht nur in Österreich, sondern in allen Teilen der Welt eingesetzt. Ein weiteres Projekt der Studiengesellschaft für Ingenieurbau der Verbundgesellschaft war die Planung und Bauüberwachung des Forschungsreaktors in Seibersdorf, der im September 1960 in Betrieb ging.

Die Draukraft hat ab dem Jahr 1965 begonnen, die Flugaschen aus dem Kraftwerk St. Andrä aufzubereiten und unter dem Markennamen „FLUAL“ als Betonzusatzstoff und damit als Bindemittlersatz im Beton von Großbauvorhaben einzusetzen. Dieses Nebenprodukt der Stromerzeugung in kohlegefeuerten Anlagen entsteht aus den mineralischen Beimengungen der Kohle und durchläuft bei der Verbrennung einen Sinterprozeß, der dem Prozeß der Zementklinkerherstellung gleicht. Seit 1975 wird bei praktisch allen Großbaustellen (Kraftwerksbau, Straßentunnel- und U-Bahn-Bau) FLUAL aufgrund seiner betonverbessernden Eigenschaften und wirtschaftlichen Vorteile eingesetzt.

Mit der steigenden Nachfrage nach elektrischer Energie und dem fortschreitenden Ausbau der Wärme- und Wasserkraftwerke mußte auch das

Hochspannungsnetz erweitert werden. Bis 1962 wurde ein 1300 km umfassendes 220-kV-Hochspannungsnetz aufgebaut. Die dabei durch die Weiterentwicklung in der Technik der Stromübertragung entstandenen Fragen wurden von der Studienabteilung für Energieübertragung in enger Kooperation mit den österreichischen Universitäten sowie mit den wissenschaftlichen Fachkreisen der UCPTA behandelt und einer Lösung zugeführt. Dabei gehören die Vermeidung der Beeinflussung von Fernmeldeeinrichtungen durch Starkstromleitungen, die Beherrschung von Schwingungsproblemen in der Netzspannung sowie Untersuchungen der Regelung und Stabilität der Stromübertragung zum speziellen Aufgabengebiet.

Ende der siebziger Jahre erreichte die Umweltbewegung einen ersten Höhepunkt. Die Luftreinhaltung bei Wärmekraftwerken wurde damit zu einem vorrangigen Thema.

Nach ersten vielversprechenden Versuchen mit dem selbstentwickelten Kalkadditivverfahren (KAV) zur Rauchgasentschwefelung im Block Voitsberg 2 wurden die Kraftwerke St. Andrä 2 und Voitsberg 3 in den Jahren 1982 und 1983 mit einer derartigen Anlage ausgerüstet. Dieses Verfahren erreichte einen Entschwefelungsgrad von 50 Prozent und wurde in fünf weiteren österreichischen und – basierend auf dem Know-how des Verbund – in drei polnischen Kraftwerken sowie einer ungarischen Pilotanlage eingesetzt.

1984 wurde ein Mindestentschwefelungsgrad von 80 Prozent für das Kraftwerk St. Andrä gefordert. Um diese hohe Anforderung zu erfüllen, mußte die Entwicklung eines neuen Verfahrens intensiv vorangetrieben werden. Noch im selben Jahr wurde im Kraftwerk St. Andrä 2 eine Versuchsanlage nach dem sogenannten Trockenadditiv-Verfahren (TAV) errichtet. Aufgrund der dabei gewonnenen Erkenntnisse konnte bereits zwei Jahre später die vorhandene Entschwefelungsanlage um eine TAV-Stufe erweitert werden. 1994 wurde in St. Andrä die Entschwefelung durch Nachrüstung mit einem Wirbelschichtreaktor weiter verbessert. Die Bemühungen zur Reduktion der Staubanteile im Rauchgas wurden fortgesetzt.

Ab Mitte der achtziger Jahre, nachdem die ersten Entschwefelungsanlagen bereits in Betrieb und weitere im Bau waren, trat zunehmend die Forderung nach Reduktion der Stickoxid(NO_x)-Emissionen in den Vordergrund.

