

SCIENCE IN A EUROPEAN AND GLOBAL CONTEXT | NAUKA W KONTEKŚCIE EUROPEJSKIM I ŚWIATOWYM

Marcin Krasnodębski

ORCID [0000-0001-6551-3374](https://orcid.org/0000-0001-6551-3374)

Instytut Historii Nauki PAN (Warszawa, Polska)

marcin.krasnodebski@gmail.com



Ideologiczne, polityczne i filozoficzne podstawy polityki naukowej i przemysłowej niemieckiej partii Zielonych w latach 80. i 90.: przypadek „miękkiej chemii” (*sanfte Chemie*)

Abstrakt

Sanfte Chemie, czyli miękka chemia, to koncepcja naukowo-filozoficzna opracowana w latach 80. XX w. pod auspicjami niemieckiej partii Zielonych (*Die Grünen*). Jej celem była całkowita i głęboko idąca przebudowa w duchu ekologicznym nie tylko przemysłu chemicznego, ale i nauk chemicznych jako takich. Sympatycy miękkiej chemii wzywali do ukucia nowej metody naukowej krytykując supremację tego, co określali mianem baconowsko-kartezjańskiej filozofii nauki. Mimo że sam projekt szybko wypadł z łask władz partii ze względu na jego radykalizm, historia fundamentów epistemologicznych, na których zbudowana została miękka chemia daje wgląd w wizję nauk chemicznych proponowaną przez pionierów ruchów ekologicznych oraz twórców koncepcji takich jak *sustainability*.

INFORMACJA O PUBLIKACJI		e-ISSN 2543-702X ISSN 2451-3202		 BRYLANTOWY MODEL OTWARTEGO DOSTĘPU
Krasnodębski, Marcin 2023: Ideologiczne, polityczne i filozoficzne podstawy polityki naukowej i przemysłowej niemieckiej partii Zielonych w latach 80. i 90.: przypadek „miękkiej chemii” (<i>sanfte Chemie</i>). <i>Studia Historiae Scientiarum</i> 22. DOI: 10.4467/2543702XSHS.23.015.17706 .				
OTRZYMANO: 29.10.2022 ZAAKCEPTOWANO: 25.08.2023 OPUBLIKOWANO ONLINE: 05.10.2023	POLITYKA ARCHIWIZOWANIA Green SHERPA / RoMEO Colour	LICENCJA 		
WWW	https://ojs.ejournals.eu/SHS/ ; https://pau.krakow.pl/Studia-Historiae-Scientiarum/archiwum			

Artykuł poddaje analizie źródła *sanfte Chemie*, naświetlając mnogość i złożoność różnorodnych tradycji naukowych, filozoficznych, politycznych i ideologicznych, z których czerpali jej twórcy. Zbadanie narracji snuty na temat nauk empirycznych w pracach na temat miękkiej chemii pozwala lepiej zrozumieć późniejsze wybory polityczne dotyczące nauki, przemysłu i środowiska u naszych zachodnich sąsiadów. Co więcej, wydaje się, że nietypowy kontekst, z którego wyrosła *sanfte Chemie*, daje jej przewagę nad późniejszymi modnymi trendami w naukach chemicznych, takimi jak zielona chemia, które często funkcjonują w filozoficznej próżni.

Celem artykułu jest postawienie pytania o relację pomiędzy filozofią a praktyką nauki i przede wszystkim o to, czy inna chemia jest możliwa.

Słowa kluczowe: *historia chemii, zrównoważony rozwój, zielona chemia, ekologizm, teoria krytyczna, polityka naukowa*

Ideological, political, and philosophical foundations of science and industrial policy of the German Green Party in the 1980 and 1990: the case of “soft chemistry” (*sanfte Chemie*)

Abstract

Sanfte Chemie, or soft chemistry, is a scientific and philosophical concept developed in the 1980s under the auspices of the German Green Party (*Die Grünen*). Its purpose was to thoroughly reconstruct not only the chemical industry but also chemistry as a science in the spirit of environmentalism. Soft chemistry followers wanted to forge a new scientific method and criticized what they called a Baconian-Cartesian paradigm in the philosophy of science. Even though the *sanfte Chemie* project ceased to be endorsed by the Green Party in the 1990s because of its radicalism, the history of epistemological foundations, on which the soft chemistry was built, gives us a privileged insight into a vision of chemical sciences as advocated by early proponents of sustainability and pioneers of environmental movements.

The article analyses sources of *sanfte Chemie*, highlighting plurality and complexity of scientific, philosophical, political and ideological traditions that served as its basis. The study of the eco-critical narratives on empirical sciences allows us to better understand subsequent political choices concerning science, industry and the environment in Germany. In particular, the article shows that the tradition on which *sanfte Chemie* was built, gives it the advantage over later concepts, such as *green chemistry*, that lack philosophical depth.

The purpose of the article is to question the relation between the philosophy of science and the practice of science and ponder whether different chemistry is possible at all.

Keywords: *history of chemistry, history of sustainability, green chemistry, sustainable chemistry, critical theory, science policy, history of environmentalism, sanfte Chemie*

1. Wprowadzenie

Inwazja Federacji Rosyjskiej na Ukrainę w lutym 2022 r. była szokiem zarówno w wymiarze politycznym, jak i ekonomicznym. *Status quo* wypracowane w relacjach międzynarodowych po upadku Związku Radzieckiego zostało zakwestionowane. Jedną z kluczowych kwestii, której rewizja stała się konieczna w kształtującym się powoli nowym porządku europejskim, była polityka energetyczna. Oczy całego świata zwróciły się na największą gospodarkę Europy – Republikę Federalną Niemiec – i jej próby ograniczenia importu paliw kopalnych, przede wszystkim gazu, z Rosji. Trudności w dostawie surowca stanowiły bowiem cios dla niemieckiej

Energiewende, kompleksowej polityki mającej na celu odejście od energetyki jądrowej i wysokoemisyjnych źródeł energii. *Energiewende* była do niedawna uznawana za wzorcowy przykład transformacji energetycznej, nie tylko ze względu na ambitne plany dotyczące używania energii odnawialnych, ale też ze względu na nacisk, jaki niemiecka polityka kładła na demokratyzację i decentralizację produkcji energii jako takiej. Tym niemniej, *Energiewende* budziła również kontrowersje, szczególnie ze względu na coraz częstsze postrzeganie elektrowni atomowych, z których nasi zachodni sąsiedzi zdecydowali się zrezygnować, jako niezbędnego elementu polityki klimatycznej.

Historia *Energiewende* oraz niemieckich ruchów ekologicznych i antynuklearnych jest od lat przedmiotem badań historyków i socjologów.¹ Prace te pozwalają zrozumieć źródła antyatomowego sceptycyzmu za Odrą. Rzadko jednak w istniejących opracowaniach pojawia się analiza dużo mniej popularnych i nieco zapomnianych pojęć, takich jak *Chemiewende*, *Chemiepolitik* czy też *Entgiftung* („odtrucie” środowiska naturalnego). Wszystkie te koncepcje zostały ukute w latach 80. przez niemiecką partię Zielonych (*Die Grünen*) i stanowiły fragment jej polityki środowiskowej, z której wywodzi się również *Energiewende*, ale w której ton nadawał przede wszystkim sceptycyzm wobec przemysłu chemicznego, a nie wyłącznie wobec energii atomowej. Wizja transformacji przemysłu chemicznego proponowana przez partię Zielonych była głęboko osadzona w niezwykle bogatej i eklektycznej tradycji myśli ekologicznej czerpiącej garściami z historii i filozofii nauki. Jej zrozumienie pozwala rzucić nowe światło na współczesną politykę partii.

Artykuł ten koncentruje się na jednym z najbardziej radykalnych prądów niemieckiej myśli ekologicznej, czyli na tzw. miękkiej chemii (*sanfte Chemie*). Program ten, początkowo rozwijany pod auspicjami partii Zielonych, stanowił „atak” nie tylko na przemysł chemiczny w związku z przypisywanymi mu katastrofami ekologicznymi, ale na chemię w ogólności, jako pewien sposób uprawiania nauki i interakcji z otaczającą nas przyrodą. Jest to więc koncepcja z pogranicza filozofii nauki i polityki naukowej proponująca radykalną transformację naszego sposobu myślenia na temat nauk ścisłych.

Celem tego artykułu jest nie tyle omówienie historii ruchu na rzecz miękkiej chemii czy też szczegółowa analiza tej quasi-dyscypliny naukowej, choć oba te tematy zostają również zarysowane. Głównym tematem jest tło i kontekst, z którego wyłoniła się miękka chemia. Niniejsza praca jest przede wszystkim próbą zrozumienia źródeł pewnego specyficznego rozumienia nauk chemicznych i roli przemysłu chemicznego, emblematycznego dla części niemieckich ruchów ekologicznych pod koniec ubiegłego wieku.

Zrozumienie logiki stojącej za *sanfte Chemie* jest istotne z dwóch powodów. Z jednej strony, punkt wyjścia dla niniejszego artykułu stanowi konstatacja, że współczesne dyskusje na temat polityki środowiskowej i naukowej partii takich jak niemieccy Zieloni odbywają się często w ideowej próżni ignorując skomplikowane argumentarium oraz różnorodność myśli ekologicznej z której owa polityka wyrasta. Artykuł stara się więc przybliżyć czytelnikom te zagadnienia, nie tyle może w celu obrony konkretnej koncepcji politycznej, ale po to, by wzbogacić dyskusje na temat politycznego wymiaru ochrony środowiska. Z drugiej strony, *sanfte Chemie* właśnie dzięki swojej polityczno-filozoficznej „teksturze”, pod wieloma względami klarowniej formułuje wizję nauk chemicznych przyszłości niż czynią to jej bardziej pragmatyczni następcy, tacy jak „zielona chemia” (*green chemistry*) czy „chemia na rzecz zrównoważonego rozwoju” (*sustainable*

¹ Sturm 2020; Augustine 2018; Tompkins 2016.

chemistry). Nawet jeśli *sanfte Chemie* była, globalnie rzecz biorąc, marginalnym zjawiskiem, w wielu zagadnieniach antycypowała ona trendy w naukach chemicznych, które zaczęły nabierać popularności w świecie nauki głównego nurtu na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat.² Ze współczesnego punktu widzenia, filozofia miękkiej chemii nie tylko nie straciła nic ze swojej aktualności, ale może ona nam wręcz pomóc ukuć nową spójną politykę chemiczną w celu rozwiązywania wyzwań tak odmiennych, jak zmiany klimatu, kryzys bioróżnorodności czy też zanieczyszczenie środowiska.

