

Windwerkerei

Praktiken der Windenergienutzung in der frühen deutschen Umweltbewegung

VON NICOLE HESSE

Überblick

Beeinflusst durch zeitgenössische Umweltdiskurse beließen es Befürworter einer umweltfreundlichen Energienutzung in den 1970er Jahren nicht bei Protesten und Debatten.¹ Eine uneinheitliche und zerstreut agierende Akteursgruppe tüftelte an handwerklichen, technischen Alternativen für das visionäre Ziel einer dezentralen *sanften* Energiegewinnung durch Windenergie. Analog zu den Entwicklungen in Dänemark hatte der handwerkliche Windradbau zwischen 1975 und 1990 Konjunktur in Deutschland, führte jedoch nicht in gleichem Maße zur umfassenden Implementierung der Windenergienutzung.

Der Beitrag *Windwerkerei* untersucht in einem ersten Überblick, wie Windenergie-technik zwischen 1975 und 1990 in Bauanleitungen der alternativen Selbstbauszene als eine Symboltechnik des Umweltschutzes konstruiert wurde.² Auf Grundlage dieser Bauanleitungen und ihrer Kontextualisierung mit zeitgenössischen Diskursen um eine mögliche Energiezukunft wird eine Geschichte erzählt, die sich durch den Blick auf Praktiken strukturiert. Dabei lautet die These, dass neben der Sauberkeit und der Unerschöpflichkeit der Ressource vor allem die materiellen Eigenschaften handwerklicher und dezentraler Windenergie-technik, die Praktik des Selbstbaus und die romantisierende Historisierung der Windenergienutzung die Imagebildung in den Anleitungen begünstigte. Argumente wie dezentrale Umsetzbarkeit, eigenständige Instandhaltungen und Reparaturen, nutzerorientierte Problemlösungen oder gebrauchte Materialien begleiteten diese Bemühungen um eine

1 Die Umweltbewegung existierte nicht. Divergierende Ziele, Problemstellungen, Schutzzobjekte und Akteure führten zu einer unübersichtlichen Zahl an Themen und Initiativen. Der besseren Lesbarkeit halber wird der Begriff *Umweltbewegung* dennoch verwendet. Mehr dazu u.a. in: Joachim Radkau, *Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte*, Bonn 2011, S. 16–22.

2 Der Titel *Windwerkerei* wurde in Anlehnung an den folgenden Buchtitel gewählt: Ulrich Stampa u. Wolfgang Bredow, *Die Windwerker. Selbstbau-Windkraftanlagen in Norddeutschland*, Freiburg 1987. Analog zu dem alltäglichen Sprachgebrauch heute und innerhalb des Untersuchungszeitraums wird im Artikel sowohl von *Windkraftanlagen* als auch von *Windenergieanlagen* die Rede sein – wohl wissend, dass mit dem ersten Begriff die physikalischen Abläufe nicht korrekt benannt werden.

„Rückkehr zum menschlichen Maß“ als Gegenentwurf zur großtechnischen Kernenergienutzung.³

Abstract

Influenced by contemporary environmental discourses, advocates of nonpolluting energy use were not content with merely discussing and complaining. A heterogeneous group of activist tinkerers worked on appropriate technologies in pursuit of the vision of a decentralized, soft energy alternative exploiting wind energy. Along the lines of development in Denmark, in Germany the design of low-tech wind energy systems arose between 1975 and 1990, but its implementation was not as successful.

The article *Windwerkerei* considers for the first time how wind energy technology was illustrated as a symbol of environmentalism in construction manuals between 1975 and 1990. The story I will tell is shaped by a practice-centered view based on these manuals, the activities in associations, and contemporary discourses on the future of energy use.

Wind energy was praised as being free, inexhaustible and nonpolluting. In addition I argue that the material qualities of decentralized low-tech wind energy systems, the “do-it-yourself practice”, and the romanticized picture of the historical windmill in these instruction manuals all evoked the image of an ecologically beneficial energy system. The supporting arguments of decentralized application, self-reliant maintenance, practical operation, repair and supplies, signified a “return to the human dimension” and presented an alternative especially to the large-scale technology of nuclear energy.

Einleitung

Als grundlegende Notwendigkeit menschlichen Lebens ist Energie im Laufe der Geschichte stets von fundamentalem Interesse gewesen. Durch den enorm gesteigerten Bedarf im Zuge der Industrialisierung avancierte Energie im 20. Jahrhundert zu einem der zentralen gesellschaftlichen Konzepte der Industrieländer, deren Kultur man nicht nur als technisch, sondern auch als energetisch bezeichnen kann.⁴ Zahlreiche viel beforschte Ereignisse seit Beginn der 1970er Jahre katapultierten „Energie“ als vielschichtiges Thema in das öffentliche Bewusstsein und trugen damit zur Prägung moderner Umweltwahrnehmung bei. Mit der ersten UN-Weltumweltkonferenz 1972 in Stockholm, der Club of Rome-Studie *Limits to Growth* im gleichen Jahr, den Ölkrisen von 1973 und 1979, den zunehmenden Protestaktivitäten gegen den Bau deutscher Kernkraftwerke und den nuklearen Unfällen von Harrisburg 1979 und Tschernobyl

3 Ernst F. Schumacher, *Die Rückkehr zum menschlichen Maß. Alternativen für Wirtschaft und Technik*, Reinbek b. Hamburg 1977. Diesem Aufsatz liegen die Recherchen eines Dissertationsprojekts zur kleintechnischen Nutzung von Windenergie zugrunde, welches noch nicht finalisiert ist.

4 Martina Heßler, *Kulturgeschichte der Technik*, Frankfurt a.M. 2012, S. 7ff.

1986 verdichteten sich breitenwirksame Ereignisse, die gesellschaftliche Diskurse über die Ausgestaltung der Energiezukunft evozierten. Nachhaltiges und menschenhaltendes Energieverhalten wurde ein zentrales Anliegen der frühen Umweltbewegung. Die Anti-Atomkraft-Proteste in Deutschland wirkten in diesem Zusammenhang prägend. Der Technik- und Umwelthistoriker Joachim Radkau stellte indes fest, dass man sich in den 1970er Jahren zunächst hauptsächlich diskursiv mit umweltrelevanten Themen auseinandergesetzt hatte, während die 1980er Jahre verstärkt praktische Initiativen hervorbrachten.⁵ In den Konstruktionsanleitungen der *Windwerker*, um die es im Folgenden geht, wird diese praktische Handlungsebene explizit hervorgehoben: „Das Lesen von Büchern allein bringt’s nicht; experimentiert mit der Windkraft; nur so erfahrt ihr, was sie zu leisten imstande ist.“⁶ Im Zeitraum von 1975 bis 1990 wurden ca. 40 (Selbst-)Bauanleitungen für Windräder verschiedenster Art in Westdeutschland veröffentlicht.⁷ In der BRD bildete sich gleichsam im Kontext der öffentlichkeitswirksamen Proteste gegen Kernenergie auf der Suche nach Alternativen ein Windenergienetzwerk heraus. Schwerpunktmäßig lassen sich die meisten Initiativen in der windreichen norddeutschen Tiefebene, an den Küsten und auf Inseln verorten. Hier übte die potenzielle Verfügbarkeit der Energie aus dem Wind wohl seit jeher eine gewisse Faszination auf den Menschen aus. Netzwerke wie der Interessenverband Windkraft Binnenland (IWB), 1985 durch eine Abspaltung aus der Deutschen Gesellschaft für Windenergie hervorgegangen, zeigen aber, dass es zu kurz greifen würde, die Aktivitäten zum Windradselbstbau ausschließlich im windreichen Norden zu verorten.⁸ Der Begriff *Windwerkerei* als Leitbegriff des Aufsatzes ist analog zum *Handwerk* gewählt und transportiert die Charakteristika eines handwerklichen Technikgangs: kreatives Tüfteln, eigenständige Instandhaltung und Wartung sowie flexible Anpassung der Technik.

Die Tüftler verfolgten das Ziel, dezentrale Energiebereitstellung regenerativer Energien technisch an spezifische Anwendungskontexte in häuslicher oder landwirtschaftlicher Nutzung anzupassen. Die *Windwerkerei* an handhabbaren Technologien sowie die Verbreitung von Wissen und die Vermittlung von handwerklichen Fertigkeiten sollte ideologisch und vor allem praktisch gegen den *harten* Energiepfad ins Feld geführt werden.⁹

5 Radkau (wie Anm. 1), S. 21.

6 Hans-Werner Brink, *Windmühlen im Selbstbau*, Haltern-Sythen 1980, Vorwort.

7 Bei den Erscheinungsdaten der Bauanleitungen ist zu beachten, dass den Publikationen jeweils eine zwei bis sieben Jahre währende Projektzeit vorausging. Insofern sind die zugrundeliegenden Projekte immer einige Jahre früher zu verorten.

8 Erich Mohr aus dem Dorf Mützenich in der Eifel gehörte zu den Gründungsmitgliedern des Vereins für Windenergieforschung und -anwendung. Mohr beschritt als Vorreiter mit einer 12 m hohen 10 kW-Anlage einen Jahre währenden Genehmigungsprozess durch mehrere Instanzen und hielt im Rahmen des Vereins Vorträge zum Selbstbau.

9 Amory B. Lovins, *Soft Energy Paths. Toward a Durable Peace*, New York 1977, S. 26ff.

Der folgende Artikel geht daher der Frage nach, wie Windenergietechnik innerhalb der Selbstbauszene als Symbol umweltfreundlicher Energieerzeugung konstruiert wurde. Dabei wird die These aufgestellt, dass neben der Sauberkeit und der Unerschöpflichkeit der Ressource vor allem die materiellen Eigenschaften handwerklicher und dezentraler Windenergietechnik, die Praktik des Selbstbaus und der Rückgriff auf die Historizität von Windenergienutzung diese semantische Aufladung in den Anleitungen herstellten. Argumente wie dezentrale Umsetzbarkeit, eigenständige Instandhaltungen und Reparaturen, nutzerorientierte Problemlösungen oder gebrauchte Materialien begleiteten die Diskurse um eine „Rückkehr zum menschlichen Maß“ als Gegenentwurf zur großtechnischen Kernenergienutzung. Die technologische Verfasstheit der Kleinlösungen kann dabei gewissermaßen als Vorbedingung und Möglichkeitsraum gesehen werden, den Windkrafttechnik in ihrer handwerklich geprägten Form bot.

Als bisher nicht systematisch untersuchter Quellenkorpus dienen vor allem Praxisanleitungen zum Bau von Windkraftanlagen, die zwischen 1975 und 1990 in Westdeutschland herausgegeben wurden. Da dezentrale Nutzungspraktiken und die materielle Komponente der Technik in den Bauanleitungen im Fokus liegen, rückt mit diesen Quellen eine lokale Form der Windkraftnutzung als paralleler Schauplatz zur gut erforschten, zeitgenössischen staatlichen und universitären Großwindkraftforschung in das Zentrum der Betrachtungen.¹⁰ Somit stellt der Artikel auch ein Plädoyer zur Erschließung neuer Quellenbestände durch eine stärkere Orientierung an Praktiken als Vervollständigung der bisherigen innovationszentrierten Forschung zur Windenergie dar. Um die *Windwerkerei* gesellschaftlich und ökonomisch einordnen zu können, wird eine Kontextualisierung der Bauanleitungen vorgenommen.