In den Kraftwerken Zeltweg und Voitsberg 3 wurde 1984 und 1985 begonnen, die NO_x -Emissionen durch gezielte Optimierung der Brenneinstellung zu reduzieren. Dabei wurden wertvolle Erfahrungen gesammelt. Die damit kurzfristig erzielbare Reduktion um 25 Prozent reichte aber nicht aus, die Anforderungen an die NO_x -Reduktion generell zu erfüllen.

Im Kraftwerk Voitsberg wurden daher zwei Versuchsanlagen nach dem SCR-Entstickungsverfahren (Selektive Katalytische Reduktion) installiert und zwischen 1985 und 1988 erprobt. Diese Versuche bildeten die Grundlage für die Auslegung und Nachrüstung der SCR-Entstickungsanlage für das Kraftwerk Voitsberg 3, die weltweit erste derartige Anlage nach einem mit ballastreicher Braunkohle befeuerten Kessel.

Für die älteren Kraftwerke St. Andrä und Zeltweg wurde, bedingt durch die geringere Restnutzungsdauer, das einfachere SNCR-Verfahren (Selektive Nicht-Katalytische Reduktion) – nach Versuchen in den Jahren 1986 bis 1989 – zur großtechnischen Anwendung reife entwickelt. Die Draukraft rüstete diese Kraftwerke mit derartigen Anlagen aus. Auswirkungen des Kraftwerksbetriebes auf die Umwelt konnten so auf ein Minimum reduziert werden.

Der Verbund besitzt durch intensive Forschung auf dem Gebiet der Rauchgasreinigung heute ein Know-how, das weitgehende Verbesserungen der eigenen Kraftwerke ermöglicht und international gefragt ist.

Im Bereich Wasserkraft fanden in den beiden letzten Jahrzehnten die Forschungsbemühungen um die Zusammenarbeit von Technik und Ökologie ihren Ausdruck in der Gründung des Vereins für Ökologie und Umweltforschung. Zusammen mit dem vor wenigen Jahren verstorbenen Ökoethologen Prof. Otto Koenig wurden vier Forschungsstützpunkte geschaffen. Die Erfahrungen von „Hainburg“ haben gezeigt, wie wichtig es ist, den Dialog mit gesprächsbereiten Umweltschützern zu pflegen. Zweck des Vereines ist es, vor allem auf dem Gebiet des Umweltschutzes wissenschaftlich zu forschen, wissenschaftliche Erkenntnisse zu publizieren und sie zum Schutz der Natur praktisch zu verwirklichen.

Ferner wurden in den achtziger Jahren neue Planungsinstrumente und Prognosemodelle erarbeitet. So wurde etwa, aufbauend auf einem bestehenden

Rechenprogramm, das der Kostenminimierung diene, ein EDV-Programm zur Kraftwerksausbauplanung entwickelt. Mit diesem Rechenmodell für die Ausbauplanung werden erstmals nichtmonetäre Bedingungen gleichberechtigt den ökonomischen Überlegungen zur Seite gestellt.

Im Jahr 1987 hat der Verbund seine Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zusammengefaßt, indem die „Forschungsinitiative des Verbundkonzerns“ ins Leben gerufen wurde. Im besonderen konnten damit die in den Gesellschaften des Konzerns durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten besser koordiniert und der interne Informationsaustausch über Forschungsprojekte und deren Ergebnisse wesentlich verbessert werden. Die energiewirtschaftlich und kostenrelevanten Themen der Forschungsprojekte lagen schwerpunktmäßig auf den Gebieten „Wasserkraft und Ökologie“, „Erneuerbare Energien“, „Neue Technologien“, „Effiziente Energienutzung“, „Umweltschutz“ und „Wirtschaftliches, rechtliches und gesellschaftspolitisches Umfeld“. Während ihres Bestehens hat die Forschungsinitiative etwa 75 Forschungsprojekte initiiert, finanziell gefördert und durchgeführt.