W praktyce trudno przyjąć jednoznaczny model interpretacyjny (*framework*) dla analizy *sanfte Chemie*. Można ją rozumieć jako radykalną kontestację współczesnej nauki i techniki, można ją odczytywać przez pryzmat retrofuturystyczny jako naukowo-technologiczną utopię, i wreszcie można ją rozumieć jako fragment dynamicznie ewoluującego dialogu wokół nauk chemicznych i ich roli w społeczeństwie.

W pierwszej części artykułu przedstawię pokrótce historię pojęcia miękkiej chemii i ruchu na jej rzecz oraz zaprezentuję jej kluczowe cechy charakterystyczne. W kolejnych częściach omówię kolejno trzy tradycje, z których czerpali twórcy *sanfte Chemie*: 1) szeroko rozumiany ruch ekologiczny; 2) niemiecka filozofia technokrytyczna; 3) poezja i ezoteryka. O ile opis pierwszej z wyżej wspomnianych tradycji opiera się na różnorodnych źródłach pobocznych i ma charakter bardziej wprowadzający w pewien określony horyzont myślowy panujący w latach 80. XX w., opis dwóch pozostałych tradycji został zrekonstruowany na podstawie odwołań obecnych *explicite* w pracach poświęconych miękkiej chemii.³

Na koniec wstępu konieczna jest uwaga terminologiczna. W języku angielsku używane są terminy takie jak *soft energy paths* i *soft technologies*, do których regularnie nawiązywali twórcy niemieckiej miękkiej chemii i którymi się inspirowali. Natomiast anglojęzyczny termin *soft chemistry* pochodzi z odmiennej tradycji, a konkretnie stanowi on tłumaczenie francuskiego *chimie douce* (termin ten zresztą pojawia się w publikacjach anglojęzycznych regularnie po francusku).⁴ *Chimie douce*, czyli chemia ciała stałego uprawiana przy użyciu umiarkowanych temperatur i ciśnień, choć posiada punkty styczności z *sanfte Chemie*, nie ma z nią nic wspólnego od strony genealogii. W praktyce oznacza to, że pojęcie *sanfte Chemie*, w znaczeniu którym zajmujemy się w tym artykule, funkcjonowało wyłącznie w obszarze niemieckojęzycznym i nigdy nie zostało przejęte przez badaczy anglosaskich.

2. Wprowadzenie do pojęcia miękkiej chemii

2.1. Historia terminu *sanfte Chemie*

Termin miękka chemia został użyty po raz pierwszy w znaczeniu bliskim obecnemu przez chemika i przedsiębiorcę Hermanna Fischera w ramach wykładów prowadzonych na przełomie lat 70. i 80.

² Kümmerer 2017; Matlin *et al.* 2016; Graedel 2001.

³ Celowo staram się opierać przede wszystkim na źródłach obecnych w literaturze zajmującej się miękka chemią. Oczywiście koncepcja ta może być analizowana przez pryzmat literatury dotyczącej ekologii politycznej, ekofilozofii albo socjologii i antropologii nauki (STS – *Science and Technology Studies*), ale na potrzeby tej pracy staram się unikać powoływania się na te dyscypliny i ramy teoretyczne, żeby nie włączać miękkiej chemii w określony kanon interpretacyjny. Umiejscowienie *sanfte Chemie* na tle refleksji badaczy, takich jak Bruno Latour, Isabelle Stengers, Sheila Jasanoff albo Andrew Feenberg powinno być przedmiotem odmiennej pracy.

⁴ Livage 2001.

XX w.⁵ Z 1984 r. pochodzi prawdopodobnie pierwsza publikacja wprost używająca tego pojęcia w swoim tytule.⁶ Między 1984 a 1985 rokiem zawiązuje się też grupa robocza o nazwie „*Sanfte Chemie*” pod przywództwem biologa i polityka partii Zielonych Arnima von Gleicha. Do grupy dołącza Fischer, jak i wielu młodych niemieckich i austriackich chemików oraz działaczy ekologicznych, takich jak między innymi Mins Minssen czy Hanswerner Mackwitz. Głównym zadaniem grupy roboczej było opracowywanie ekspertyz na temat zagadnienia *Entgiftung*, to jest próby stworzenia kompleksowej polityki mającej na celu zapobieganie szeroko rozumianemu zanieczyszczeniu środowiska naturalnego przez przemysł chemiczny.

Jednym z punktów często krytykowanych przez członków grupy była nadmierna koncentracja opinii publicznej, jak i również samej partii Zielonych, na tzw. „truciznie miesiąca” (*Schadstoff des Monats*), czyli fragmentarycznej krytyce konkretnych związków chemicznych znajdujących się w odpadach chemicznych lub produktach codziennego użytku. Chodzi o narrację na temat ochrony środowiska, opierającą na pojedynczych skandalach, takich jak odkrycie rakotwórczych własności jakiejś substancji lub zatrucie ekosystemu (rzeki, lasu itp.) w wyniku toksycznego wycieku z zakładu chemicznego. Do pewnego stopnia krytyka ta rozszerzała się również na kampanię prowadzoną przez Greenpeace i licznych aktywistów środowiskowych, która skupiała się na walce przeciwko pochodnym chlorowcowych węglowodorów. W literaturze anglosaskiej określa się ją mianem *Chlorine Sunset*.⁷ Zwolennicy *sanfte Chemie* chcieli pójść o krok dalej i zamiast punktowo „leczyć” problemy środowiskowe, proponowali, by zapobiegać niebezpieczeństwom związanym z chemicznymi toksynami poprzez całkowitą i dalekosiężną przebudowę zarówno przemysłu chemicznego, jak i chemii jako nauki.

Przez blisko dziesięć lat swojego funkcjonowania sympatycy *sanfte Chemie* regularnie organizowali seminaria oraz wydawali publikacje przedstawiające ich nową filozofię. W szczególności zwrócić należy uwagę na dwie książki: *Der wissenschaftliche Umgang mit der Natur. Über die Vielfalt harter und sanfter Wissenschaften* (Naukowe traktowanie natury. O różnorodności twardych i miękkich nauk) Arnima von Gleicha z 1989 r. oraz *Plädoyer für eine Sanfte Chemie* (Na rzecz Miękkiej Chemii) Hermanna Fischera z 1993.⁸ Arnim von Gleich i Hermann Fischer to ojcowie niemieckiej miękkiej chemii i w tym artykule podpieram się przede wszystkim ich interpretacją tego terminu. Warto też odnotować liczne publikacje Arnima von Gleicha, który na łamach różnych periodyków promował koncept „miękkich nauk”. Ich lektura pozwala zaobserwować, jak na przestrzeni lat zmieniał się rozkład akcentów w kolejnych definicjach.⁹ Natomiast koło sympatyków *sanfte Chemie* było szersze i jego uczestnicy regularnie publikowali książki i artykuły w duchu miękkiej chemii, nawet jeśli używali nieco innego języka.¹⁰

⁵ Fischer 1993, s. 102.

⁶ Fischer 1984.

⁷ Thornton 2001.

⁸ Fischer 1993; Gleich 1989.

⁹ Wymienione w tym przypisie publikacje zostały zebrane w archiwach partii Zielonych (Archiv Grünes Gedachtnis), bardzo często w postaci zeszytów bez informacji o miejscu publikacji. Podaję więc tytuł i sygnaturę archiwalną. A. von Gleich, „Harte oder Sanfte Chemie?”, 1985 (Sygnatura: B II, 1/1022); A. von Gleich, „Sanfte Chemie: Eine Alternative nicht nur zur Chlorchemie”, 1994 (Sygnatura: Arnim von Gleich, 18 1/2); A. von Gleich, „Sanfte Chemie als Innovationsperspektive? Thesen zu Konfliktlinien und Lösungsansätzen im Rahmen der ökologischen Modernisierung der Chemischen Industrie”, 1996 (Sygnatura: Arnim von Gleich, 4).

¹⁰ Z najistotniejszych warto wymienić: Mackwitz, Köszegi 1983; Adler, Mackwitz 1990; Minssen 1986.

Grupa *sanfte Chemie* nie przetrwała jednak objęcia przez von Gleicha stanowiska wykładowcy w Hamburgu w 1994 r. i rozpadła się w drugiej połowie lat 1990. Sam von Gleich przyznaje dziś, że nie rozumie, dlaczego termin *sanfte Chemie* wypadł z obiegu i stracił na popularności.¹¹ Z perspektywy czasu można przywołać trzy okoliczności. Po pierwsze, niechęć przemysłu chemicznego zarówno do samej koncepcji, wyrażana w artykułach i książkach o dosyć agresywnym tonie, np. w książce zatytułowanej *Der sanfte Wahn (Miękkie szaleństwo)*, jak i ogólnie do partii Zielonych i jej propozycji z zakresu ochrony środowiska.¹² Po drugie, brak zainteresowania wśród samych Zielonych dalszym wspieraniem projektu z przyczyn „pragmatycznych”. Zieloni woleli w latach 90. XX w. skoncentrować się na tematach łatwiejszych do przekazania wyborcom niż złożone konstrukcje epistemologiczne miękkiej chemii.¹³ Po trzecie wreszcie, popularyzacja amerykańskiej *green chemistry*, która z rekordową prędkością zdominowała język chemików wrażliwych na zagadnienia ekologiczne, nie wywołując przy tym oporu przemysłu. *Green chemistry* była w zasadzie od zarania rozwijana w partnerstwie z wielkimi amerykańskimi korporacjami.¹⁴ Ten ostatni punkt jest o tyle istotny, że w latach 1990 i 2000 liczba nowych koncepcji nawiązujących do myśli ekologicznej gwałtownie rosła: ekologia przemysłowa, ocena cyklu życia (LCA – *Life Cycle Assessment*), *eco-design* itp. W natłoku neologizmów oraz anglosaskich *buzzwords*, miękka chemia rozplynęła się w szeroko rozumianej debacie na temat polityki zrównoważonego rozwoju pod szyldem *sustainability*.

Tym niemniej idee *sanfte Chemie* są kontynuowane przez jej czołowych przedstawicieli aż do dziś, nawet jeśli i oni odeszli od pierwotnej terminologii, do czego wracam na kolejnych stronach.