Matthias Heymann fokussierte bereits in einem Beitrag von 1996 in der *Technikgeschichte* die Komplexität und die vielschichtigen Verquickungen technischen Wissens und Arbeitens anhand von antagonistischen Entwicklungen der Windenergietechnik – handwerkliche Entwicklung in Dänemark versus Verwissenschaftlichung in Deutschland.¹¹ Daran knüpft der vorliegende Beitrag mit einer Zuspitzung auf *Windwerkerei* als Praktik im Rahmen der Umweltbewegung an.¹² In seiner zum Standardwerk avancierten Dissertation zur *Geschichte der Windenergienutzung* konzentrierte sich Matthias Heymann

10 Matthias Heymann, *Geschichte der Windenergienutzung 1890–1990*, Frankfurt a.M., New York 1995, S. 362–392.

11 Ders., *Technisches Wissen, Mentalitäten und Ideologien. Hintergründe zur Mißerfolgsgeschichte der Windenergietechnik im 20. Jahrhundert*, in: *Technikgeschichte* 63, 1996, S. 237–254.

12 Ders. (wie Anm. 10 u. 11). *Außerdem zur Geschichte der Windkraftnutzung*: Ders., *Signs of Hubris. The Shaping of Wind Technology Styles in Germany, Denmark, and the United States 1940–1990*, in: *Technology and Culture* 39, 1998, S. 641–670. Daneben gibt es einige Werke, die sich mit Wind- und Wassermühlen als Träger früher Industrialisierungsprozesse auseinandersetzen, stellvertretend: Günter Bayerl (Hg.), *Wind- und Wasserkraft*.

auf die Paradoxie zwischen dem technologisch größten Entwicklungssprung im 20. Jahrhundert und der zu dieser Zeit wirtschaftlich geringsten Bedeutung und schrieb damit eine umfassende Innovationsgeschichte der Windenergie-technik.¹³ International befassten sich u.a. Richard F. Hirsh, Benjamin K. Sovacool und Kristian Hvidtfelt Nielsen mit den historischen Ursachen für die aktuellen Widerstände gegen die Windenergienutzung, mit der frühen Etablierung der Technologie in Dänemark und mit Wechselwirkungen zwischen Wissensproduktion, Technologie und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen.¹⁴ Interdisziplinär betrachtet, geben auch die soziologische, geografische und landschaftswissenschaftliche Forschung der letzten zehn Jahre Impulse für eine historische Windenergieforschung. So setzten sich beispielsweise Mario Neukirch und Dörte Ohlhorst neben einer Reihe weiterer soziologischer Studien mit der Innovationsbiografie und der Pionierphase der modernen großtechnischen Windenergienutzung auseinander.¹⁵ Sören Schöbel oder Hansjörg Küster beschäftigen sich darüber hinaus mit den neuen Energielandschaften und der Bedeutung und Ästhetik von Windenergieanlagen großen Typs in der Landschaft.¹⁶ Grundlegendes Anliegen eines 2006 veröffentlichten Working Papers *Environmentalism and Technology* des Briten Adrian Smith war

Die Nutzung regenerierbarer Energiequellen in der Geschichte (= Technikgeschichte in Einzeldarstellungen), Düsseldorf 1989.

- 13 Heymann (wie Anm. 10).
- 14 Richard F. Hirsh u. Benjamin K. Sovacool, Wind Turbines and Invisible Technology. Unarticulated Reasons for Local Opposition to Wind Energy, in: *Technology and Culture* 54, 2013, S. 705–734; Kristian Hvidtfelt Nielsen u. Matthias Heymann, Winds of Change. Communication and Wind Power Technology Development in Denmark and Germany from 1973 to ca. 1985, in: *Engineering Studies* 4, 2012, S.11–31; Kristian Hvidtfelt Nielsen, Technological Trajectories in the Making. Two Case Studies from the Contemporary History of Wind Power, in: *Centaurus* 52, 2010, S. 175–205.
- 15 Mario Neukirch, Die internationale Pionierphase der Windenergienutzung 1970–1990, Dissertation, Göttingen 2010, <https://ediss.uni-goettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-0006-B5F4-5/neukirch.pdf?sequence=1> [Stand:11.5.2016]; Elke Bruns, Johann Köppel, Dörte Ohlhorst u. Susanne Schön, Die Innovationsbiographie der Windenergie. Absichten und Wirkungen von Steuerungsimpulsen, Berlin 2008; Joseph Szarka, Wind Power in Europe. Politics, Business and Society, Basingstoke 2007. Unter handlungstheoretischem Fokus spielt die Bedeutung bestimmter Technologien, auch der Windkraftnutzung, für die Umweltbewegung in folgenden soziologischen Arbeiten eine Rolle: Joseph Huber, Allgemeine Umweltsoziologie, Wiesbaden 2001; Andreas Pettenkofer, Die Entstehung der grünen Politik, Kulturosoziologie der westdeutschen Umweltbewegung, Frankfurt a.M. 2014; Peter H. Feindt u. Thomas Saretzki, Umwelt- und Technikkonflikte, Wiesbaden 2010. Letzteres ist hervorzuheben, da hier in zwei Aufsätzen von Rüdiger Mautz sowie Dörte Ohlhorst u. Susanne Schön auf die handlungstheoretischen Konfliktkonstellationen in der Entwicklung der Windkrafttechnologie eingegangen wird. Darüber hinaus: Dörte Ohlhorst, Windenergie in Deutschland, Konstellationen. Dynamiken und Regulierungspotenziale im Innovationsprozess, Dissertation, Wiesbaden 2009; Oskar Marg, Windenergie. Grüne Ideologie und ideologische Macht, Magisterarbeit, München 2008.
- 16 Sören Schöbel, Windenergie und Ästhetik. Zur landschaftsgerechten Anordnung von Windfarmen, Berlin 2012; Hansjörg Küster, Die Entdeckung der Landschaft. Einführung in eine neue Wissenschaft, München 2012.

die Untersuchung des Verhältnisses der Umweltbewegung zur Technik im Allgemeinen.¹⁷ Im gleichen Kontext verortete auch Ion Bogdan Vasi seine soziologische Studie *Winds of Change* von 2011, in der globale Windenergietechnologie in ihren Wechselwirkungen zu den sozialen Bewegungen analysiert wird.¹⁸ Der vorliegende Aufsatz liefert somit in einem kursorisch vorgestellten, zerstreuten und interdisziplinär geprägten Forschungsfeld einen ersten historischen Zugriff auf den Bedeutungswandel, dem die Windenergietechnik durch die Verbindung von Diskurs und Praktiken seit den 1970er Jahren unterlegen war.

Zunächst möchte ich das Verhältnis der Umweltbewegung zu Technik und die Ausgangslage der Windenergienutzung in Deutschland darstellen, um dann im Hauptteil des Beitrags eine Typologie der *Windwerkerei* durch die formale Analyse der Bauanleitungen vorzunehmen und lokale Selbstbau-praktiken kontextuell zu analysieren. Das abschließende Fazit wird durch die Bezugnahme auf heutige Konfliktlagen komplettiert.

Technik – Windenergienutzung – Umwelt

Gesellschaftliche Auseinandersetzungen und Aushandlungsprozesse um Technik und Natur bzw. Umwelt markierten ein wesentliches Konfliktfeld, das zwar in den 1970er Jahren nicht neu entstand, sich durch die neue Intensität der Umweltwahrnehmung und durch neue Technologien aber in anderer Qualität entfaltete.¹⁹ Nicht zuletzt standen Energietechnologien als risikoreiche oder „appropriate technologies“ und als Träger von Ängsten oder Hoffnungen im Brennpunkt.²⁰ Die *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment* von 1972 nahm dieses Spannungsverhältnis in verschiedenen Kontexten auf und offenbarte sogleich die divergierenden Grundlinien.²¹ Während die Gremien der UNO einerseits Innovationen und Weiterentwicklungen von Technologien als Chance für die Minderung von Umweltproblemen propagierten, wurde andererseits der direkte Zusammenhang zwischen Technik und Umweltzerstörung

17 Adrian Smith, *Environmentalism and Technology* (= SPRU Electronic Working Paper), Sussex 2006.

18 Ion Bogdan Vasi, *Winds of Change. The Environmental Movement and the Global Development of the Wind Energy Industry*, Oxford 2011.

19 Ernst Rudorff dachte bereits 1880 „Über das Verhältnis des modernen Lebens zur Natur“ nach. Aus diesen Überlegungen ging die Heimatschutzbewegung hervor, die sich ebenfalls von Beginn an auch mit den Wirkungen von Technik auseinandersetzte. Mehr dazu u.a. in: Adam Paulsen u. Anna Sandberg (Hg.), *Natur und Moderne um 1900. Räume, Repräsentationen, Medien*, Bielefeld 2013.

20 Langdon Winner, *Building the better Mousetrap. Appropriate Technology as a Social Movement*, in: Franklin A. Long u. Alexandra Oleson (Hg.), *Appropriate Technology and Social Values. A Critical Appraisal*, Cambridge 1980; David Blackbourn, *The Culture and Politics of Energy in Germany. A Historical Perspective*, in: *RCC Perspectives*, 2013, H. 4, S. 13.

21 <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503> [Stand: 11.5.2016].

in den Industrieländern herausgestellt: „In the industrialized countries, environmental problems are generally related to industrialization and technological development.“²² Die Diskrepanz zwischen ausgeprägtem Technikenthusiasmus in Bezug auf die grundsätzlich heilsbringende Wirkungsmöglichkeit von Technik und den prinzipiell negativ gedachten Auswirkungen von Technik auf Umwelt und Mensch wurde überdies durch die tiefen Gräben, die sich von Beginn an innerhalb der Umweltbewegung aufbauten, verstärkt. Historisch gewachsener, tendenziell kleinräumlich gedachter und organisierter Natur- und Landschaftsschutz mit sehr begrenzten Schutzobjekten stand in Bezug auf die Entwicklung und Anwendung von Technologien vielfach in Opposition zu dem jüngeren, global gedachten Klima- und Umweltschutz.²³ Die aktuellen Konflikte um die Nutzung von Windenergie sind ein Paradebeispiel dafür. Die Argumentationslinien oszillieren zwischen Landschaftsschutz und Klimaschutz.