Im Zuge der sich ändernden nationalen und internationalen Anforderungen erfolgte in den Jahren 1994 und 1995 im Verbund eine Neuorientierung von Forschung und Entwicklung als Unternehmensaufgabe. Durch anwendungsorientierte Weiterentwicklung und Erprobung neuer Techniken, Verfahren und Methoden in Pilot- und Demonstrationsanlagen – aufbauend auf die erfolgreiche Entwicklung bei der Rauchgasreinigung – strebt der Verbund eine stete Verbesserung der Qualität seines Produktes „Strom“ bei gleichzeitig größtmöglicher Schonung der Ressourcen und geringstmöglicher Umweltbeeinträchtigung an. Die Zusammenarbeit von Universitäten als Stätte der Grundlagenforschung, Industrie als Anlagenhersteller und Verbund als Anwender der Ergebnisse ist heute die generelle Maxime der Forschungspolitik.

Unter dem Motto „konzentrieren, koordinieren und intensivieren“ wurde die „Forschung im Verbund“ reorganisiert. Wichtigste organisatorische Neuerung war die Schaffung von 15 konzernumfassenden, thematisch die Forschungsschwerpunkte des Verbund repräsentierenden Centers of Competence (COC). In diesen werden Forschungsprojekte in Eigenverantwort-

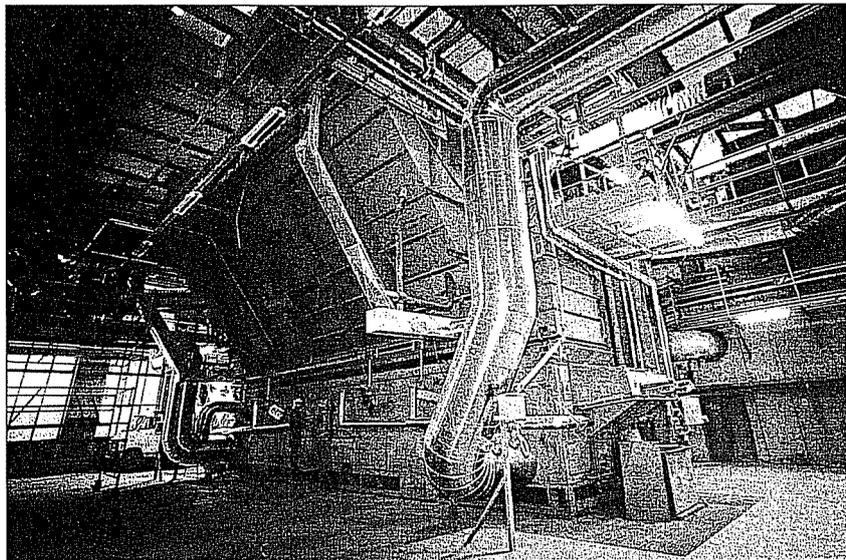


Abb. 1: Innovativer Biomasserost der Draukraft im Kraftwerk St. Andrä 2

lichkeit jeweils unter der Federführung eines Projektleiters durchgeführt.

Heute liegen die Forschungsaktivitäten des Verbund in der Weiterentwicklung, in der anwendungsorientierten Erprobung und in der Betriebsoptimierung neuer Techniken in Pilot- und Demonstrationsanlagen. Im Mittelpunkt stehen dabei innovative Technologien zur Stromerzeugung und -übertragung.

Bei der Stromerzeugung setzt der Verbund auf die erneuerbare Wasserkraft und zum Ausgleich der Schwankungen des Wasserdargebotes auf weitgehend umweltverträgliche Wärmekraftwerke. Zu den hoffnungsreichen Entwicklungspotentialen zählen neue erneuerbare Energieträger wie Biomasse, Sonne und Wind.

Die überregionale Stromübertragung erfolgt über das 220/380-kV-Netz des Verbund. Technische, ökologische und ökonomische Optimierungsuntersuchungen des Stromtransportes sind deshalb Themen von Forschungsprojekten.

Forschung zu Systemanalysen beschäftigt sich vorwiegend mit der ganzheitlichen Betrachtung von Energie- und Elektrizitätssystemen im Spannungsfeld zwischen Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft.