2.2. Filozofia miękkiej chemii

Czym jednak w zasadzie jest miękka chemia? Wyżej wspomniane publikacje zawierają wielopoziomowe definicje, często nie w pełni tożsame, więc każda próba przedstawienia w skrócie założeń stojących za *sanfte Chemie* stanowi siłą rzeczy również jej interpretację. Na potrzeby tego artykułu proponuję spojrzeć na niemiecką koncepcję przez pryzmat trzech zasad wyrażonych w artykule von Gleicha z 1994 r.¹⁵

1. „Pochodzenie materiałów: orientacja na przyrodę – poszukaj zanim zbudujesz”.

Absolutnym fundamentem miękkiej chemii jest opieranie się na istniejących już odnawialnych zasobach biologicznych jako bazie materiałowej dla przemysłu chemicznego; w ogniu krytyki znajduje się użycie nieodnawialnych węglowodorów pochodzących z węgla i ropy naftowej. *Sanfte Chemie* polega na szukaniu istniejących już w przyrodzie struktur, które mogą być dla nas użyteczne. Von Gleich podkreśla, że ewolucja wykształciła w naszej biosferze niezliczone

¹¹ Wywiad z Arnimem von Gleichem z 11 sierpnia 2022.

¹² Eilingsfeld 1989.

¹³ Spotkanie grupy roboczej *sanfte Chemie* z 23 września 1993, s. 3. (Archiwa Partii Zielonych, sygnatura: Arnim von Gleich, 18 2/2).

¹⁴ Od 1995 r. przyznawana jest, utworzona przez prezydenta Billa Clintona, *Green Chemistry Award*, której laureatami są regularnie wielkie amerykańskie grupy chemiczne, takie jak Monsanto czy Dow. Więcej na jej temat zob. United States Environmental Protection Agency [2023](#).

¹⁵ A. von Gleich, „Sanfte Chemie: Eine Alternative nicht nur zur Chlorchemie” 1994 (Archiwa Partii Zielonych, sygnatura: Arnim von Gleich, 18 1/2).

bogactwo materiałów i związków chemicznych, z których zaledwie ułamek jest w pełni poznany. Grzechem kardynalnym współczesnej chemii, zdaniem niemieckiego naukowca, jest obsesja związana syntezą chemiczną na bazie bardzo ograniczonego repertuaru związków chemicznych. Współczesny chemik organiczny kształcony jest, aby „budować” różnorakie związki chemiczne na bazie prostych węglowodorów uzyskiwanych głównie z ropy naftowej, a nie po to, aby „szukać” w świecie przyrody już istniejących substancji, z reguły dużo bardziej skomplikowanych, które mogłyby spełniać równie praktyczne funkcje. Interesującą konsekwencją tego podejścia jest to, że w tej wizji chemicy powinni wyjść ze swoich laboratoriów (laboratorium jest przecież klasycznym atrybutem chemii) i pracować również w terenie jako *field scientists*.

2. „Użycie materiałów: Uczmy się od przyrody!”

Dla zwolenników miękkiej chemii wzorcową dyscypliną jest ekologia chemiczna (nie mylić z chemią ekologiczną), której badacze zajmują się obserwacją chemicznych oddziaływań między organizmami. Na podstawie tego typu badań można drogą empiryczną zrozumieć funkcje różnego rodzaju substancji istniejących w przyrodzie, a następnie zaprzęgnąć zdobytą wiedzę do zaspokajania potrzeb człowieka i do budowy przemysłu chemicznego przyszłości. Oczywiście nie wszystko co naturalne jest bezpieczne dla człowieka. Dlatego też ekotoksykologia jest kolejną dyscypliną, której znaczenie jest nie do przecenienia w budowaniu miękkiej chemii.

Inną dyscypliną, lub raczej interdyscyplinarną trajektorią badawczą, którą uwzględnia w tym podpunkcie von Gleich jest bionika lub biomimetyka, czyli strategia polegająca na naśladowaniu podczas konstrukcji różnego rodzaju urządzeń rozwiązań stosowanych przez organizmy żywe. Są to oczywiście zagadnienia, które wykraczają poza chemię jako taką, ale z punktu widzenia zwolenników *sanfte Chemie* holizm metodologiczny i transdyscyplinarność są nieodzownym składnikiem ich projektu filozoficznego.

3. „Postępowanie z substancjami i organizmami: Szanujmy rozwiniętą strukturę i złożoność!”

Trzeci punkt odnosi się do tego co określamy w chemii również mianem „zachowania złożoności” (*conservation of complexity*). Klasycznym kontrprzykładem jest oczywiście wspomniana wcześniej petrochemia, której podstawą jest rozbijanie istniejących już skomplikowanych łańcuchów węglowych na drobne cząsteczki, tylko po to, żeby następnie znowu przekształcić je w długie polimery; wszystko to przy użyciu ogromnych temperatur i ciśnień. Sympatycy miękkiej chemii uważają, że naturalne substancje powinny być poddawane jak najmniej ingerującym w strukturę materii transformacjom, a jeśli już dokonujemy transformacji, to w sposób kaskadowy, koncentrując się na najbardziej optymalnym użyciu danego materiału (odpady z produkcji pierwszego produktu stają się materiałami wyjściowymi do kolejnego produktu, i tak kolejno). Von Gleich zwraca tu też uwagę na wielofunkcyjność, to znaczy nacisk na to, by pojedyncza substancja mogła być używana na jak najwięcej możliwych sposobów.

W ramach tej zasady mieści się również najbardziej kontrowersyjny z postulatów miękkiej chemii tzn. ocena „głębokości interwencji” (*Eingriffstiefe*). Oceniając „miętkość” lub przyjazność danej substancji dla środowiska należy zwrócić uwagę jak głęboko zostały zmodyfikowane naturalne materiały wyjściowe. Im bardziej rozbijamy istniejące już substancje i konstruujemy nowe syntetyczne substancje na ich bazie, tym bardziej zwiększamy zużycie energii w danym procesie i gorzej jesteśmy w stanie ocenić skutki wprowadzenia danej substancji do środowiska naturalnego z punktu widzenia zdrowia ludzi i ekosystemów. Dlatego priorytetem miękkiej chemii jest spłylenie interwencji w istniejące w naturze struktury. Postulat ten stanowi atak nie tylko na

lwią część chemii syntetycznej, fundamentalnej przeciw praktyki dla całego przemysłu chemicznego, ale również na inżynierię genetyczną, jak i chemię jądrową. Krytyka organizmów genetycznie modyfikowanych oraz energii atomowej znajdują więc tu wspólne uzasadnienie: nieprzewidywalność tego rodzaju technologii i ich potencjalnie długofalowe nieznane skutki.

Rekapitulując tezy Gleicha: miękka chemia to (1) chemia opierająca się na odnawialnych materiałach w całym ich naturalnym bogactwie, (2) imitująca przyrodę, jeśli chodzi o praktyczne zastosowania, i (3) w jak najmniejszym stopniu interweniująca w istniejącą już w przyrodzie złożoność struktur. Zebranie tych poszczególnych punktów razem powinno nam uświadomić jak dalece egzotyczną transformację proponują zwolennicy tego projektu. Nowa chemia ma być nauką polegającą bardziej na obserwacji niż na eksperymentach laboratoryjnych. Ma operować substancjami w całej ich złożoności, a nie indywidualnymi związkami chemicznymi. Ma wreszcie uwzględniać kontekst i środowisko, w jakim owe substancje występują.

Radykalizm *sanfte Chemie* jest spotęgowany krytyką tradycyjnej „twardej chemii” w książkach Fischera i von Gleicha. Z jednej strony współczesna chemia jest, ich zdaniem, skażona duchem Francisca Bacona, ojca metody eksperymentalnej, który wzywał do „torturowania natury” w celu „wydarcia jej sekretów”.¹⁶ Ten apel uzasadniał, zdaniem dwójki badaczy, nie tylko okrutne eksperymenty na zwierzętach, ale miał on znacznie szersze konsekwencje dla relacji pomiędzy człowiekiem a przyrodą, która nie jest dla naukowców „partnerką”, ale przedmiotem, nad którym sprawują władzę. Jest to oczywiście krytyka zaczerpnięta m.in. z prac historyczki i filozofki nauki Carolyn Merchant oraz ekonomisty E.F. Schumachera.¹⁷ Z drugiej strony, von Gleich i Fischer twierdzą, że problemem chemii jest również jej nadmierna matematyzacja i abstrakcyjność, czyli dziedzictwo myśli kartezjańskiej.

Obie te cechy ujęte razem, baconizm i kartezjanizm, wymuszają daleko idące uproszczenie rozumienia chemii jako nauki o reakcjach możliwych do przeprowadzenia w laboratorium, które jesteśmy w stanie opisać w drodze równań. Zdaniem Fischer i von Gleicha ta operująca abstrakcjami eksperymentalna i zmatematyzowana chemia niewiele mówi nam o autentycznych substancjach istniejących wokół nas. Mówiąc inaczej, chemicy poznają przyrodę poprzez pryzmat tego co da się sztucznie wyprodukować w laboratorium lub w fabryce. Wydaje się, że dla sympatyków miękkiej chemii kolejność powinna być odwrotna: fundamentem chemii powinno być poznanie otaczającej nas przyrody poprzez pryzmat zagadnień, który określilibyśmy mianem chemii środowiskowej, ekologii chemicznej, czy też jakiegoś rodzaju fenomenologii materii, a następnie, dopiero na dalszym etapie, zagadnienia te mogłyby zostać uzupełnione przez klasyczne dyscypliny, takie jak chemia nieorganiczna, organiczna i fizyczna.¹⁸

Powyższe rozważania stanowią zaledwie szkic złożonego argumentarium wypracowanego na przestrzeni lat w pracach na temat miękkiej chemii; stanowią one pewne uproszczenie i nie poruszam tu ewolucji argumentów ani ewentualnych konfliktów pomiędzy różnymi wizjami *sanfte Chemie*. Pomijam tu między innymi nacisk na autonomię w zakresie produkcji energii oraz produktów chemicznych na poziomie regionalnym; istotny punkt dla bardzo wielu ruchów ekologicznych z tego okresu. Specjaliści od miękkiej chemii byli szczególnie zainteresowani szukaniem lokalnych synergii w wykorzystaniu odpadków chemicznych w duchu tzw. ekologii

¹⁶ Fischer 1993, s. 30; Gleich 1989, s. 81.