Die Leitprinzipien dieser ersten UN-Erklärung im Dienste der Umwelt konzentrierten sich zunächst auf staatliche und überstaatliche Prinzipien umweltrelevanten (Technik-)Handelns. Und dennoch ist hier bereits die lokale, an alltäglichen Praktiken orientierte Handlungsverantwortung im Sinne des vielfach zitierten „think globally, act locally“ als ebenso wichtige Voraussetzung zur Lösung globaler Umweltprobleme herauszulesen.²⁴ Diese Verbindung von kritischem Diskurs und Wandel durch alltägliche Praktiken kristallisierte sich vielfach in konkreten Aktivitäten des Umweltschutzes heraus und war charakteristisch für die Initiativen der *Windwerker*. Dezentrale Kleintechnik gegen zentralisierte Großtechnologie, beherrschbare Handwerkstechnik gegen unüberschaubare Risikotechnologien, ökologisch abbaubare bzw. wiederverwertbare Werkstoffe gegen Endlagerungsproblematiken: Entlang dieser entgegengesetzten Pole lassen sich Praktiken und Diskurse der Befürworter einer kleintechnologischen Windenergienutzung aufspannen. Dabei vertreten Umweltschützer keineswegs zwingend technikfeindliche Ansichten. Im Gegenteil, Technikentwicklung auf verschiedenen Ebenen war von Beginn an integraler Bestandteil der Umweltbewegung. Sei es zur Wiederherstellung eines ökologisch tragbaren Zustands oder zur Prävention von Umweltschäden. Das dennoch nicht zu leugnende Technikdilemma der Umweltschützer zeigte sich im Bereich der Energietechniken in Gegenüberstellung von zentralisierten und dezentralisierten Energietechnologien besonders beispielhaft, wobei dezentrale Lösungen nicht zwingend bevorzugt wurden.²⁵ Der konkrete

22 Ebd., Punkt 4.

23 Radkau (wie Anm. 1), S. 17f.

24 Im Kontext der Umweltbewegung wurde die Phrase *think globally, act locally* erstmals von David Brower, Gründer der *Friends of the Earth* genutzt (UN-Erklärung, Punkt 5) <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503> [Stand: 11.5.2016].

25 Ute Hasenöhr, Konflikte um regenerative Energien und Energielandschaften aus umwelthistorischer Perspektive, in: Ludger Gailing u. Markus Leibenath (Hg.), *Neue Energielandschaften – Neue Perspektiven der Landschaftsforschung*, Wiesbaden 2013, S. 79–100.

Schutzaspekt stellte dabei die Bewertungsgrundlage dar. So verwundert es auch nicht, dass sich in Deutschland die ökologisch motivierten Proteste gegen Windkraftnutzung mit zunehmendem Landschaftsverbrauch durch den Ausbau als Großtechnologie seit den 1990er Jahren massiv verstärkten, obwohl sie 30 Jahre zuvor, wie sich zeigen wird, noch als Lösung im Rahmen ökologischer und nachhaltiger Lebensentwürfe galt. Die Tüftelei der westdeutschen *Windwerker* ist aus diesen zeitgenössischen Diskursen heraus zu verstehen und zu analysieren.

Im Übergang zur „Öko-Ära“ der 1970er Jahre spielte Windenergienutzung in Deutschland lediglich eine begrenzte Rolle, die sich auf Testanlagen oder lokale Insellösungen beschränkte.²⁶ Die Nutzung von Windenergie galt spätestens seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert als technologisch rückständig, ineffizient und unökonomisch. Wirkungsgrade, regelmäßige Verfügbarkeiten oder etwa Speichermöglichkeiten mussten sich an der besser regulierbaren Wasserkraft, vor allem aber an den Effizienzkriterien der Kohle messen lassen, wie die Metaphern „Weiße“, „Grüne“ oder „Blaue Kohle“ untermauern, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts für Wasserkraft und Windenergie geprägt wurden. In die gleiche Kerbe schlug das Narrativ des Mühlensterbens, das nach dem Zweiten Weltkrieg in Deutschland durch die Mühlenstilllegungsprämie und großtechnisch angelegte Energieversorgungsstrategien zusätzlich politisch untermauert wurde.²⁷ Insbesondere von den 1950er bis zu den 1990er Jahren war Windenergienutzung demnach, abseits wissenschaftlicher Forschung ausschließlich Teil lokaler Insellösungen in naturräumlich geeigneten Gegenden Norddeutschlands oder der Mittelgebirge.²⁸ Ab den 1970er Jahren stieg die Windkraftnutzung sukzessive zunächst symbolisch, seit den 1990er Jahren schließlich auch energiepolitisch zu einem Standpfeiler der Lösungsstrategien energiebedingter Umwelt- und Ressourcenprobleme auf. Der Bedeutungswandel der Windenergienutzung setzte in dieser Zeit ein, obwohl der Fokus der Wirtschaft, Politik und Forschung hauptsächlich auf Kernenergieprogrammen und der Nutzung fossiler Brennstoffe lag.²⁹ Die oligopolistisch strukturierte Energiewirtschaft, die viel Geld in den Ausbau der Großsysteme, Netze und Kernenergie investiert hatte, interessierte sich

26 Radkau (wie Anm. 1), S. 26–32.

27 Das bundesdeutsche Mühlengesetz von 1957 sah eine Stilllegungsprämie für Kleinmühlensbetriebe vor. Mit Annahme dieser Prämie verpflichteten sich die Besitzer zu einer Stilllegung von mindestens 30 Jahren. Vor dem Hintergrund der materiellen Beschaffenheit von Mühlen muss dieses Gesetz als eine aktive Politik gegen die vorindustriellen, dezentralen Energieversorger interpretiert werden. Auch Neuerrichtung oder Erhöhung von Tagesleistungen wurden durch das Gesetz und die überarbeiteten Fassungen von 1965 und 1970 bis zum Außerkrafttreten 1972 durch Genehmigungspflicht erheblich erschwert. Siehe: BGBl. I S. 664, 1057, 805, 813.

28 Stampa/Bredow (wie Anm. 2) stellten in ihrer Publikation 16 Selbstbauanlagen aus einem Radius von 50 km um Bremen vor.

29 Heymann (wie Anm. 10), S. 362.

nicht für eine ernsthafte Integration der Windenergie in das Stromsystem.³⁰ Zwar wurden durch das zweite bundesdeutsche Rahmenprogramm *Energieforschung und Energietechnologien 1977–1980* verschiedene, zumeist gescheiterte Windkraftprojekte, Studien, Tagungen und Debatten initiiert. Die netzintegrierte Nutzung von Windenergie blieb jedoch bis zum Stromeinspeisungsgesetz, das 1991 in Kraft trat, lediglich als theoretische Möglichkeit und nicht als wirtschaftlich und staatlich forcierte Alternative im Gespräch. Investiert wurde in Westdeutschland bezeichnenderweise auch im Bereich der Windkrafttechnologie hauptsächlich in Forschungen zu Großanlagen. So flossen bis 1988 75% des Windkraftetats in Großprojekte. Erst Ende der 1980er Jahre nach dem Scheitern des unausgereiften GROWIAN-Projekts³¹ begannen die Investitionen in Windkraftforschungen im Zuge neuer Strategien und einer Bottom-up-Entwicklung mittelgroßer Anlagen wieder zu steigen.³² Trotz des Scheiterns der staatlich geförderten Großprojekte ist der Startschuss industrieller Windkraftnutzung in diesen Jahren anzusetzen und ganz wesentlich als Reaktion auf Atomkraftproteste, Proteste gegen die Förderung von Großtechnologien, Ressourcenverknappung und Umweltverschmutzung zu verstehen.³³

Mit dem Bau von Kleinanlagen einerseits und der wissenschaftlichen Forschung zur Optimierung von Großanlagen andererseits wurde die Nutzung von Windenergie in unterschiedliche Techniktraditionen eingebunden. Aus den neuen gesellschaftlichen Leitkonzepten „Ökologie“ und „Nachhaltigkeit“ entwickelte sich, „die Inkubationsphase eines alternativen Energiediskurses“.³⁴ Vielen Aktivisten im Umfeld der Anti-Atomkraft-Bewegung schien der sofortige Umstieg auf dezentrale *sanfte* Technologien der einzig verbleibende Weg in eine menschengemäße Zukunft zu sein. Das erforderte in den Augen der Akteure die Abkehr von großtechnischen staatlich und wirtschaftlich getragenen Energiesystemen. In dieser gesellschaftlichen Situation wurde die Nutzung von Windrädern in dezentralen Anwendungsbereichen für unterschiedliche Akteure interessant: „Frühestens vor Harrisburg und spätestens seit Tschernobyl erahnen auch Laien, daß wir prinzipiell etwas verkehrt ma-

30 Neukirch (wie Anm. 15), S. 46ff.

31 GROWIAN ist die Abkürzung für *Große Windenergieanlage* und bezeichnet das erste bundesdeutsche Großprojekt der Windenergienutzung unter Beteiligung des BMTF, MAN und HEW, Schleswig und RWE. Das Projekt verschlang Millionen und scheiterte zu diesem Zeitpunkt an seiner technischen Größe und dem Unwillen von Politik und Wirtschaft.

32 Wie Heymann belegte, wurde ein wesentlicher Prozentsatz der geringen staatlichen Forschungsförderung für die großtechnische Lösung (GROWIAN) verwendet. Siehe Heymann (wie Anm. 10), S. 382.

33 Neukirch (wie Anm. 15), S. 30.

34 Rüdiger Mautz, Andreas Byzio u. Wolf Rosenbaum, *Auf dem Weg zur Energiewende. Die Entwicklung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Deutschland*, Göttingen 2008, S. 18.

chen, wenn wir nicht bereit sind, praktische Schlüsse aus den verfügbaren Informationen zu ziehen.“³⁵

Eine Typologie der *Windwerkerei*

Die Szene der *Windwerker* präsentiert sich bis in die 1990er Jahre in den Quellen äußerst heterogen.³⁶ „Selbstbauer sind meistens Individualisten“, drückte es Ingenieur Horst Crome aus.³⁷ Diese Heterogenität zeigt sich sowohl in den Bauanleitungen und Publikationen zur Windenergienutzung, als auch in den zerstreuten Gründungen und konfliktreichen Abspaltungen der Vereinigungen und Interessenverbände. Zudem lässt sich nachweisen, dass die *Windwerker* ihre Aktivitäten aus unterschiedlichen persönlichen und professionellen Hintergründen heraus und mit unterschiedlichen Zielen verfolgten. Ulrich Stampa und Wolfgang Bredow, selbst Entwickler verschiedener Anlagenkonzepte und Autoren von Selbstbauanleitungen, plädierten mit Blick auf das gemeinsame und lohnenswerte Ziel der Windenergienutzung dafür, Streitigkeiten, die stellenweise bis vor Gericht führten, einzustellen. Nur so könne die Windenergienutzung in Deutschland vorangetrieben werden.³⁸ Zwistigkeiten und Uneinigkeit, beispielsweise hinsichtlich konfligierender Interessen von Windenergienutzung im Binnenland oder an der Küste, waren symptomatisch für die deutschen Windenergiebefürworter dieser Jahre. 1974 bereits wurde der Verein für Windenergieforschung und -anwendung gegründet, der 1980 in den Deutschen Wind-Energie-Verein und 1982 in die Deutsche Gesellschaft für Windenergie überging. Bis 1990 wurden noch vier weitere Gesellschaften gegründet, die einerseits zerfaserte Akteurskonstellationen und andererseits das gestiegene Interesse und die fortschreitende Institutionalisierung und Professionalisierung der Windkraftnutzung belegen.³⁹