Derzeit sind etwa 90 Forschungsprojekte in Bearbeitung. Dazu einige Beispiele:

Im Dampfkraftwerk St. Andrä 2 wurde ein Biomasserost unterhalb des Kesseltrichters angebracht, auf welchem seit 1995 Biomasse verbrannt wird. Der Rost ist für eine thermische Feuerungsleistung von 10 MW_{th} ausgelegt. Als Brennstoffe sind Rinde, Sägespäne und Hackgut vorgesehen. Etwa 3 Pro-

zent der Steinkohle (zirka 3000 Tonnen pro Jahr) können mit diesem System durch Biomasse ersetzt werden. Die elektrische Leistung, die der Biomasse zugeordnet werden kann, beträgt zirka 3,3 MW.

Im Dampfkraftwerk Zeltweg ist die Installation einer innovativen Technik zur Verstromung von Biomasse geplant, wobei Biomasse in einer zirkulierenden Wirbelschicht vergast werden soll. Das entstehende Schwachgas wird zum Kraftwerkskessel geleitet und dort verbrannt; der verbleibende Koks wird der Kohle beigegeben. Bei der projektierten thermischen Leistung des Vergasers von 10 MW_{th} können etwa 3 Prozent des Steinkohleeinsatzes, zirka 6000 Tonnen pro Jahr, durch Biomasse ersetzt werden. Das entspricht einer jährlichen Einsparung von zirka 20.000 t CO₂. Aufgrund der Projektinnovationen hat sich eine Reihe von ausländischen Partnern an diesem Projekt beteiligt; darüber hinaus wird dieses Projekt seitens der Europäischen Union im Rahmen des Programms THERMIE gefördert.

Neben der verstärkten Nutzung von Biomasse, entweder als alleiniger Primärenergieträger oder als Substitutionsbrennstoff für fossile Brennstoffe, wurden und werden im Verbundkonzern auch Entwicklungsarbeiten in den Bereichen Solar- und Windenergietechnik forciert. Abgesehen von mehreren kleineren Versuchsanlagen (in den frühen achtziger Jahren für Meßstationen und Flutwellenwarnanlagen) wurde vom Verbundkonzern gemeinsam mit der Oberösterreichischen Kraftwerke AG am Südhang des Loser die größte Photovoltaik-Pilotanlage in den Alpen mit 30 kW in Betrieb genommen. Die Betriebsergebnisse zei-

gen zwar noch keine Wirtschaftlichkeit, entsprechen jedoch aus technischer Sicht in bezug auf Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit den hohen Erwartungen.

In Summe sind im Konzern 14 Solaranlagen mit einer Gesamtleistung von rund 50 kW in Betrieb, wobei als Beispiele die Anlagen auf der Gerlitzen (Messung des Energiegewinnes durch einen der Sonne nachgeführten Solar-generator) bzw. der Klagenfurter Hütte in Kärnten (autarke Stromversorgung), auf der Mooserbodensperre in Kaprun (Langzeittest der neuen, amorphen Solarzellentechnologie), bei der Kesselbachfassung des Kraftwerks Roßhag (Stromversorgung der automatischen Spülvorrichtung der Kesselbachfassung) oder im Umspannwerk Wien-Südost (Solarmodul-Teststation) zu erwähnen sind.

Aufbauend auf den Erfahrungen erster kleinerer Windkraftanlagen verfolgt der Verbundkonzern ein neues und äußerst innovatives Forschungsprojekt im Megawattbereich, das im Rahmen des Programms JOULE von der Europäischen Union gefördert wird. In einem ersten Schritt wird an einem windgünstigen Binnenstandort eine 1,5-Megawatt-Pilotanlage (zirka 2800 MWh pro Jahr) mit neuer Rotorblatt- bzw. Einspeisungstechnik zum Test errichtet. Nach Abschluß der wissenschaftlichen Untersuchungen und eines erfolgreichen Testbetriebes ist eine weltweite Vermarktung der Technik geplant. Spezielle Anlagenvorteile (einfache Errichtungsweise, niedriges Gewicht, geringere spezifische Ausbaukosten) sollen für einen erfolgreichen Einstieg in einen ständig wachsenden Windkraftmarkt Chancen bieten.