¹⁷ Merchant 1980; Schumacher 1977.

¹⁸ Jak mogłaby wyglądać taka fenomenologiczna edukacja możemy zobaczyć np. w pracach Jensa Soentgena, który również był czytany i komentowany przez członków koła miękkiej chemii (Soentgen 2011).

przemysłowej. Nie wchodząc w szczegóły, rozwiązania te w pełni wpisują się we współczesne propozycje dotyczące między innymi polityki klimatycznej. Mimo tych uproszczeń przedstawione powyżej rozważania powinny stanowić solidny fundament do zadania kluczowego pytania: skąd grupa młodych lewicujących niemieckich naukowców w latach 70. i 80. XX w. czerpała inspiracje i co zaprowadziło ich do sformułowania tak radykalnej krytyki nauk chemicznych? Niezależnie jak oceniamy ich postulaty, należy podkreślić, że ich argumentacja nie wzięła się *ex nihilo*, ale jest zakorzeniana w eklektycznej tradycji intelektualnej i burzliwym kontekście epoki.

3. *Environmentalism* i tradycja ruchów ekologicznych

Tabela 1: Wybór skandali i katastrof chemicznych cytowanych w literaturze na temat miękkiej chemii

	Rok	Opis
Talidomid/Contergan	1961	Skandal farmaceutyczny związany z użyciem leku na nudności dla kobiet w ciąży, który wywoływał poważne deformacje kończyn u dzieci. Blisko 10 000 ofiar, z czego połowa w samej RFN.
DDT (Publikacja <i>Silent Spring</i>)	1962	Publikacja słynnej książki <i>Silent Spring</i> na temat pestycydów napisanej przez amerykańską biologkę Rachel Carson. Książka ta otworzyła debatę na temat szkodliwości insektycydu DDT i doprowadziła do zakazu jego używania w Stanach Zjednoczonych.
Seveso	1976	Katastrofa w fabryce chemicznej w Seveso we Włoszech, podczas której do środowiska dostały się toksyczne dioksyny. Nie było bezpośrednich ofiar śmiertelnych wśród ludzi, ale zginęły tysiące zwierząt. Długofalowe negatywne skutki na zdrowie ludzkie są również udokumentowane.
Three Mile Island	1979	Awaria i stopienie się reaktora jądrowego w amerykańskiej elektrowni atomowej Three Mile Island. Brak bezpośrednich ofiar śmiertelnych, ale kwestia długofalowych skutków pozostaje kontrowersyjna.
Times Beach	1982	Odkrycie skażenia gleby dioksynami w mieście Times Beach (Missouri). Całe miasteczko (2000 osób) ewakuowano i do dziś pozostaje niezamieszkałe. Największe skażenie przemysłowe w historii Stanów Zjednoczonych.
Bhopal	1984	Wybuch w fabryce pestycydów w Bhopal w Indiach. Największa katastrofa chemiczna w historii ludzkości. Szacunkowo 16 tysięcy bezpośrednich zgonów i pół miliona rannych. Długofalowe skutki dla zdrowia i ekosystemów trudne do oszacowania.
Sandoz (Schweizerhalle)	1986	Katastrofalny wyciek toksycznych substancji chemicznych do Renu z fabryki Sandoz w Schweizerhalle w Szwajcarii. Brak ofiar w ludziach, ale zniszczony został lokalny ekosystem.

Czarnobyl	1986	Katastrofa w elektrowni atomowej na terenie dzisiejszej Ukrainy. Przynajmniej 31 bezpośrednich ofiar i prawdopodobnie 4000 zgonów w wyniku chorób nowotworowych, choć całkowita liczba ofiar jest trudna do oszacowania i pozostaje przedmiotem kontrowersji.
Exxon Valdez	1989	Wyciek ropy naftowej z tankowca Exxon Valdez w zatoce księcia Williama na Alasce. Katastrofa ekologiczna, w której zginęło szacunkowo ćwierć miliona ptactwa oraz tysiące ssaków morskich.

Tabela 1. przedstawia subiektywny wybór katastrof i skandali chemicznych, do których odnosili się zwolennicy miękkiej chemii w swoich pracach. Są to oczywiście też wydarzenia kluczowe dla formowania się ruchów ekologicznych na całym świecie. Pierwsze na liście DDT i Talidomid były wspomniane między innymi przez twórców amerykańskiej zielonej chemii w 1998 r. jako inspiracje dla ich własnego projektu badawczego.¹⁹ Problemem były nie tylko katastrofy i skandale chemiczne jako takie, ale również i reakcje na nie ze strony przemysłu oraz decydentów. Przedstawiciele przemysłu chemicznego często bagatelizowali zagrożenia, a nawet sabotowali debatę naukową na temat toksyczności produktów i odpadów chemicznych. Klasycznym przykładem są historie batalii sądowych producentów papierosów albo azbestu przeciwko ofiarom swoich produktów.²⁰ Konfrontacyjna postawa przemysłu chemicznego doprowadziła do radykalizacji ruchów ekologicznych u naszych zachodnich sąsiadów, czego przykładem była słynna książka *Seveso ist überall – Die tödlichen Risiken der Chemie (Seveso jest wszędzie – śmiertelne zagrożenia chemii)* z 1978 r., wydana dwa lata po katastrofie we włoskim zakładzie produkującym herbicydy i zwracająca uwagę na ryzyko niesione przez współczesny przemysł chemiczny.²¹ Alarmistyczny ton tytułu spotkał się z krytyką, ale książka stanowiła punkt wyjścia dla narodowej debaty za Odrą, katalizując między innymi powstanie niemieckiej partii Zielonych w 1980 r. Podobny efekt miał wyciek w szwajcarskim Schweizerhalle ze względu na fakt, że skutki tej katastrofy najbardziej odczuwalne były już na terytorium RFN.

Innymi słowy niemieckie ruchy ekologiczne czerpały garściami z międzynarodowych doświadczeń i aktywnie partycypowały w kreowaniu nowego języka do opisanía wyzwań związanych z ochroną środowiska. Refleksja nad transformacją przemysłu chemicznego przez partię Zielonych była więc naturalną konsekwencją wydarzeń wymienionych w tabeli 1. Warto tu szczególnie zwrócić uwagę na to, że katastrofy przemysłu jądrowego (Three Mile Island, Czarnobyl) były przez ruchy ekologiczne wymieniane jednym tchem obok katastrof chemicznych; w kolektywnej wyobraźni były one emblematyczne dla tego samego problemu.

Równolegle z mobilizacją przeciwko zanieczyszczeniom, rozwijała się też odmienna tradycja, którą możemy retroaktywnie zakwalifikować jako przykład filozofii na rzecz zrównoważonego rozwoju (*sustainability*), ostrzegająca przed nadmierną eksploatacją nieodnawialnych zasobów naszej planety. Należy w tym kontekście wspomnieć szczególnie trzech badaczy: Barry’ego Commonera, E.F. Schumachera i Amory’ego Lovinsa. Byli oni nie tylko gwiazdami

¹⁹ Anastas, Warner 1998.

²⁰ Glantz *et al.* 1998; Roselli 2014. Więcej na temat celowego podważania konsensusu naukowego wokół kwestii związanych ze zdrowiem lub środowiskiem możemy znaleźć m.in. w: Oreskes, Conway 2010.

²¹ Koch, Vahrenholt 1978.

ruchów ekologicznych, ale w ich pracach znajdujemy również wiele elementów, które twórcy *sanfte Chemie* w pełni inkorporują do swojego projektu.

Barry Commoner, wybitny amerykański ekolog zaangażowany również w politykę, światową sławę zdobył dzięki książce *The Closing Circle* z 1971 r., w której wzywał do przebudowania gospodarki zgodnie z wytycznymi nauk ekologicznych. Z jego perspektywy to naukowo zbadana cyrkulacja energii i materii powinny stanowić punkt wyjścia dla budowania teorii ekonomicznych, a nie abstrakcyjna kategoria kapitału.²² Commoner szczególnie naciskał na używanie odnawialnych źródeł energii i surowców naturalnych. Można go uznać za jednego z ojców recyklingu, a także pojęcia gospodarki zamkniętego obiegu, w której produkty po zakończeniu cyklu życia, jak i odpadki, mogą stać się na nowo surowcami dla produkcji przemysłowej. Przyjmując tezy Commonera, rozróżnienie pomiędzy obiegiem w ekosystemach i w gospodarce zaciera się. Ten sposób myślenia będzie później oczywistością dla sympatyków *sanfte Chemie*.

O ile Commoner był promotorem myśli eko-socjalistycznej, ekonomista E.F. Schumacher, Brytyjczyk niemieckiego pochodzenia, był nawróconym katolikiem, którego filozofia była zakorzeniona w myśli tomistycznej. Jego książka *Small Is Beautiful: A Study of Economics As If People Mattered* z 1973 r., jest istotna z punktu widzenia miękkiej chemii ze względu na zaproponowanie koncepcji tzw. *appropriate technologies*, określanych później również mianem „miękkich technologii”, choć nie jest to termin zaproponowany przez autora.²³ Chodzi o rozwiązania techniczne na małą skalę, niewymagające dużych inwestycji kapitałowych, łatwe do implementacji w lokalnych społecznościach, przyjazne środowisku naturalnemu i przede wszystkim zdecentralizowane. Przykładem *appropriate technology* może być np. bateria słoneczna, sucha toaleta, albo rower. Antytezą miękkiej technologii jest np. reaktor elektrowni atomowej (masywna budowla, której konstrukcja i utrzymanie wymagają ogromnego kapitału, której celem jest centralizacja sieci energetycznej, i która pozostaje całkowicie poza kontrolą społeczności, której służy). Niemniej istotna jest druga książka Schumachera, *A Guide for the Perplexed* z 1977 r., w której przeprowadza on gruntowną krytykę tego, co określa mianem „naukowego materializmu”, poszukując źródeł kryzysu współczesnej nauki w filozofii Kartezjusza i Bacona, dokładnie tam, gdzie widzieli ją również promotorzy *sanfte Chemie*.²⁴ Schumacher przeprowadza również rozróżnienie pomiędzy naukami opisowymi, takimi jak botanika czy socjologia, a naukami eksperymentalnymi, takimi jak chemia. Te drugie, zdaniem Schumachera, zdominowały współczesną filozofię nauki, wypaczając sens nauki jako kolektywnego przedsięwzięcia mającego na celu zrozumienie otaczającego nas świata. Powyższy podział został w podobny sposób ujęty przez Arnima von Gleicha, u którego kontrast między tzw. miękkimi i twardymi dziedzinami nauki znajduje się w sercu jego projektu filozoficznego, mimo że sam von Gleich na Schumachera się w tym kontekście nie powoływał. Schumacher wreszcie krytykuje scjentyzm i wykluczenie z materialistycznej koncepcji nauki problemów natury „duchowej”. O ile filozofia Schumachera może być rozumiana przez pryzmat jego przekonań religijnych, koncepcje te padną na płodny grunt w bardzo różnorodnych środowiskach politycznych i filozoficznych.