Den divergierenden Akteuren der *Windwerkerei* entsprechend lassen sich die Projekte des Windradbaus in zwei Narrative einordnen: zum einen die, die aus institutionalisierten Gruppierungen und einer schwer abschätzbaren Menge an individuellen Windradbauern aus der Umweltbewegung entstanden, zum anderen gab es handwerklich ausgebildete Ingenieure, die dem Windradbau be-

35 Horst Crome, *Windenergie Praxis. Windkraftanlagen in handwerklicher Fertigung*, Staufen 1987, S. 9.

36 Folgend eine Auswahl der Werke der genannten Autoren aus den 1970er und 1980er Jahren, die noch nicht zitiert wurden. Einige der Autoren sind bis heute aktiv in diesem Bereich und publizieren in immer neuen Auflagen: Felix v. König, *Windenergie in praktischer Nutzung*, München 1978; Ders., *Wie man Windräder baut, Konstruktion und Berechnung*, München 1984; Hartmut Bossel, *Energie richtig genutzt*, Karlsruhe 1976; Horst Frees, *Windkraft – unerschöpfliche Energie*, Eckernförde 1978; Heinz Ladener u. Helmut Eyser, *Windkraftanlage 500W*, Kassel 1979; Norbert Hennchen, *Strom aus der Luft. Grundlagen, Konzeption und Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung*, Puchheim 1982.

37 <http://www.windenergie-technik-crome.de/Selbstbau.htm> [Stand: 11.5.2016].

38 Stampa/Bredow (wie Anm. 2), S. 91.

39 Ohlhorst (wie Anm. 15), S. 145.

rufflich nahe standen und somit Wissen und technische Infrastrukturen nutzen, um umweltpolitische und gesellschaftliche Überzeugungen voranzutreiben. Der Technik wurde dabei ein unterschiedlicher Stellenwert beigemessen, was anhand einer formalen Analyse der Bauanleitungen belegt werden kann.

Anleitungen für alternative Lebensentwürfe

Mit dem Leitsatz „Forschung vom Volk und für's Volk“ wurde 1979 das Forschungsinstitut Sanfte Technologie (ForST) als Alternative zu staatlicher und großtechnologischer Forschung gegründet.⁴⁰ Den ForSTlern ging es darum, basis- und praxisorientierte Forschung für alternative, dezentrale Techniklösungen zu betreiben, um alternative Lösungen einfach und für den interessierten Laien verständlich und anwendbar zu vermitteln. Auch die Arbeitsgemeinschaft Sanfte Energie (AGSE), 1978 von Referendaren und Schülern der Polytechnik in der Fachoberschule Frankfurt-Höchst gegründet und 1981 in das noch heute bestehende Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V. in Springe-Eldagsen übergegangen, stellte sich diese Aufgabe mit dem Schwerpunkt auf Energielösungen. Sie verbanden in Projekten der Jugend- und Erwachsenenbildung die Vermittlung von Umweltwissen mit dem praktischen Bau von Energieanlagen. Mit ihrer Wanderausstellung „Es geht auch anders – Ausstellung über Energiealternativen“ erreichten sie eine breite Öffentlichkeit.⁴¹ Während die Wirkung des ForST, mit letztendlich nur wenigen Publikationen, wohl als gering eingeschätzt werden muss, erzeugte die AGSE u.a. durch die Ausstellung, die über fünf Jahre an 30 Standorten vor insgesamt mehr als 250.000 Besuchern, darunter auch viele Schulklassen, gezeigt wurde, eine deutlich größere Resonanz.⁴²

Charakteristisch für die Bauanleitungen dieser alternativen Forschungsinstitute und einzelner Umweltaktivisten wie Christian Kutzt⁴³ war es, dass sie sich in Sprachduktus, Aufbau und Inhalt von wissenschaftlichen Publikationen deutlich unterschieden. An den Artikeln beteiligte sich zum Teil eine große Autorenschaft, die deckungsgleich mit den Projektbeteiligten war.⁴⁴ Die gemeinschaftlich ausgeführten Projekte wurden gewissermaßen verlaufs-

40 Brink (wie Anm. 6), S. 245; Forschungsinstitut Sanfte Technologie (Hg.), Sanfte Technologie, Haltern-Sythen 1979.

41 Wolfgang Beer, Frieden – Ökologie – Gerechtigkeit, Selbstorganisierte Lernprojekte in der Friedens- und Ökologiebewegung, Opladen 1983, S. 76.

42 Arbeitsgemeinschaft Sanfte Energie (Hg.), Energie. „Selbst gemacht“, Springe-Eldagsen 1979², S. 173ff.; <http://www.leinehelden-jam.de/portfolio/hans-moenninghoff-ein-nachhaltigkeits-lebenslauf/> [Stand: 11.5.2016].

43 Christian Kutzt, bekannt durch seine Reihe „Einfälle statt Abfälle“, entschied sich aus den Anti-Atomkraftprotesten heraus zur Umsetzung einer weitgehend CO₂-neutralen Lebensführung. Neben Energiethemen behandelt er in seiner Reihe auch den Selbstbau von Öfen, Fahrrädern, Toiletten, Isolierungen u.v.m. Bis heute verfügt er nicht über ein Telefon oder über einen Computer und greift nur in ganz geringem Maße auf Strom aus dem Netz zurück.

44 Im Falle der AGSE war die Arbeitsgemeinschaft in den Anfangsjahren zugleich eine Lebensgemeinschaft. Mehr dazu in: Beer (wie Anm. 41), S. 75 ff.

orientiert protokolliert. Stellvertretend werden an dieser Stelle die Anleitungen in *Energie. Selbst gemacht* der AGSE herangezogen, um den Typus zu veranschaulichen. Die Baubeschreibungen von 17 Mitarbeitern beinhalteten zwar alle notwendigen Aspekte zum Bau eines Windrads – Entstehung des Windes, nutzbare Windpotenziale, Windmessung, Aufzählung verschiedener Rotorsysteme, Anlagentypen, Baumaterialien, Windnachführung und die einzelnen Arbeitsschritte –, blieben jedoch in der Regel oberflächlich, was technische Funktionsweisen, technisch-physikalisches Hintergrundwissen und die Sinnhaftigkeit der verschiedenen Systeme für bestimmte Anwendungskontexte anbelangte.⁴⁵ Bauzeichnungen aus freier Hand und Fotografien von schlechter Qualität aus verschiedenen Stadien des Bauprozesses wurden zur Veranschaulichung der umgangssprachlich verfassten Anweisungen hinzugezogen und von politischen und historisierenden Überzeugungen durchzogen.⁴⁶ So habe man etwa während eines Projekts über „Alternativen zur Atom(tod)energie“ gesprochen und wolle nun „auch praktisch etwas machen.“ Laut Baubeschreibung gingen die Arbeiten an der ersten stromproduzierenden Windkraftanlage der AGSE dann auch „sofort nach den Herbstferien“ los.⁴⁷ Der Sprachduktus, das kollektive Duzen und die gemeinschaftlichen Lebens- und Arbeitszusammenhänge verwiesen auf mehr als nur die Vermittlung technischer Fakten und Funktionsweisen. In diesen Bauanleitungen diente technisches Wissen als Narrativ für einen alternativen Lebensstil. Der Bau von Windenergieanlagen war dabei keineswegs exklusiv, sondern bildete einen Teil dieser Idee von einer Zukunft abseits der Groß- und Risikotechnologien ab. Die Anleitungen bezogen sich zumeist auf bereits vorher klar definierte Anwendungsbereiche, erhielten ihre Sinnhaftigkeit über die dezentralen Anwendungsbezüge und über Wissensvermittlung, die auf kleinste alltägliche Arbeits- oder Lebensfelder anzuwenden war. Aus einer Vielzahl an möglichen Modellen und Typen für den Selbstbau von Windkraftanlagen waren dieser Logik folgend die einfachsten Ausführungen mit einem Energieoutput zwischen ca. 500 W und 4 kW am häufigsten vertreten. Etwa durch den Bau eines einfachen Savonius-Rotors aus Kanthölzern, Dachlatten, alten Ölfässern und ausgedienten Kugellagern aus Fahrzeugkupplungen forderten die *Windwerker* ganz bewusst großtechnologische Lösungen heraus und bedienten alltagspraktische Anwendungsfelder wie Gartenbewässerung oder Batterieladung. Der Savonius-Rotor eignete sich nicht nur aufgrund der einfachen Baumaterialien für den Selbstbau, sondern auch durch seine Unempfindlichkeit gegenüber Windschwankungen und durch seine Unabhängigkeit von Windrichtungen, die komplexe Windnachführungen überflüssig machten.

Mit Informationen zu Drehmomenten, Magnus-Effekt, theoretischen oder tatsächlichen Drehzahlen, Reibungsverlusten oder Strömungswiderständen

45 Arbeitsgemeinschaft Sanfte Energie (wie Anm. 42), Umschlag Innenseite.

46 Ebd., S. 129.

47 Ebd., S. XX.

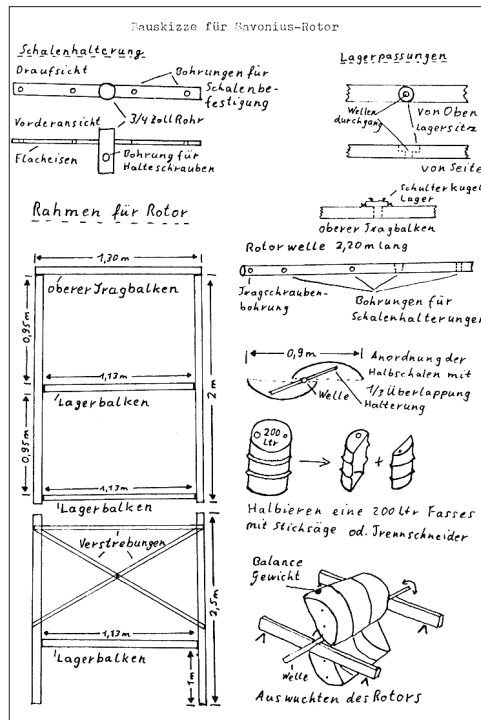


Abb. 1: Bauskizze Savonius-Rotor, 1981. Bildrechte: Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V.

hielten sich die Autoren nicht auf, wenngleich „ausgebildete technische Experten“, d.h. Ingenieure, neben Pädagogen, Schülern oder etwa Grafikern am Bau beteiligt waren und das selbst gesetzte Ziel die Verbesserung des „häufig unterentwickelte[n], technische[n] Wissen[s] innerhalb der Ökologiebewegung“ lautete.⁴⁸ Eine Optimierung der Technik stand in diesen Anleitungen hinter ihrem Symbolwert und der Erzählung alternativer Lebenskonzepte zurück.