Eines der herausragenden Beispiele für Stauraumgestaltung ist das in den Jahren 1990/91 geschaffene Flachwasserbiotop Neudenstein im Stauraum des Kraftwerkes Edling an der Drau. Für dieses Biotop, das nicht bepflanzt wurde und keinerlei Eingriffen und Lenkungsmaßnahmen unterliegt, erfolgte

in einer fünfjährigen Bestandserhebung eine methodische Erfassung der Sukzession von Flora und Fauna von einem interdisziplinären Team von Botanikern und Biologen. Es zeigte sich eine eindrucksvolle Besiedelung des neugeschaffenen Lebensraumes mit zahlreichen Erstdnachweisen und interessanten Fundmeldungen von Pflanzen, Vogelarten, Schmetterlingen, Spinnen und anderen Tierarten. Der gewählte Weg, keine Bepflanzungen zu tätigen, wurde voll und ganz bestätigt und das Flachwasserbiotop Neudenstein 1994 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Neben ihrem wissenschaftlichen Wert liefern die bei diesem Projekt gewonnenen Erkenntnisse umfangreiche Grundlagen für künftige Gestaltungskonzepte des Verbund.

Der Verbund widmet der Thematik des integrierten Ansatzes zur Lösung aktueller Fragen der Energieversorgung und -verteilung großes Augenmerk. In der aktuellen Energiediskussion tauchen immer öfter Begriffe wie Least Cost Planning (LCP), Integrated Resource Planning (IRP) und Demand Side Management (DSM) auf. Es stellt sich heraus, daß einiges, was hinter diesen modernen Zauberformeln steht, in der österreichischen Realität längst existiert.

Gemeinsam mit den Wiener Stadtwerken Wienstrom - Wienenergie, der Steirischen Wasserkraft und Elektrizitäts AG, der Salzburger Stadtwerke AG und den Feistritzwerken führt der Verbund ein von der Europäischen Union gefördertes Forschungsprojekt „IRP in Österreichs Stromerzeugungs- und Stromverteilungsunternehmen“ durch. Die wissenschaftliche Koordination erfolgt durch die Energieverwertungsgesellschaft.

Um das nachfrageseitige Energiemanagement zu fördern, wurde ein Projekt initiiert, bei dem zwei öffentliche Gebäude energetisch optimiert werden. Um den Einsatz erneuerbarer Energie zu fördern, werden Konzepte zum „Green Pricing“, bei denen die

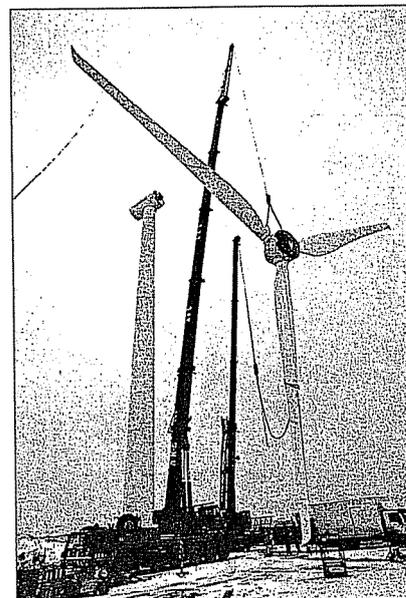


Abb. 2: Errichtung der 600-kW-Windkraftanlage am „Langen Feld“, Wien

Lieferung aus erneuerbaren Energiequellen besonders honoriert wird, entwickelt.

Hand in Hand mit der Neustrukturierung der Forschung im Verbund wurden die jährlich zur Verfügung gestellten Mittel auf etwa 100 Millionen Schilling verdoppelt. Damit liegen die Forschungsaufwendungen des Konzerns bei rund 0,5 Prozent seines Umsatzes.

Neben den projektbezogenen heimischen Aktivitäten intensiviert der Konzern stetig seine europäische Forschungskoooperation. Er ist derzeit an acht europäischen Forschungsprojekten im Bereich der nichtnuklearen Energieforschung beteiligt. Auch in der Zukunft wird der Verbund gemeinsam mit Partnern im universitären und außeruniversitären Forschungsbereich sowie in der Industrie und Wirtschaft die forschungspolitische Herausforderung annehmen. Denn Forschung wird im Verbund nicht nur als sichere, sondern schlicht unverzichtbare Investition in eine erfolgreiche Zukunft betrachtet.