Ostatnim reprezentantem tradycji *sustainability*, o którym należy wspomnieć, jest amerykański fizyk Amory Lovins, od lat zaangażowany w promowanie odnawialnych źródeł energii. Z punktu widzenia naszego tematu jest on postacią istotną przede wszystkim ze względu

²² Commoner 1971.

²³ Schumacher 1973.

²⁴ Schumacher 1977.

na fakt, że ukuł pojęcie *soft energy paths* (energia słoneczna czy wiatrowa) jako alternatywy dla *hard energy paths* (paliwa kopalne i energia atomowa).²⁵ To właśnie on rozpropagował pojęcie „miękkości” w technice, i to od niego zaczerpnął Hermann Fischer. Lovins jest zresztą niezwykle popularny w Niemczech do dziś i w 2016 r. otrzymał Order Zasługi Republiki Federalnej Niemiec, najwyższe tego typu odznaczenie u naszych zachodnich sąsiadów, za jego wkład w położenie fundamentów pod *Energiewende*.²⁶

Trudno oczywiście w pełni ocenić do jakiego stopnia wyżej wspomniani autorzy bezpośrednio wpłynęli na rozwój miękkiej chemii, a do jakiego stopnia wyrażali oni po prostu *Zeitgeist*, a ich argumenty i rozważania teoretyczne były po prostu oczywistością dla niemieckich badaczy. Wpływ Lovinsa na warstwę terminologiczną nie budzi wątpliwości (Fischer wprost o nim mówi), ale już Schumacher i Commoner pojawiają się raczej jako tło dla debaty prowadzonej wśród sympatyków *sanfte Chemie*, choć ich tezy są w zasadzie w całości włączone do publikacji z zakresu miękkiej chemii.

Dla nas znaczenie ma to, że te dwa prądy, reakcja na katastrofy i skandale chemiczne z jednej strony oraz refleksja wokół szeroko rozumianej *sustainability* z drugiej strony, stworzyły ważny impuls dla wszelakiego rodzaju ruchów ekologicznych oraz nowych koncepcji naukowych próbujących zaradzić problemom stojącym przed ludzkością. W tym sensie punkty odniesienia przedstawione powyżej mają charakter uniwersalny i odegrały istotną rolę w ukształtowaniu się myśli ekologicznej nie tylko w Niemczech, ale i w całym świecie zachodnim. Były one więc warunkiem *sine qua non* powstania *sanfte Chemie*, ale nie wyjaśniają one, czemu to w Niemczech tezy te trafiły na tak podatny grunt. Zauważmy, że poszczególne idee zebrane pod szyldem miękkiej chemii były, i wciąż są, eksplorowane wśród akademików i aktywistów na całym świecie, ale *sanfte Chemie* pozostaje projektem unikatowym właśnie ze względu na próbę ich syntezy, jak i ze względu na swój radykalizm. Odpowiedzi na to pytanie możemy szukać w oryginalnej niemieckiej myśli technokrytycznej.

4. Niemiecka technokrytyka i myśl ekologiczna

Historia niemieckich ruchów ekologicznych oraz anty- i paranaukowych to temat daleko wykraczający poza ramy tej publikacji. W celu zrozumienia kontekstu epoki, trudno nie wspomnieć o kontrkulturowych stowarzyszeniach, które pojawiały się w Niemczech po 1968 r. niczym grzyby po deszczu. Mówię tu między innymi o tzw. wolnych (ludowych) uniwersytetach, takich jak Free International University Josepha Beuysa oraz o stowarzyszeniach publikujących periodyki np. na temat medycyny alternatywnej.²⁷ Szczególnie warte uwagi jest czasopismo *Soznat*, zajmujące się społecznym i kulturowym wymiarem nauk ścisłych i edukacji, ponieważ niektórzy jego twórcy (np. Lutz Stäudel) znaleźli się później w grupie *sanfte Chemie*.²⁸ Jednocześnie ważną rolę w kształtowaniu się niemieckiej specyfiki odegrały liczne niezależne instytucje badawcze, takie jak Öko-Institut (Instytut Ekologii Stosowanej) utworzony w 1977 r. czy też Katalyse Institut z 1978 r. (instytut badawczy zajmujący się zdrowiem i środowiskiem). Sympatycy *sanfte Chemie* stawiali oba instytuty za wzór dla rozwoju nauki. Tym niemniej wszystkie te przykłady mówią

²⁵ Lovins 1979.

²⁶ Hecking, Pinzler 2016.

²⁷ Przykładem mogą być wciąż istniejące czasopisma *Curare* albo *Irrenofensive* (krytykujące psychiatrię). Niektóre z tych czasopism były redagowane przez ruchy feministyczne, np. *Clio*.

²⁸ Czasopismo jest w całości dostępne na prywatnej stronie Stäudela – zob. *Soznat-Archiv* 2022.

więcej o szerszym kontekście kulturowo-socjologicznym, aniżeli o intelektualnych inspiracjach ściśle rzecz biorąc. W tej części chciałbym przede wszystkim skoncentrować się na technokratycznych tradycjach filozoficznych inspirujących niemieckich badaczy w latach 1980. Pytanie przewodnie w tej części artykułu (jak i części kolejnej) to skąd czerpali swoje pomysły ojcowie *sanfte Chemie*.

Studiując bibliografię w publikacjach i archiwach koła *sanfte Chemie* odnajdziemy niezwykle bogatą literaturę nawiązującą do historii nauki i filozofii. Erudycja niemieckich naukowców jest imponująca i świadczy o tym, że na bieżąco śledzili główne debaty dotyczące zagadnień metanaukowych (Fischer nawet wykladał przez krótki czas historię nauki). W tej sekcji nie omawiam wszystkich odniesień bibliograficznych, ale skupiam się na trzech wyrazistych kategoriach źródeł, by lepiej zilustrować charakter niemieckiego projektu. Przedstawię pokrótce 1) szkołę frankfurcką, 2) filozofię Ernsta Blocha oraz 3) niemieckich intelektualistów o zacięciu ekologicznym takich jak Hans Jonas, Erwin Chagraff i Gernot Böhme.

4.1. Szkoła frankfurcka i Herbert Marcuse

Pierwszym prądem, do którego odnosi się głównie Arnim von Gleich, jest szkoła frankfurcka. Szkoła frankfurcka, grupa niemieckich badaczy zajmujących się filozofią i socjologią pracująca w ramach Instytutu Nauk Społecznych we Frankfurcie, i teoria krytyczna, która rozślawiła ją na świecie, położyły podwaliny pod ruchy tzw. Nowej Lewicy zarówno w Niemczech, jak i w krajach anglosaskich. Arnim von Gleich inspirował się krytyką oświecenia przedstawioną przez czołowych przedstawicieli szkoły frankfurckiej, takich jak Max Horkheimer i przede wszystkim Theodor Adorno. Krytyka instrumentalnego rozumienia racjonalizacji środków bez refleksji nad celami, która jest w sercu teorii krytycznej, jest siłą rzeczy bliska filozofii chemii von Gleicha, który twierdził, że nauka powinna być jak najbardziej podporządkowana celom etycznym lub nawet estetycznym, to jest harmonii z naturą.²⁹

Ale o ile Adorno i Horkheimer przygotowali grunt, na bazie którego ukształtowały się poglądy tysięcy przedstawicieli ruchów lewicowych w latach 60., 70. i 80. XX w., z punktu widzenia von Gleicha istotniejszy jest inny przedstawiciel szkoły frankfurckiej – Herbert Marcuse. Marcuse również apelował o przywrócenie etyce i estetyce roli w myśleniu o nauce, ale von Gleich odwołuje się przede wszystkim do innej idei wyrażonej w książce *Jednowymiarowy człowiek*, przypuszczalnie najgłośniejszym dziele filozofa. Marcuse wyklada w niej propozycję nowej jakościowo innej nauki:

Nauka współczesna ma nieporównanie większą ważność niż jej poprzedniczki. Można by nawet dodać, że obecnie metoda naukowa jest jedyną metodą, która może rościć pretensje do takiej ważności; wzajemne oddziaływanie hipotez i obserwowalnych faktów potwierdza hipotezy i ustanawia fakty. Pogląd, który próbuję uzasadnić, brzmi, że nauka, dzięki swej własnej metodzie i pojęciom, projektuje i podtrzymuje uniwersum, w którym panowanie nad przyrodą wiąże się z panowaniem nad człowiekiem — a owa więź staje się zgubna dla tego uniwersum jako całości. Przyroda, naukowo ujmowana i ujarzmiana, wyłania się znowu w technicznym aparacie wytwarzania i niszczenia, który podtrzymuje i ulepsza życie jednostek podporządkowując je zarazem władcom tego aparatu. W ten sposób hierarchia racjonalna zlewa się z hierarchią społeczną. A jeśli tak jest, to zmiana w kierunku

²⁹ Np. von Gleich 1989, s. 144.

postępu, która mogłaby rozerwać ten fatalny związek, naruszałaby również samą strukturę nauki — projekt naukowy. Jej hipotezy, nie tracąc swego racjonalnego charakteru, rozwijałyby się w zasadniczo różnym kontekście doświadczenia (kontekście świata uspokojonego); w konsekwencji nauka doszłaby do zasadniczo innych pojęć przyrody i ustanowiłaby zasadniczo inne fakty.³⁰