Anleitungen für optimierte Kleinwindenergieanlagen

Durch die Erarbeitung und Verbreitung von semi-professionellen Anlagenkonzepten gewissermaßen als erprobte Vorlagen zum Selbstbau wurden andere Schwerpunkte gesetzt. Hier stand nicht die Vermittlung ganzer Lebenskonzepte, sondern die Optimierung dezentraler Windenergienutzung durch die Verbesserung der Technik im Vordergrund und damit die Entwicklung potenziell kommerzialisierbarer Produkte. Diese *Windwerker* zeichneten sich durch ihren beruflichen Hintergrund aus. Die meisten von ihnen waren (oder sind noch) Ingenieure und Physiker mit handwerklichen Ausbildungen in

⁴⁸ Beer (wie Anm. 41), S. 85.

der Metallverarbeitung, als Drechsler oder beispielsweise als Mechaniker. Ihr technisches Wissen und ihre Fertigkeiten können an der Schnittstelle zwischen handwerklicher Kleintechnologie und industrieller Großtechnik verortet werden und auch die Biografien der Anlagenkonzepte oszillierten zwischen Selbstbau und industrieller Fertigung, wie sich später zeigt. Die wissenschaftliche Windenergieforschung in Deutschland wurde bereits seit den 1930er Jahren mit einer personellen und institutionellen Nähe zum Flugzeugbau umgesetzt.⁴⁹ Aerodynamik, Werkstoffkunde, Elektrotechnik und Steuerungs- und Regelungstechnik machten diese disziplinäre Nähe plausibel und brachten prominente Selbstbaupioniere, die während ihres beruflichen Werdegangs im Flugzeugbau tätig waren, zum Windradbau. Ziel dieser Ingenieure waren möglichst optimal umgesetzte dezentrale Einheiten. Die Anlagen wurden als „Hilfe zur Selbsthilfe“ konzeptualisiert und vermittelten zwischen dem „technisch Möglichen“ und dem „technisch Sinnvollen“ hinsichtlich der Konstruktion und Anwendung.⁵⁰ Die politisierende und historisierende Einbettung durch die Auseinandersetzung mit Technik, Atomenergie und durch die Würdigung historischer Windmühlen oder Windmotoren fand auch in diesen Anleitungen statt, unterschied sich aber von den Anleitungen des ersten Typs. Hier wurde klar getrennt. Im Vorwort und in einleitenden Kapiteln verankerten die Autoren politische Ziele und historische Bezugnahmen, während sich die folgenden Ausführungen ausschließlich auf technische Aspekte konzentrierten. Mit Einleitungen, Problemstellung, detaillierten Definitionen des technischen Fachvokabulars und der Erläuterung technischer Komponenten einer Windenergieanlage lehnten sich diese Anleitungen an wissenschaftlichen Standards an. Die Ingenieure integrierten Graphen, die den Leistungsbeiwert verschiedener Konstruktionstypen darstellten oder Tabellen für die richtigen Kabelstärken, Skizzen zu kompletten Stromversorgungssystemen mit Reglern und Messgeräten oder Anweisungen zur Beschichtung mit Glasfasergewebe und Polyesterharz – Material, das in den Anleitungen des ersten Typs bewusst keine Verwendung fand.⁵¹

Die Bandbreite der Leistungsfähigkeit der konzipierten Anlagen variierte dementsprechend. So gehörten der auf einem Ölfass basierende Savonius-Rotor als klassisches Einsteigermodell der Selbstbauszene und kleine Horizontalläufer mit Fahrraddynamo ebenso zu den umgesetzten Projekten wie genehmigungspflichtige bis zu 18 m hohe Anlagen mit 8 m Rotordurchmesser und Nennleistungen bis zu 24 kW. Diese Anlagen waren deutlich größer und leistungsstärker und erforderten daher auch andere Materialien, anderes Wissen, andere Werkzeuge und andere Fertigkeiten. Die Windräder wurden aus Halbzeugen, d.h. aus genormten und seriell vorgefertigten Teilen wie Blechen

49 Heymann (wie Anm. 10), S. 185–196.

50 <http://www.windenergie-technik-crome.de/Selbstbau.htm> [Stand: 13.5.2016].

51 Uwe Hallenga, Wind: Strom für Haus und Hof. Bauanleitung mit Konstruktionszeichnungen, Freiburg 1990.

oder Rohren, und somit auch unter dem Gesichtspunkt eines rationellen Produktionsprozesses gefertigt. Zeichnungen in den Publikationen entsprachen zu einem großen Teil den Normen der Technischen Kommunikation und detaillierte Stücklisten sowie der Vertrieb vorkonstruierter Profile aus eloxiertem Aluminium deuteten den professionellen Hintergrund an und zielten auf einen potenziellen Markt für Kleinwindenergieanlagen ab.⁵² Sowohl die erhältliche Literatur zum Windradselbstbau als auch die Marktsituation für Kleinwindkraftanlagen sollte verbessert werden. Manuel Franquesa beklagte im Vorwort zu seinem Werk *Kleine Windräder* 1987 die ungenügenden Standards der deutschsprachigen Bauanleitungen, während Stampa dem Markt für Windkraftanlagen im gleichen Jahr ein schlechtes Zeugnis ausstellte und Unwirtschaftlichkeit und die unausgereifte Technik der kommerziell erhältlichen Anlagen monierte.⁵³ Insofern drängten diese Akteure mit ihren Bauanleitungen einerseits zwar auch auf eine Verbreitung ihrer Anlagen als dezentrale und umweltfreundliche Form der Energiegewinnung, andererseits aber auf eine Verbesserung der technischen Standards von Kleinwindkraftanlagen innerhalb eines industriellen Markts. „Ein Windkraftwerk ist kein ökologisches Spielzeug, sondern eine hochwertige, technische Maschine.“, so Ulrich Stampa, womit er auf die häufig unterschätzte Komplexität auch kleiner Windenergieanlagen verwies.⁵⁴

Vor dem Hintergrund dieser holzschnittartigen Deskription formaler Aspekte der Bauanleitungen, gehe ich nun auf die unterschiedlichen Elemente ein, die eine *Windwerkerei* im Dienste der Umwelt charakterisierten.

„Selbstbau ist aller Technik Anfang“⁵⁵

Diese Idee des Entstehens von Technik lässt sich auf das Bild des Tüftlers beziehen, der zunächst im Selbstbau seine Ideen umsetzt, um sie schließlich technisch weiterzuentwickeln und zu optimieren. Führt man diese Geschichte fort, so würde sich gegebenenfalls die Kommerzialisierung eines optimierten Produkts anschließen. In der *Windwerkerei* bedeutete die Praxis des Selbstbaus darüber hinaus aber auch einen konstituierenden Teil der Neubewertung der Idee, dem Wind nutzbare Energie zu entziehen, und in diesem Sinne einen semantischen (Neu-)Anfang. „Old artifacts assumed new meanings“, im Sin-

52 Horst Crome entwickelte das Profil CK220. Dieses Aluminiumprofil hatte sich unter den *Windwerkern* durchgesetzt, wie die Hinweise in anderen Bauanleitungen belegen.

53 Manuel Franquesa, *Kleine Windräder. Berechnung und Konstruktion*, Wiesbaden u. Berlin 1989; Stampa/Bredow, (wie Anm. 2), S. 5.

54 Ebd., S. 8.

55 Ulrich Stampa, *Selbstbau von Windkraftanlagen*. Bausätze bieten viele Möglichkeiten für Eigenleistung, in: Thomas Rotarius (Hg.), *Windkraft nutzen, Ratgeber für Technik und Praxis*, Cölbe 1993, S. 176.

ne von Ruth Oldenziel und Mikael Hård, wobei alte Nutzungskonzepte und tradiertes Wissen Teil dieser neuen Bedeutungen waren.⁵⁶

Bei der Nutzung von Windenergietechnik hatte der Selbstbau oder die selbstständige Wartung und Instandhaltung der Anlagen eine technische Tradition, die bereits für die Windmühlen Gültigkeit besaß und insbesondere in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ihre Sinnhaftigkeit innerhalb lokaler Praktiken, wie beispielsweise der Be- und Entwässerung von Land, behielt. Für landwirtschaftliche Betriebe in abgeschiedenen Regionen oder auf Inseln lag genau in dieser selbstständigen Handhabbarkeit der Technik der wirtschaftliche Nutzen. An dieser Tradition wurde seit Mitte der 1970er Jahre in einem veränderten Umfeld angeknüpft. Einen bedeutenden Anteil an der deutschen *Windwerkerei* hatte das Vorbild Dänemark und der Wissenstransfer aus dem dänischen Windradbau, dessen erfolgreiche Entwicklung Mitte der 1970er Jahre in einer sehr ähnlichen Kontextualisierung Fahrt aufnahm. Auch hier waren es kritische Handwerker, die nach umweltfreundlichen Energiealternativen suchten. In Dänemark folgte ein handwerklich verankerter, ideologisch motivierter Boom der Windenergienutzung, der die technische Ausreifung schließlich nach sich zog.⁵⁷ Wenngleich dies in Deutschland nicht der Fall war, so übten die *Windwerker* doch Einfluss auf die Bewertung und auf die Entwicklung kleintechnologischer Anlagen aus.

Eine umwelt- und menschenfreundliche Technologie

Die *Windwerkerei* lässt sich als materialisierte Form zeitgenössischer Diskurse begreifen. Durch die Historisierung der Technologie, durch den Gebrauch medial verbreiteten, umweltpolitischen Vokabulars und durch die ideelle wie praktische Abgrenzung von Großtechnologien bastelten die *Windwerker* an dem Bild einer zukunftsorientierten und dennoch dezentralen, umwelt- und menschenfreundlichen Technologie.

Viele Autoren schlossen durch einen historischen Überblick direkt an die Symbolik der alten Windmühlentechnik an.⁵⁸ Sie betonten damit nicht nur ihre Historizität im Sinne der Nutzungstradition, sondern rekurrten damit gewissermaßen auch auf eine skandalfreie, im positiven Sinne als rückständig interpretierte Energietechnologie: „Gerade diese Tatsache – nämlich die schon uralte Tradition – sollte uns ermutigen“ war ein üblicher Einstieg in den Selbstbau.⁵⁹ Diese Zuschreibungen festigten die Vorstellung des vermeintlich im alten Handwerk gelebten Einklangs zwischen Mensch, Technik und Natur, die den neuen Forderungen nach dem Schutz der Umwelt und einer menschen-

56 Ruth Oldenziel u. Mikael Hård, *Consumers, Tinkerers and Rebels. The People Who Shaped Europe, 1850–2000 (= Making Europe: Technology and Transformations)*, Basingstoke 2013, S. 235.