Marcuse wierzył w możliwość istnienia nauki zbudowanej na innym kontrakcie społecznym, z którego wyłoniłyby się nowe kryteria racjonalności. Nie jest to więc proste odrzucenie nauki empirycznej, ale stwierdzenie, że może istnieć „inna” nauka empiryczna. W kwestii tej Marcuse poróżnił się z Jürgenem Habermasem, który w ową inną racjonalność nie wierzył. W debacie pomiędzy dwoma filozofami, Marcuse występował jako krytyk pozytywistycznej wizji dziedzictwa oświecenia, podczas gdy Habermas podkreślał inherentną neutralność nauki i techniki jako takich.³¹ Debata tę też komentuje von Gleich w swojej własnej pracy. Jego zdaniem zarówno Habermas i Marcuse nie dostrzegają, że już dziś istnieją alternatywy wobec tradycji matematyczno-eksperymentalnej, przez której pryzmat obaj filozofowie postrzegali naukę.³² Von Gleich podkreśla tu istnienie metody naukowej polegającej na obserwacji natury, oraz klasyfikowaniu i ustalaniu zależności ewolucyjnych. Elementy tej metody odnaleźć możemy w ekologii, meteorologii, geografii, geologii czy wielu pod-dziedzinach biologii (darwinowska teoria ewolucji jest znamienitym przykładem). To nie znaczy, że dyscypliny te są w całości „miękkimi naukami”, ale jedynie że metoda „bacońsko-kartezjańska” wcale nie wyczerpuje w całości pojęcia nauki, jak sugerowałaby debata między Marcusem a Habermasem. Mimo zdystansowania się do obu filozofów, von Gleich upatruje w miękkiej chemii właśnie tego nowego modelu racjonalności, o który apelował Marcuse; racjonalności rozwijającej się w ramach „świata uspokojonego”, która pozwoliłaby na zupełnie nowe spojrzenie na otaczającą nas przyrodę w sposób, w jaki tradycyjnie rozumiana chemia nie jest w stanie.

Ale to nie Marcuse’owska alternatywna nauka jest najważniejszym punktem odniesienia w pracach von Gleicha. Niemalże przez całą swoją karierę, długo po porzuceniu projektu miękkiej chemii, von Gleich regularnie cytował innego niemieckiego filozofa: Ernsta Blocha.

4.2. Ernst Bloch

O ile na temat szkoły frankfurckiej istnieje niezliczona ilość publikacji, Ernst Bloch jest postacią mniej rozpoznawalną. Bloch, syn pracownika kolei, mąż polsko-żydowskiej architektki Karoli Piotrkowskiej, był jednym z najbardziej wpływowych filozofów niemieckiego ruchu komunistycznego o orientacji jednoznacznie prosowieckiej okresu międzywojnia. Po dojściu Hitlera do władzy salwował się ucieczką do Stanów Zjednoczonych, z których wrócił po wojnie do Niemieckiej Republiki Ludowej, by objąć katedrę filozofii w Lipsku. W NRD cieszył się ogromnym poważaniem kręgów władzy, ale został usunięty z uniwersytetu i oficjalnie potępiony po tym, gdy wsparł węgierską rewolucję w 1956 r., chociaż nie bez znaczenia były też jego prace na temat filozofii chrześcijańskiej, wyłamujące się z marksistowskiej ortodoksji. Wobec nasilających się represji zbiegł do RFN-u po budowie Muru Berlińskiego w 1961 r., gdzie znalazł zatrudnienie

³⁰ Marcuse 1991, s. 209.

³¹ W praktyce stanowiska obu autorów są oczywiście bardziej zniuansowane. Krytyka Marcuse’ego nie sięga tak daleko jak krytyka np. Jacquesa Ellula, a Habermas oczywiście zdawał sobie sprawę ze złożonej relacji między postępiem technologicznym a patologiami życia społecznego i politycznego. Więcej na ten temat np. w: Feenberg 1996.

³² Gleich 1989, s. 13.

na Uniwersytecie w Tybindze. To również w Tybindze studiował młody biolog, działający wówczas w młodzieżówce socjalistycznej, Arnim von Gleich.

Najsłynniejszym dziełem Blocha jest zredagowana podczas pobytu w USA *Das Prinzip Hoffnung (Zasada nadziei)*.³³ Bloch wyklada w nim najważniejsze elementy swojej filozofii, a mianowicie pochwałę utopii; dla Blocha konstruowanie i dążenie do utopii jest naturalną funkcją ludzkiej świadomości wyrażającą się w różnoraki sposób na przestrzeni dziejów. Bloch uwzględnia w swoich rozważaniach również utopię technologiczną. Pisze on, że „[n]asza dotychczasowa technika jest niczym armia okupacyjna stacjonująca na terytorium wroga, która nic nie wie na temat otaczającego ją kraju”, krytykując utylitarne podporządkowanie nauki i techniki krótkowzrocznym interesom człowieka.³⁴ Bloch formułuje serię pojęć próbując wyrazić nowy rodzaj techniki, który pozwoliłby „na nowo wyzwolić twórcze siły (...) natury”: *Naturallianz* (sojusz z naturą), *Allianztechnik* (technologia sojusznicza), czy też *Mitproduktivität der Natur* (koproduktywność natury). Bloch wierzy, że istnieje może inny rodzaj techniki, gdzie przyroda nie byłaby przedmiotem, który poznajemy, jak chciał tego Bacon, poprzez tortury, ale postrzegana byłaby jako partnerka mogąca pomóc w rozwiązywaniu stojących przed ludzkością wyzwań. Oczywiście ta technika przyszłości, której *modus operandi* to utrzymywanie harmonii z przyrodą, jest utopią, ale patrząc na sprawę z perspektywy Blocha nie jest to zarzut. Owa *Allianztechnik* to wizja innej racjonalności, która ma inspirować i wyznaczać cele badań naukowych. Dla von Gleicha miękka chemia jest próbą pójścia dokładnie w tym kierunku. Von Gleichowi zresztą udało się zaprosić Blocha, tuż przed jego śmiercią, na studencką konferencję w Tybindze poświęconą krytycznym teoriom na temat nauki i techniki.³⁵ Pod wieloma względami Bloch jest jednym z pierwszych, jeśli nie pierwszym, filozofem, u którego krytyka racjonalności oświeceniowej i technologizacji produkcji przemysłowej tak wprost antycypuje późniejszą myśl ekologiczną i wyznacza horyzont refleksji na temat tego, co określamy dziś mianem *sustainability*, stąd jego znaczenie dla formowania się miękkiej chemii jest nie do przecenienia.

4.3. Filozofia ekologiczna

O ile Marcuse czy Bloch szykowali swoją krytyką racjonalności grunt pod późniejsze spory i debaty na temat ograniczeń nauki i techniki, to zagadnienie środowiska naturalnego i ekologii nie było u nich jeszcze kwestią centralną. Do ostatniej tradycji filozoficznej, z której czerpali sympatycy *sanfte Chemie*, zaliczyć możemy szeroką kategorię niemieckich intelektualistów drugiej połowy XX wieku wypowiadających się na tematy z pogranicza nauki i techniki wprost w duchu radykalnie ekologicznym. Nie sposób przytoczyć tu wszystkich postaci pojawiających się w pracach von Gleicha i Fischera, chociażby ze względu na fakt, że filozofia ekologii przeżywała rozkwit od lat 70. XX w., ale wspomnijmy o trzech, w mojej subiektywnej ocenie, najważniejszych.

Pierwszą z nich jest Hans Jonas, który w dialogu z blochowską zasadą nadziei sformułował swoją zasadę odpowiedzialności (*Prinzip Verantwortung*).³⁶ W swojej książce *Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej* parafrazuje on Kanta, formułując następujący imperatyw etyczny: „Postępuj tylko w taki sposób, aby skutki twojego działania dały

³³ Bloch 1959.

³⁴ Cytowany w Dietschy *et al.* 2012, s. 350.

³⁵ Wywiad z von Gleichem z 11 sierpnia 2022 r.

³⁶ Choć Jonas występował przeciw Blochowi, poglądy obu autorów na naukę, technikę i ekologię nie były wcale aż tak odległe. Więcej na ten temat: Rosół 2017.

się pogodzić z ciągłością trwania autentycznego życia ludzkiego”. Jonas podkreśla znaczenie odpowiedzialności dzisiejszych pokoleń wobec przyszłych pokoleń i kładzie jednocześnie podwaliny pod koncepcję zrównoważonego rozwoju.³⁷ Jego wpływ na niemiecki ruch ekologiczny (książka została wydana na rok przed zawiązaniem partii Zielonych) jest oczywisty, a w pracach sympatyków *sanfte Chemie* pojawiają się liczne odniesienia do jego twórczości.

Drugą postacią, być może najczęściej cytowaną we wspomnianych przeze mnie dwóch kluczowych książkach von Gleicha z 1989 r. i Fischera z 1993 r., jest niemiecki naukowiec Erwin Chargaff. Znany jest on historykom biologii jako jeden z najważniejszych odkrywców, obok Watsona, Cricka, Wilkina i Franklin, struktury DNA. Osoby o bardziej ekologicznym zacięciu, Chargaffa łączą z jego żarliwą krucjatą przeciwko dyscyplinie, pod którą swoimi odkryciami sam położył fundamenty, mianowicie biologii molekularnej. Inżynierię genetyczną Chargaff określał mianem „molekularnego Auschwitz”, a interwencję w jądro komórkowe uznawał za tragedię równie wielką co rozbicie jądra atomu, wyrażając swój sprzeciw zarówno wobec modyfikacji genetycznym, jak i używaniu energii atomowej.³⁸ Grupa *sanfte Chemie* dodała do tych dwóch technologii syntezę chemiczną i opisała problem wyrażony przez Chargaffa jako, wspomniane już w pierwszej części niniejszego artykułu, zagadnienie „głębokości interwencji” (*Eingriffstiefe*) w naturalne struktury i substancje. Chargaff dostarczył więc sympatykom miękkiej chemii języka racjonalizującego ich obawy wobec daleko idącej transformacji materii w przemyśle chemicznym. Hermann Fischer w swojej książce poświęconej miękkiej chemii nazywa zresztą Chargaffa swoim mistrzem i to jemu dedykuje swoją pracę.³⁹

Ostatnim ważnym patronem niemieckiego ruchu ekologicznego oraz kluczową postacią w kształtowaniu się koncepcji miękkiej chemii był filozof Gernot Böhme. Na świecie głównie znany jest ze swoich późniejszych prac z zakresu estetyki kapitalizmu, współczesnej techniki i ekologii, ale swoją karierę zaczynał od filozofii i historii nauki. Jego wczesne prace dotyczą mianowicie pojęcia *Finalisierung*, opisującego zagadnienie celowości w nauce.⁴⁰ Przedmiotem prac Böhme i jego współpracowników była refleksja nad możliwością przebudowy nauki w taki sposób, by służyła celom społecznym. Mówimy tu zarówno o wyrwaniu kierunku badań spod logiki rynkowej, jak i wewnętrznej logiki danej dyscypliny. Böhme wierzył, że podporządkowanie nauki szeroko rozumianym interesom społeczeństwa prowadzić może do powstania specyficznych ram teoretycznych funkcjonujących pomiędzy dwoma biegunami: badaniami podstawowymi i stosowanymi. Taka „sfinalizowana” nauka nie byłaby jedynie aplikowaniem zdobyczy badań podstawowych do rozwiązywania problemów technicznych, ale próbą stworzenia aparatu do studiowania szerszych zagadnień, dopuszczając możliwość samokrytyki i rewizji własnych celów. Nie wchodząc w dość zawiłe szczegóły, idea ta wprost została przejęta przez von Gleicha, który cytuje Gernota Böhme w rozdziale tłumaczącym, dlaczego *sanfte Chemie* musi być zorientowana na rozwiązywanie problemów, z którymi zmagają się ludzkość (*Problemorientierung*).⁴¹

³⁷ Jonas 1996.

³⁸ Chargaff 1978; Chargaff 1987.

³⁹ Fischer 1993, s. 2.

⁴⁰ Böhme *et al.* 1983.

⁴¹ Kwestia ta budziła zastrzeżenia już na przełomie lat 70. i 80. ponieważ, zdaniem jej krytyków, *Finalisierung* podważało wolność badań i autonomię naukowców. W praktyce stanowisko niemieckich badaczy było bardziej zniuansowane i w wielu spostrzeżeniach antycypowało to co w socjologii określa się jako *Mode 2* funkcjonowania nauki, koncepcję sformułowaną w USA w 1994 r. (Gibbons *et al.* 1994). Kwestia różnic i słuszności obu koncepcji wykracza poza ramy tego artykułu, ale warto odnotować, że w jednym aspekcie różnica pomiędzy *Finalisierung*

Ponieważ komponent ekologiczny był u Gernota Böhme obecny od początku, interes społeczny jest siłą rzeczy nierozdzielnie związany z ochroną środowiska.

Drugi powód, dla którego Böhme jest istotną postacią z punktu widzenia *sanfte Chemie*, jest omówiony w kolejnej sekcji. Jednak zanim do niego przejdziemy, zrekapitułujmy najważniejsze spostrzeżenia.

4.4. Podsumowanie

Dla twórców *sanfte Chemie* szeroko rozumiana niemiecka filozofia technokrytyczna miała kolosalne znaczenie. To przez nią „przefiltrowane” zostały katastrofy chemiczne i literatura dotycząca zrównoważonego rozwoju, opisane w poprzedniej części. Te światowe trendy i debaty padły w Niemczech na bardzo płodny grunt przygotowany przez całe pokolenia społecznie zaangażowanych intelektualistów. Wpływ szkoły frankfurckiej jest oczywisty, zarówno bezpośrednio dla naukowców zaangażowanych w prace grupy *sanfte Chemie*, jak i również jako tło z którego wyrastała cała debata polityczna po lewej stronie niemieckiej sceny politycznej. Adorno, Horkheimer czy Marcuse byli oczywiście też czytani i interpretowani przez filozofów myśli ekologicznej takich jak Böhme i Jonas. Ci ostatni stanowią drugi filar, na którym wyrosła *sanfte Chemie*. Chargaff, jako naukowiec, wywodzi się z nieco innego środowiska, ale jego barwny i radykalny język odegrał również znaczącą rolę w kształtowaniu się postaw zwolenników miękkiej chemii. I w końcu - Ernst Bloch, który stanowi kategorię samą w sobie. Nie ze względu na szczególne wyrafinowanie teorii ekologicznych, ani ze względu na liczbę odniesień w literaturze (Chargaff i Böhme byli zdecydowanie częściej cytowani), ale dlatego że jego *Allianztechnik* pozostawała trwałym punktem odniesienia dla von Gleicha przez całe jego życie naukowe. Filozofia miękkiej chemii miała jednak jeszcze jednego, mniej oczywistego prekursora, poprzedzającego Blocha o półtora stulecia - Johanna Wolfganga Goethego.

5. Poezja i mistyka

Chcąc zrozumieć miejsce Goethego w naszej historii, musimy wrócić do Gernota Böhme. Niemieckiego filozofa na wczesnym etapie kariery interesowały alternatywne w stosunku do dominujących metody naukowe, czemu też poświęcił swoją pierwszą książkę.⁴² Jednym z tematów, które poruszał, była intrygująca i nieco zapomniana teoria kolorów (*Farbenlehre*) Goethego. Największy niemiecki poeta nurtu *Sturm und Drang* był również pasjonatem nauki. Zaciekle krytykował między innymi teorie Isaaca Newtona dotyczące światła i kolorów. O ile Newton twierdził, że białe światło to w istocie spektrum składające się z różnych barw, Goethe uważał, że barwy powstają w wyniku interakcji pomiędzy światłem a ciemnością. Ciemność u Goethego nie jest jedynie brakiem światła, ale posiada ontologiczną autonomię; to jedna z własności otaczającej nas rzeczywistości. Teoria Goethego nie stanowiła teorii naukowej ściśle rzecz biorąc, ale raczej była eklektycznym zbiorem obserwacji. Goethe był „zbieraczem”, właścicielem największej w Europie kolekcji minerałów i takie samo podejście przyjął w studiowaniu światła: kolekcjonował on obserwacje związane z barwami. O ile koncepcje Goethego są, jak wiemy, fałszywe w tym znaczeniu, że nie obalają hipotez Newtona (co było

a *Mode 2* jest podobna do różnicy między *sanfte Chemie* a *green chemistry*; w obu przypadkach niemieccy badacze znacznie lepiej znali i znacznie częściej odwoływali się do dorobku historii nauki niż ich koledzy zza oceanu.

⁴² Böhme 1980.

pierwotnym celem Goethego), z perspektywy współczesnej nauki mają one znaczącą wartość jako źródło informacji na temat sposobu percepcji światła przez człowieka. Dla Böhme Goethe proponuje więc „alternatywę” wobec nauki głównego nurtu; niesłusznie zapomnianą trajektorię o charakterze fenomenologicznym, pokazującą kierunek, w którym nauki o świetle i barwach mogłyby się rozwinąć, gdyby nie zostały zdominowane przez baconowsko-kartezjański paradygmat. Można ją odczytywać jako przykład alternatywnej racjonalności w duchu Blocha czy Marcuse’go. Gernot Böhme jest więc mediatorem pomiędzy filozofią nauki Goethego a filozofią miękkiej chemii.⁴³ Arnim von Gleich wprost zresztą cytuje *Farbenlehre* jako przykład trafnej krytyki ograniczeń „twardej” zmatematyzowanej nauki koncentrującej się na „skrajnych” eksperymentach w opozycji do „miękkiej” nauki odwołującej się do wielorakości ludzkich doświadczeń ze światem materialnym.

O ile von Gleich wspomina Goethego w kontekście jego prac naukowych, Hermann Fischer był przede wszystkim zagorzałym miłośnikiem twórczości literackiej niemieckiego wieszca. To w jego poezji, zdaniem Fischera, odnajdujemy fundamenty nowej etyki naukowej i ekologicznej, którą miękka chemia powinna się kierować. Fischer cytuje w swojej książce oczywiście Fausta jako metaforę ludzkiej hybris, odwołując się do fragmentów krytykujących „bezduszną” metodę naukową, a także inne teksty Goethego, w których niemiecki poeta wprost krytykuje Francisza Bacona i jego wpływ na naukę.⁴⁴

Zdaniem Fischera odnajdujemy u Goethego koncepcję kluczową dla budowania *sanfte Chemie* jako odmiennej tradycji intelektualnej; był to zresztą punkt sporny pomiędzy Fischerem a von Gleichem, który uważał, że ten pierwszy wchodzi na tereny zbyt bliskie ezoteryce. Otóż Fischer twierdził, że punktem wyjścia dla miękkiej chemii musi być konstrukcja nowej etyki wobec materii nieożywionej. Praktycy *sanfte Chemie* oczywiście sprzeciwiali się eksperymentom na zwierzętach, ale Fischer tłumaczył, że kwestia ta nie wyczerpuje problemów etycznych z metodą eksperymentalną. Czytając wczesne definicje *sanfte Chemie* u Fischera, ktoś może zinterpretować jego tezy jako próbę antropomorfizacji materii nieożywionej, ponieważ Fischer wiele pisze o torturach, którym poddajemy substancje i cząsteczki w ogromnych temperaturach i ciśnieniu. Fischer tłumaczy tę barwną metaforę przekonaniem, że „przemoc wobec materii nieożywionej zwraca się przeciw nam”. To znaczy, że metody przemysłu chemicznego, głęboko modyfikujące wykształcone na przestrzeni milionów lat w przyrodzie związki chemiczne, okażą się dla ludzkości na dłuższą metę zgubne ze względu na fakt, że w bardzo krótkim okresie wypuszczamy do biosfery dziesiątki tysięcy różnych substancji, których wpływu na zdrowie i ekosystem nie znamy. Ekotoksykologia nie wystarcza, bo to analiza *postfactum*, dlatego potrzebujemy nowej etyki, która z góry określi zakres naszej interwencji w świat przyrody nieożywionej. Mimo tej naukowej racjonalizacji, Fischer uzasadnia swoje poglądy podpierając się dziełami Goethego, cytując np. następujący fragment *Fausta*:

„[o, duchu potężny]
Szeregom przemian nakazałeś oto,

⁴³ Należy zaznaczyć, że metodą naukową Goethego zafascynowany był przełożony Böhme, bardzo znany i wpływowy fizyk i filozof Carl Friedrich von Weizsäcker oraz były dyrektor „Instytutu badań warunków życia w świecie naukowo-technicznym” Maxa Plancka. Weizsäcker to kolejna postać, której nie sposób pominąć, jeżeli chcemy zrozumieć uniwersum poznawcze, w którym toczyły się niemieckie debaty dotyczące filozofii nauki w latach 70. i 80. XX w., i który był cytowany przez sympatyków miękkiej chemii.