57 Heymann (wie Anm. 10), S. 409–419.

58 Auch historische Versionen der Beaufort-Skala wurden in nahezu allen Anleitungen bemüht.

59 Brink (wie Anm. 6), S. 13.

Windwerkerei

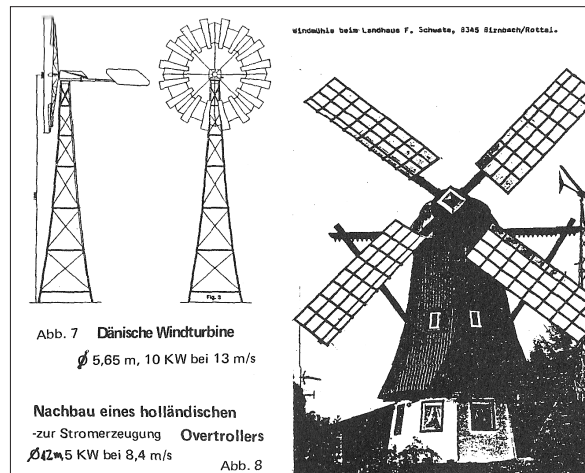


Abb. 2: Eine Windmühle mit einem holländischen Zweiflügler im Hintergrund, daneben platziert eine dänische Windturbine, 1981. Bildrechte: Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V.

gemäßen Techniknutzung entsprachen. Bilder von historischen Windmühlen und amerikanischen Windrädern der 1890er Jahre unterstützten diese Symbolik wie Abbildung 2 zeigt, ohne dass es zumeist einen im Wortsinne konstruktiven Nutzen hatte, diese in die Praxisanleitungen einzubeziehen.⁶⁰

Außerdem finden sich insbesondere die Gesellschaftsentwürfe zweier prominenter Kritiker moderner, industrieller Lebensformen wieder. Ernst F. Schumacher und Amory B. Lovins, die sich mit großer internationaler Breitenwirkung mit dem Verhältnis von Techniknutzung, Natur und Mensch auseinandersetzten, lieferten mit ihren Leitbildern des „small is beautiful“ und des „soft energy path“ das anschlussfähige Vokabular für alle *Windwerker*.⁶¹ Immer wieder auftauchende Begriffe wie *mittlere Technologie*, *sanfte Technologie*, *sanfte Energie*, *Gigantomanie* oder *Hand- und Kopfarbeit* verwiesen auf ein angestrebtes Miteinander zwischen Mensch und Natur. Windradkonstrukteur Horst Crome widmete der Vermittlung seines Verständnisses von Technik in Anlehnung an Schumacher ein ganzes Kapitel und formulierte damit konzeptionelle Grundsätze, die er und andere auf die Arbeit an ihren Anlagenkonzepten übertrugen.⁶² Mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung wurden im Wesentlichen vier politische Botschaften an den Windradselbstbau geknüpft: Umweltschutz, gangbare Alternativen zu Großtechniken und kapitalistischen Machtstrukturen, Verbesserung von Arbeits- und Produktionsbedingungen und Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in den Ländern des Globalen Südens. Energieautarkie spielte ebenfalls eine Rolle.

60 Arbeitsgemeinschaft Sanfte Energie (wie Anm. 42), S. 108.

61 Ernst F. Schumacher, *Small is Beautiful. A Study of Economics as if People Mattered*, London 1973; Lovins (wie Anm. 9).

62 Crome (wie Anm. 35), S. 33ff.

Die meisten Windenergieanlagen waren für ein hybrides System mit anderen Energieträgern konzipiert.

Der Umweltschutzgedanke beinhaltete vor allem einen bewussten Umgang mit natürlichen Ressourcen durch die Nutzung erneuerbarer, sauberer Energie, die Vermeidung des Gebrauchs giftiger und schwer abbaubarer Werkstoffe und die Verwendung gebrauchter Materialien zur Vermeidung überflüssigen Mülls, wie es in der Reihe *Einfälle statt Abfälle* durch den Titel bereits programmatisch auf den Punkt gebracht wurde.⁶³ Die Windenergienutzung wurde im Rahmen des Umweltschutzes konsequent kleintechnologisch gedacht: „Lassen wir uns den Wind nicht von einigen Großfirmen monopolisieren“.⁶⁴ Material und Konstruktion wurden bewusst gewählt und getestet, so dass jeder Handwerksbetrieb das nötige Material und Wissen zum Bau einer kleinen bis mittleren Windenergieanlage bereitstellen konnte. Und tatsächlich arbeiteten auch viele Tüftler mit den örtlichen Schlossereien zusammen.⁶⁵

Der Blick der Autoren richtete sich immer wieder nach Dänemark. Die im Rahmen der Tvind-Schule 1977 in Betrieb genommene „Tvind-Mühle“, mit einer Leistung von 2000 kW, 63 m Höhe und einem Rotor von 54 m Durchmesser jahrelang die größte funktionierende Windenergieanlage der Welt, war ein Produkt des Zusammenwirkens von Laien, Professionellen, Schülern, Lehrern, Handwerkern und Interessierten und damit Vorbild und attraktives Studienziel der deutschen *Windwerker*.⁶⁶

Nicht zuletzt wurde der Selbstbau zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in Entwicklungsländern propagiert. Verbunden mit einer Kritik an bisheriger Entwicklungshilfe, sollte das einfache Selbstbauwindrad eine praktikable Lösung für die lokale Bevölkerung in windreichen Regionen der Entwicklungsländer darstellen und somit den möglichen Folgen einer Industrialisierung bereits frühzeitig entgegenwirken. Die Nutzung von Halbzeugen garantierte einen einschätzbaren Leistungswert und möglichst geringe Fehlerquellen.⁶⁷

Letztlich hatte die *Windwerkerei* in Deutschland hauptsächlich Symbolgehalt. Die Sichtbarkeit der Windkraftanlagen in der Landschaft wurde zu einem Statement für die als notwendig erachteten Veränderungen in der Organisation der Energieproduktion: „Ein Windrad“ wurde als „sichtbares Zeichen für den Umweltschutz“ angesehen.⁶⁸

63 Christian Kutzt, *Windkraft? Ganz einfach* (= *Einfälle statt Abfälle*, *Windkraft* Heft 1, 4. erweiterte Auflage), Kiel 2005, S. 1–4.

64 Brink (wie Anm. 6), S. 4.

65 Hallenga (wie Anm. 51), S. 4.

66 Arbeitsgemeinschaft Sanfte Energie (wie Anm. 42), S. 121–124. Die dänische Nutzung der Windkrafttechnik war insgesamt bis in die 1980er Jahre im Handwerk verankert. Mehr dazu: Heymann (wie Anm. 10), S. 218ff., 305ff., 346ff.

67 Crome (wie Anm. 35), S. 5, 9, 35, 40 u.a.

68 Christian Kutzt, *Windkraft? Ja bitte* (= *Einfälle statt Abfälle*, *Windkraft* Heft 2, Neuauflage), Kiel 2011, Vorwort. Diese Neuauflage beruht auf der Erstveröffentlichung von 1981.

Eine handhabbare Technik

Die materiellen Elemente des Windradbaus lassen sich in körperliche und stoffliche Aspekte unterteilen. Die prinzipielle Möglichkeit des Selbstbaus machte Windenergienutzung zu einer *handhabbaren, handwerklichen* Energietechnologie im Wortsinne. Das schließt eine spezifische Materialität ebenso ein wie eine spezifische Körperlichkeit in Bezug auf die Technologie. Die angestrebte Verwendung speziellen Materials, die Vermittlung handwerklicher Fertigkeiten mit der Beschreibung konkreter körperlicher Bewegungen und die Vermittlung sinnlicher Erfahrungen bildeten die Grundlage dafür. Detaillierte Erklärungen des ersten Anleitungstyps zeigten, was ökologisch einwandfreies und konstruktiv nutzbares Material ist, welche konkreten Werkzeuge zu verwenden und wie diese Werkzeuge zu handhaben sind. Hierin verdeutlichten sich die Bemühungen dieser Autoren, den Ansprüchen einer maßvollen Technologie nicht nur technologisch, sondern auch ökologisch und sozial zu entsprechen.⁶⁹

Die Materialien, aus denen die Windräder gefertigt werden sollten, waren innerhalb der alternativen Lebensentwürfe von wesentlicher Bedeutung. Viele Anleitungen beruhten auf gebrauchten Teilen, Schrott und abbaubaren Naturmaterialien. In diesem Zusammenhang kam Schrottplätzen als Orte des Recyclings eine wesentliche Bedeutung zu. Fahrradteile wie Speichen oder Dynamos, Lichtmaschinen, ausrangierte Stahltürme, Wasserrohrreste u.v.m. wurden im Windradbau einer neuen Nutzung zugeführt.⁷⁰ So schlachteten die Konstrukteure je nach Bedarf und gewünschter Funktionalität alte Fahrräder, Waschmaschinen oder Autos aus, um Windradmodelle in verschiedenen Größen und für unterschiedliche technische und umweltbedingte Anforderungen entwickeln zu können. Durch ständiges Ausprobieren „neuer“ Bauteile aus anderen Altgeräten veränderten sich die Konstruktionen. Der in dieser Zeit bereits durch universitäre Forschung optimal entwickelte Glasfaserkunststoff ebenso wie Aluminium oder Stahl wurden ausschließlich von den ingenieurwissenschaftlichen *Windwerkern* genutzt. In graduellen Unterschieden propagierten die Autoren durch die Verwendung gebrauchten Materials: „Abfall benutzen heißt Umwelt beschützen!“ und vermittelten damit das Bewusstsein für neue soziale Stoffkreislaufmodelle, die durch Wiederverwertung ein uferloses Anwachsen der Müllberge verhindern sollten.⁷¹

Schließlich gehörten auch die konkreten handwerklichen Fertigkeiten zum Windradselbstbau. In den Praxisanleitungen genutzte Begriffe wie tüfteln, herstellen, fertigen, zimmern, erstellen, formen oder die Selbstbezeichnung

69 U.a. Rotarius (wie Anm. 55), S. 41–102; Erich Hau, Windkraftanlagen. Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, Berlin 1988.

70 Stampa (wie Anm. 55), S. 176. Weiterführend zur Thematik des Umgangs mit Müll: Heike Weber, Einleitung. „Entschaffen“: Reste und das Ausrangieren, Zerlegen und Beseitigen des Gemachten, in: Technikgeschichte 81, 2014, S. 3–32.

71 Christian Kutzt, Windkraft? Echt stark! (= Einfälle statt Abfälle, Windkraft Heft 3), Kiel 2006, S. 2. Auch diese Ausgabe beruht auf der Erstausgabe von 1981.

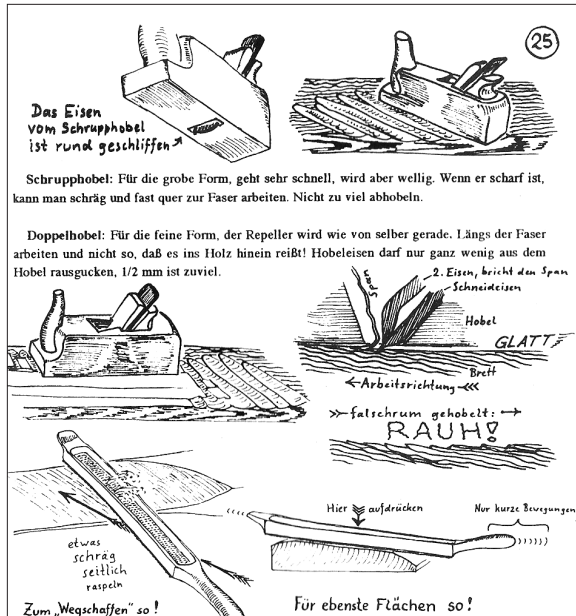


Abb. 3: Zeichnung – Die Werkzeuge und der Umgang damit, Einfälle statt Abfälle. Rechte: Christian Kutzt

als *Windwerker* analog zum Handwerker verwiesen auf eine basale, selbst durchgeführte wie auch selbstbestimmbare Tätigkeit.⁷² Windkraftpraktiker beschrieben die einzelnen Schritte und deren handwerkliche und physische Ausführungen im Detail. Handhabungen wie schneiden, raspeln, feilen, zeichnen, sägen, schrauben, hämmern, messen oder wiegen wurden zu unverzichtbaren Elementen. Die Zeichnungen aus Abbildung 3, die in einer Bauanleitung unter der Überschrift *Die Werkzeuge und der Umgang damit* erschienen, veranschaulichen die Vermittlungsweise. Zur Verwendung der richtigen Werkzeuge, zur Wahrnehmung von Beschaffenheit und Wechselwirkungen von Werkzeug und Material und zur Ausführung der richtigen Bewegungsrichtungen und physischen Konstellationen wurde durch Zeichnungen, Fotografien und Anweisungen angeleitet.⁷³

Das Lektorat durch Laien, die detaillierte Klärung technischer Begrifflichkeiten und graduell unterschiedlich genaue und komplexe Konstruktionszeichnungen gewährleisteten eine gewisse Verständlichkeit. Trotz dieser Maßnahmen bauten die Anleitungen allerdings vielfach auf Fachwissen der Mechanik und Elektrotechnik auf. Mathematische Formeln, dem ungeübten Auge schwer zugängliche Konstruktionszeichnungen, Tabellen und vorausgesetztes Wissen verwiesen auf den fachlichen Hintergrund der Verfasser.

⁷² Stampa/Bredow (wie Anm. 2).

⁷³ Kutzt (wie Anm. 68), S. 25.

Wenn also von Ankerwickeln zur Herstellung eines Generators oder vom Flachriemenantrieb die Rede war, so musste theoretisches Fachwissen und praktisches Verständnis im Sinne erforderlicher Fähigkeiten zur sauberen Ausführung vorhanden sein. Dennoch lässt sich herausarbeiten, dass die Technik weniger als *best practice* denn als flexible und angepasste Technik angewendet wurde. In den Praxisanleitungen erarbeitete man nicht den Status quo der universitären Forschung in Sachen Aerodynamik, Material, Regel- und Steuerungstechnik, Größe der Anlagen und Generatoren, sondern leicht verständliche, handwerklich umsetzbare, kleine bis mittelgroße Kompromisslösungen. Die vorgeschlagenen Lösungen orientierten sich damit interessanterweise sowohl an dem zeitgenössischen Wissensstand der Technik als auch an Lösungen der Windenergienutzung, die bereits Ende des 19. Jahrhunderts konzipiert worden waren und über Jahrzehnte zuverlässig gearbeitet hatten.⁷⁴ So diente beispielsweise der Arbeitsgruppe um Horst Crome ein schleswig-holsteinischer Zwischenkriegswindrotor der 1930er Jahre als Vorbild für das Anlagenkonzept KUKATE.⁷⁵ Parallel dazu bediente sich diese Arbeitsgruppe jedoch zeitgenössischer, computergestützter Simulationen, um den technischen Kompromiss optimal gestalten zu können. Formulierungen wie „der technisch vernünftige Flügel“ bekräftigten die Bedeutung der technischen Flexibilität als Vorbedingung der Praktikabilität.⁷⁶

Als zwingende Konsequenz aus der Variabilität des Materials und den unterschiedlichen Anwendungsbezügen ergab sich eine unüberschaubare Zahl an technisch individuell angepassten Windenergieanlagen: Horizontalachsenläufer oder Vertikalachsenläufer, Schnellläufer oder Langsamläufer, Stahlgittermast oder Betonrohrmast, Alu, Stahl, Holz oder Glasfaserkunststoff als Blattwerkstoff, Blattzahlen, die zwischen eins und acht variierten, unterschiedliche Regelungstechniken, Asynchron-, Synchron- oder Gleichstromgeneratoren, Nennleistungen zwischen 500 W und 24 kW. Je nachdem ob die Anlagen für elektrische Heizelemente, Zentralheizung, Wasserspeicher, Warmwasserbereitung, Beleuchtung, Fußbodenheizung, Batterieladung oder beispielsweise Elektro-Wärme-Pumpen genutzt werden sollten und je nach den Windverhältnissen der Aufstellungsorte passten die *Windwerker* die Technik an die Gegebenheiten an.⁷⁷

Eine Gemeinschaftstechnologie

Konsens in dem heterogenen Feld der Windkrafttüftler war es, umfassende Informationen als Gemeingut zur Verfügung zu stellen und Netzwerke unter

74 Der zeitgenössische Wissensstand in Deutschland wurde wesentlich durch Ulrich Hütter und die Stuttgarter Studiengesellschaft Windkraft e.V. bestimmt.

75 Crome (wie Anm. 35), S. 9.

76 Ebd., S. 58.

77 Kein Windrad glich dem anderen. Selbst die semi-professionellen Anlagenkonzepte wurden individuell umgesetzt.

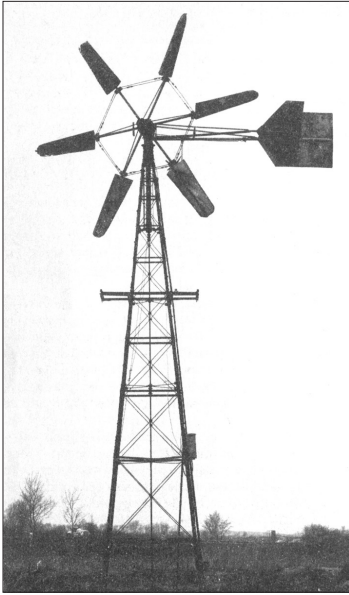


Abb. 4: Halbflügler aus Stahl aus den 1930er Jahren bei Husum in Schleswig-Holstein. Quelle: Horst Crome, *Windenergie Praxis. Windkraftanlagen in handwerklicher Fertigung*, Staufen 1987, S.10.

privaten Windradbauern zu fördern. Dabei fungierten die Herausgeber und Autoren gewissermaßen als Schnittstelle für die Weitergabe von materiellen und technischen Erfahrungen: „Gemeinsam geht’s besser: Wer ein Windrad gebaut hat, schreibe mir bitte ebenso, wie wer Hilfe dabei sucht, damit ich Windradbauer miteinander in Verbindung bringen kann.“⁷⁸ Vor dem Hintergrund der Kritik an der Stumpfsinnigkeit moderner Produktionsbedingungen bekam das Element gemeinschaftlichen Arbeitens, Entwickelns und Nutzens in vielen Bereichen eine konstituierende Bedeutung. Wohn-, Arbeits- oder Nutzungskollektive sind ein Beispiel dafür. Im Speziellen galt das auch für den Windradselbstbau. Die Kollektivität dieser Art von Technikhandeln bildete ein essenzielles Element der Praktik und wurde in allen Bauanleitungen in ähnlicher Weise aufgegriffen und untermauert: „Das Gespräch und die Gruppe sind gute Voraussetzungen für einen erfolgreichen Selbstbau“⁷⁹. Der explizite Wunsch, dass sich die Selbstbauer mit ihren

Praxis- und Materialerfahrungen bei den Autoren melden mögen, machte die gemeinschaftliche Tüftelei zu einem Bestandteil der handwerklichen Windkraftentwicklung. Kutzt weist in der Neuauflage seines Heftchens *Windkraft? Ja, bitte!* von 2011 darauf hin, dass sich die Konstruktionen über die letzten 30 Jahre durch diese Form des Austauschs stetig entwickelt haben.⁸⁰ Die Vermittlung gegenseitiger Hilfe und gebrauchten Materials, aktualisierte Adresslisten von Verbänden, Vereinen, lokalen oder regionalen Organisationen, die sich mit allen Aspekten der Windkraftnutzung auseinandersetzen und Namen von Experten, an die man sich zu unterschiedlichen Fragen wenden könne, stützten die technische Entwicklung. So bedankte man sich im Zusammenhang mit Problemen, die sich bei der Konstruktion ergaben, für „den wertvollen Hinweis“.⁸¹ Die Bauanleitungen und schriftlich erfolgten Interviews belegen, dass die Selbstbaupioniere untereinander vernetzt waren.⁸² Sie verwiesen gegenseitig auf technische Verbesserungen und Inspirationen und gründeten

78 Kutzt (wie Anm. 71), S. 81.

79 Stampa (wie Anm. 55), S. 180.

80 Kutzt (wie Anm. 68), S. 122.

81 Ders., *Langsamläufer-Windräder* (= Einfälle statt Abfälle, *Windkraft Heft 4*), Kiel 2005, S. 9.

82 Interview Uwe Hallenga vom 13.5.2016.

abseits der größeren Verbände kleinere Foren wie die „Gruppe Windwerk“ oder die „Arbeitsgemeinschaft Windenergie“, letztere mit über 60 ehrenamtlich Aktiven Mitte der 1980er Jahre.

In der Distribution des Wissens unterschieden sich die Wege der klassifizierten Anleitungstypen. Während die Untergruppen der Umweltbewegung ihre eigenen Verlage unterhielten, die auch zur Finanzierung des Kollektivs beitragen, publizierten die handwerklich ausgebildeten Ingenieure in den neu entstehenden Ökobuchverlagen mit Auflagen von mindestens je 3.000 Exemplaren.⁸³ Einzelne *Windwerker* gaben ihre Anleitungen auf Bestellung im Selbstverlag heraus, was so viel bedeutete, dass sie ihre Anleitungen als Kopien herausgaben. Die *Windwerkerei* basierte auf der netzwerkartigen Weitergabe technischer Erfahrungen, so dass erfolgreiche Anlagen immer auch Nachahmer oder Käufer für die Beheizung landwirtschaftlicher Höfe oder Wohnhäuser oder für die Stromversorgung kleinerer Betriebe wie Gärtnereien fanden.

Schluss: *Windwerkerei* – Windenergietechnik als Symbol des Umweltschutzes

Der Windenergienutzung kam in Deutschland im 20. Jahrhundert eine Bewertung zu, die sich an der Verfasstheit fossiler Energieträger, zentraler Energiesysteme und den Leitbildern Rationalität, Effizienz und Versorgungssicherheit messen lassen musste. Die Technologie stand hier gewissermaßen an einer Pfadgabelung und hatte in Deutschland den Weg zur Großtechnik noch nicht genommen. Klaus Traube, ehemaliger Atommanager, der sich ab 1976 der

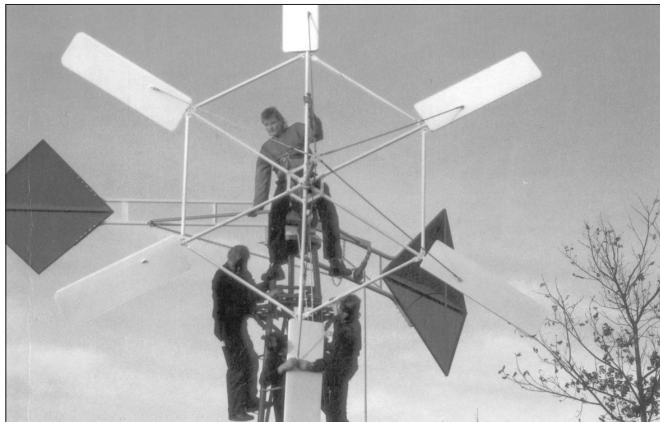


Abb. 5: Gemeinschaftsarbeit am Anlagen-Konzept „KUKATE“, Anfang der 1980er Jahre. Quelle: Horst Crome, *Windenergie Praxis. Windkraftanlagen in handwerklicher Fertigung*. Staufen 1987, Titelbild.

⁸³ Interview Heinz Ladener, Ökobuchverlag, vom 13.5.2016.

Umweltbewegung zuwandte, formulierte es in einer Publikation von 1978 so: „Das [erneuerbare Energien, Anm. d. A.] sind zwar äußerst wichtige, auch menschenfreundliche Entwicklungen, können aber durchaus Fortschreibungen bisheriger Trends der Industrialisierung sein, Anpassungen an eine sich ändernde Umwelt- und Ressourcensituation, die der Stabilisierung einer auf weiteres Wirtschaftswachstum bedachten Industriegesellschaft heutigen Typs dienen soll.“⁸⁴ Breite gesellschaftliche Diskurse nahmen diesen Argumentationsstrang Ende der 1970er Jahre noch nicht auf. Im Gegenteil: Im Zuge des Aufkommens der westdeutschen Umweltbewegung stellte die Nutzung von Windenergie nicht nur als umweltfreundliche und unerschöpfliche Ressource, sondern auch als Vision einer menschenfreundlichen Versorgungstechnologie und als praktische Möglichkeit zur Etablierung alternativer Lebensstile einen Gegenentwurf zu den großen Kraftwerken dar. In den vergangenen Jahren wurde Windenergie-technologie dieser Symbolik entsprechend im Rahmen des sogenannten Greenwashings energieintensiver Branchen und Unternehmen zu Werbezwecken verwendet. Sogar die Atomlobby warb mit Windrädern bis dies in einem Gerichtsurteil des Landgerichts Berlin von 2011 unterbunden wurde.⁸⁵

Wie sich in den Bauanleitungen zeigte, konnte handwerkliche Windkrafttechnik unter den *Windwerkern* als eine Symboltechnologie der Umweltbewegung interpretiert und genutzt werden. Die Autoren konstruierten Windkrafttechnik als echte Energiealternative, die durch geringe Eingriffe in natürliche Systeme, Materialwiederverwertbarkeit und dezentrale Anpassung den humanökologischen Forderungen der Zeit entsprechen konnte.⁸⁶ Der Vorstellung Schumachers und anderer prominenter Zeitgenossen entsprechend werkelteten die Windradkonstrukteure gemeinsam wortwörtlich mit den Händen an funktionstüchtigen, handgefertigten, nutzerorientierten und angepassten Techniklösungen, die sie selbst *im Griff* hatten. Durch die Eigenschaften der Technologie war die Windenergienutzung in der frühen Umweltbewegung an mehr als nur rationale Gesichtspunkte gekoppelt. Joachim Radkau schrieb 2011 „gegenüber den Diskursen ist die Praxis eine eigene Welt.“⁸⁷ Der an Praktiken orientierte Blick eröffnete eine verbindende Dimension. Die *Windwerkerei* lässt sich als materialisierte Botschaft begreifen, die Praktiken und Diskurse in wechselseitiger Beeinflussung verband. Die Technikphilosophin Nicole Karafyllis formulierte dahingehend: „Beim Philosophieren geht es bekanntlich

84 Klaus Traube, *Müssen wir umschalten? Von den politischen Grenzen der Technik*, Reinbek b. Hamburg 1978, S. 94.

85 <http://www.dailygreen.de/2011/07/19/landgericht-berlin-atomlobby-darf-nicht-mit-windradern-werben-25055.html> [Stand: 11.5.2016].

86 Unter anderem an diesen Stellen zu belegen: Arbeitsgemeinschaft Sanfte Energie (wie Anm. 42), S. 129; Rotarius (wie Anm. 55), S. 9; Crome (wie Anm. 35), S. 29; Kultz (wie Anm. 68), S. 123f.

87 Radkau (wie Anm. 1), S. 21.

um mehr als ums ‚Selber denken‘, so wie es beim Handwerken um mehr als ums ‚Selber machen‘ geht.“⁸⁸

Wie ich aufzeigen konnte, war die technische Anpassungsfähigkeit an dezentrale Gegebenheiten konstituierend für die Bedeutung, die Windkrafttechnik in diesem Kontext erlangte. Gleichzeitig wurden die etablierten Zuschreibungen als rückständig und handwerklich aufgegriffen und im Kontext der Umweltbewegung als zukunftsorientiert „rückschrittlich“ transformiert.⁸⁹ Damit setzten sich die Windkrafttüftler durch die Art und Weise des Technikumgangs, politisch wie praktisch von der zentralistisch organisierten, deutschen Energiewirtschaft ab. Diese spezifische Ausformung der Windkraftnutzung verkörperte Werte, Fertigkeiten und Wissen einer heterogenen Gruppe von Windkraftbastlern, die zumeist über Vorerfahrungen im Bereich des Handwerks verfügten.⁹⁰ Der Akt des Selbstbaus war ein unverzichtbarer Aspekt. Die *Windwerker* agierten mit Versuch-Irrtum-Verfahren, die, ob als Laie oder als professioneller Handwerker bzw. Ingenieur, ihren eigenen Zeit- und Ortsregimen folgten.⁹¹

Für die zweite Hälfte der 1980er Jahre spricht Ulrich Stampa von geschätzten 400 bis 500 Selbstbauanlagen in Deutschland.⁹² Eine volkswirtschaftliche Bedeutung kann man diesen Zahlen, für die ein Leistungswert schwer zu berechnen ist, kaum attestieren. Und dennoch, die erfolgreiche Teilnahme der Selbstbauer an Konzept- oder Kleinwindradwettbewerben verweist ebenso auf Rückwirkungen auf den industriellen Markt für Kleinwindkraft wie Firmengründungen für Kleinwindenergieanlagen, die aus den *Windwerkereien* entstanden, Anlagenkonzepte, die seriell von Stahlbauunternehmen gefertigt werden oder Komponenten, die von der Kleinwindkraftbranche übernommen wurden.⁹³ So verbaut die WES Energy GmbH in ihrer WESpe Kleinwindkraftanlage das Aluminiumprofil CK220 von Horst Crome, *Windwerker* Uwe Hallenga gründete bereits 1989 die Enveco Osnabrück GmbH & Co. KG für die Erstellung von Erstgutachten und Windmessungen und rief 2005 ein Internetforum für Kleinwindanlagen gewissermaßen als Verbraucherberatung ins Leben und das Anlagenkonzept KUKATE wird in angepasster Form produziert. Darüber hinaus steht aus der Kooperation dieser Selbstbauer heraus ein unabhängiges Kleinwindanlagen-Testfeld mit professioneller Messtechnik bei Stewede zur Verfügung. Die Beispiele ließen sich erweitern. Dass sich

88 Nicole C. Karafyllis, *Handwerk, Do-it-yourself-Bewegung und die Geistesgeschichte der Technik*. Ein philosophischer Werkstattbericht, in: *Zeitschrift für Kulturphilosophie* 7, 2013, S. 308.

89 Slogan eines Plakats der AGSE „Vielleicht sollten wir manche unserer Energieprobleme ein bisschen rückschrittlicher lösen.“

90 Oldenzil/Hård (wie Anm. 56), S. 3.

91 Karafyllis (wie Anm. 88), S. 308.

92 Stampa/Bredow (wie Anm. 2), S. 82.

93 Diese Wettbewerbe wurden beispielsweise von der Deutschen Gesellschaft für Windenergie ausgeschrieben. Siehe Crome (wie Anm. 35), S. 9.

dennoch in Deutschland kein Boom der Windenergiebranche eingestellt hat, ist abseits mangelnder staatlicher, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Unterstützung, möglicherweise auch auf die Individualität und die Vielfaltigkeit der angepassten Lösungen zurückzuführen. Trotz Anlagenkonzepten glich kein Windrad dem anderen, was eine industrielle Produktion erschwerte. Noch heute ist der Kleinwindanlagenmarkt von einer Vielzahl sehr unterschiedlicher Modelle geprägt. In den 1990er Jahren mit der Implementierungsphase großtechnischer Windenergienutzung verlor der Selbstbau an Bedeutung und die professionalisierte Windenergiebranche, die auch zunehmend technisch ausgereifte Kleinanlagen für private Nutzer auf den Markt brachte, bot einfachere Lösungen als den Selbstbau. Die Beispiele deuten darauf hin, dass die *Windwerkerei* Anteil an der Professionalisierung dieses Branchenzweigs hatte.

Betrachtet man die aktuellen Widerstände gegen die großtechnische Windenergienutzung und die im Wandel begriffene, gesellschaftliche Symbolik, so lässt sich anschließend an Klaus Traube untermauern, dass Windkrafttechnologie seit den 1990er Jahren längst in eine schnell wachsende Industrie übergegangen ist. Mit zunehmender Zentralisierung der Kraftwerke in große Windparks onshore oder offshore erfolgte der Bruch mit der Symbolik einer ausschließlich umweltfreundlichen Technologie. Der erhebliche Flächenverbrauch und die entsprechend wahrgenommene Industrialisierung ländlicher Gebiete mit paralleler Abkopplung von direkten Nutzungspraktiken führten damit wohl zu einem Teil der heutigen Konflikte. Die Wirkmächtigkeit der im Kontext der Umweltbewegung entstandenen und verfestigten Symbolik von Windenergietechnik prallt im 21. Jahrhundert auf den Etablierungsprozess der Windkraftnutzung als zentralisierte Großtechnik.

Anschrift der Verfasserin: Nicole Hesse, Technische Universität Darmstadt, GRK „Topologie der Technik“ (DFG 1343), Institut für Geschichte, Landwehrstraße 54, 64293 Darmstadt, E-Mail: hesse@gugw.tu-darmstadt.de