⁴⁴ Fischer 1993, s. 33.

aby przed wzrokiem mym przeszły w pochodzie
i pozwoliłeś, bym ducha tęsknotą
poznał mych bliźnich w krzacz, ogniu i wodzie.”⁴⁵

Czy wzywanie do braterstwa pomiędzy człowiekiem, ogniem i wodą to już mistyka i ezoteryka? To oskarżenie może znaleźć potwierdzenie w kolejnym punkcie stycznym pomiędzy *sanfte Chemie* a Goethem.

Otóż Goethe fascynował niemieckich poetów, badaczy i myślicieli przez stulecia i ani Böhme ani Fischer nie są pierwszymi, którzy skonstruowali opierając się na jego twórczości swoje własne projekty filozoficzne. Być może nie było większego wielbiciela Goethego niż Rudolf Steiner, austriacki filozof i mistyk, twórca ezoterycznej szkoły antropozofii. Steiner był przez lata teozofem, zwolennikiem parareligijnego ruchu próbującego dokonać syntezy elementów wielkich światowych religii. Antropozofia, której ojcem był Steiner, dystansowała się od wpływów religii Dalekiego Wschodu i nawiązywała do europejskich chrześcijańskich tradycji mistycznych. To, co dla nas istotne, to fakt, że Steiner przez dziesięciolecia inspirował się twórczością Goethego. Komentował on twórczość poety i był głęboko zainteresowany jego *Farbenlehre* i innymi teoriami, w których widział alternatywę dla zmatematyzowanej i oderwanej od codziennego doświadczenia nauki empirycznej, która święciła ku jego rozczarowaniu triumfy.⁴⁶ W 1913 r. Steiner rozpoczął budowę ośrodka dla młodego ruchu antropozoficznego w Dornach we Szwajcarii, któremu nadał nazwę Goetheanum na cześć poety. Budynek spłonął w 1923 r., ale został odbudowany w 1926 r. i do dziś stanowi światowe centrum antropozofii.⁴⁷

Jaki jest związek pomiędzy ruchem antropozoficznym i Goetheanum a miękką chemią? Po pierwsze, poprzez edukację. Ruch antropozoficzny rozwinął się dynamicznie po śmierci Steinera dzięki utworzeniu, między innymi, sieci placówek edukacyjnych, tzw. szkół waldorfskich lub steinerowskich, na całym świecie. Ogromnie upraszczając nauczanie w tych placówkach naciska na fenomenologiczne poznawanie świata i holistyczne podejście do natury. Pedagogika Steinera budzi kontrowersje; z jednej strony niektórzy twierdzą, że rozbudza ona ciekawość dziecka skuteczniej niż tradycyjne szkolnictwo, z drugiej zaś szkoły waldorskie są regularnie oskarżane o propagowanie pseudonauki, na przykład homeopatii czy sceptycyzmu wobec szczepionek.⁴⁸ Zwracam uwagę na ten temat dlatego, że Arnim von Gleich, jak sam wspomina, po porażce w tradycyjnym systemie edukacji trafił właśnie pod skrzydła antropozofów, gdzie na nowo odkrył zainteresowanie nauką. Mimo że sam do ruchu antropozoficznego nigdy nie wstąpił, idee Steinera odegrały znaczącą rolę w kształtowaniu się późniejszych przekonań filozoficznych tego ojca miękkiej chemii (jak wspomniane holistyczne podejście do nauki).

Drugim punktem stycznym między antropozofią a *sanfte Chemie* jest... inżynieria budowlana. Steiner wierzył w architekturę inspirowaną się naturą (tzw. architektura organiczna). Był zwolennikiem używania drewna, ale też farb ze składników pozyskiwanych z roślin, a nie z paliw kopalnych (przypomnijmy, że początek XX wieku to moment zawrotnego rozwoju niemieckich firm chemicznych produkujących barwniki z węgla kamiennego). W trakcie konstrukcji Goetheanum tematyka ta inspirowała prace wielu pionierów antropozofii, ale, jak

⁴⁵ Faust Goethego w tłumaczeniu Emila Zegadłowicza, wersy 3161–3164, zob. Goethe [1926](#).

⁴⁶ The Rudolf Steiner Archive 2022.

⁴⁷ Goetheanum 2022.

⁴⁸ Więcej na temat edukacji w duchu Steinera, ale i na temat kontrowersji, można znaleźć w: Stehlik 2019.

podaje Fischer, popadła ona w niepamięć po śmierci Steinera.⁴⁹ Z jednym wyjątkiem. Paul Kroedel, wierny uczeń twórcy antropozofii, kontynuował tradycję produkcji farb roślinnych i w latach 60. XX w. udało mu się zgromadzić wokół siebie drobną grupę chemików i malarzy, którzy, niczym alchemicy, prowadzili empiryczne badania nad metodami ekstrakcji barwników oraz studiowali zapiski Steinera i jego towarzyszy z początku wieku. To właśnie do tego ezoterycznego kręgu przystał młody, rozczarowany swoją dyscypliną, student chemii, Hermann Fischer. Praca w tym nietypowym środowisku otworzyła Fischerowi oczy na dwa zagadnienia. Z jednej strony, Fischer zainteresował się historią i filozofią nauki (przez krótki czas wykładał tę pierwszą na uniwersytecie w Brunzshwiku; był on szczególnie pod wrażeniem Tomasza Kuhna i Carolyn Merchant) i zaczął formułować swoją nową filozofię chemii. Z drugiej strony – praktyczne doświadczenia wyniesione z warsztatów Kroedla, zachęciły go do otwarcia swojego własnego biznesu: Fischer założył firmę Auro wyspecjalizowaną w produkcji farb na bazie roślin.

Goethe patronuje więc ruchowi *sanfte Chemie* trojako. Po pierwsze – jego teorie naukowe były inspiracją dla bohaterów naszej historii szukających alternatyw wobec dominujących form racjonalności naukowej. Stanowiły one, ich zdaniem, namacalny dowód na to, że inna nauka jest możliwa. Po drugie - poezja Goethego, ostrzegająca przed hybris człowieka pragnącego sprawować kontrolę nad naturą niczym Bóg, ale wzywająca też do quasi-panteistycznego braterstwa ze światem nieożywionym, była istotnym elementem w kształtowaniu się etyki wobec świata nieożywionego u Hermanna Fischera. Po trzecie wreszcie - filozofia Goethego była kluczowa w formowaniu się ezoteryczno-mistycznej wizji antropozofów, którzy na twórców miękkiej chemii wpłynęli poprzez edukację i poprzez nacisk na rzemiosło „w zgodzie z naturą.”

6. Synteza i podsumowanie

Tabela 2: Inspiracje twórców miękkiej chemii

Źródło	Wpływ na <i>Sanfte Chemie</i>
Katastrofy chemiczne w drugiej połowie XX wieku i sygnaliści tacy jak Rachel Carson	<ul style="list-style-type: none"> Przekonanie o zagrożeniach związanych z przemysłem chemicznym i o konieczności głębokiej reformy <i>status quo</i> panującego w naukach chemicznych
Pionierzy <i>sustainability</i> (np. Commoner, Schumacher a w szczególności Lovins)	<ul style="list-style-type: none"> Nacisk na odnawialność energii i materiałów Pojęcie „miękkich technologii”
Niemiecka kontrkultura lat 70. i 80. XX w.	<ul style="list-style-type: none"> Atmosfera sprzyjająca niekonwencjonalnym obywatelskim projektom naukowym

⁴⁹ Fischer 1993, s. 97.

szkoła frankfurcka	<ul style="list-style-type: none"> • Krytyka naukowej racjonalności i przekonanie o istnieniu odmiennej metody naukowej
Ernst Bloch	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Allianztechnik</i> jako „utopijny” cel; możliwość harmonii między przyrodą a techniką
Hans Jonas	<ul style="list-style-type: none"> • Etyka ekologiczno-technologiczna
Erwin Chargaff	<ul style="list-style-type: none"> • Problematyka <i>Eingriffstiefe</i>, głębokości interwencji w struktury istniejące w przyrodzie • Niechęć do energii atomowej i inżynierii genetycznej
Gernot Böhme	<ul style="list-style-type: none"> • Nauka zorientowana na rozwiązanie problemów ludzkości, a nie dla samej siebie (<i>Finalisierung, Problemorientierung</i>) • Dyskusja nad alternatywami wobec nauki
Johann Wolfgang Goethe	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Farbenlehre</i> jako przykład alternatywnej racjonalności • Poezja ostrzegająca przed hybris i wzywająca do harmonii z naturą
Rudolf Steiner	<ul style="list-style-type: none"> • Fenomenologiczna i holistyczna perspektywa w edukacji • Nacisk na naturalny charakter materiałów konstrukcyjnych i farb

Tabela 2. podsumowuje kluczowe wpływy ideowe na pojęcie niemieckiej miękkiej chemii widoczne w pracach naukowców działających w ramach grupy *sanfte Chemie*. Nie jest to oczywiście lista wyczerpująca. Tomasz Kuhn, broniący idei jakoby postęp naukowy dokonywał się na drodze rewolucji, Carolyn Merchant, naczelną krytyczka dorobku Bacona, i Isabelle Stengers, walcząca o budowę dialogu pomiędzy nauką a kulturą, to tylko kilka postaci, których prace również pojawiają się w publikacjach von Gleicha i Fischera. Celem powyższej syntezy jest jednak przede wszystkim wskazanie eklektycznego i niezwykle bogatego charakteru owych inspiracji, z których wybrałem te najistotniejsze, by zrozumieć, skąd *sanfte Chemie* się wzięła.

Nieprzekonany czytelnik może mieć jednak jeszcze wątpliwości co do sensu konstrukcji powyższej listy. Dlaczego w zasadzie ta wyliczanka różnych autorów jest istotna? Czy to nie zupełnie normalne, że koncepcje filozoficzne budują na poprzednio istniejących teoriach i rozważaniach? Co jest w tym wszystkim wyjątkowego? Odpowiedź jest prosta: obecność tego typu literatury jest całkowicie uzasadniona w przypadku projektów o charakterze filozoficzno-akademickim, ale *sanfte Chemie* miała przede wszystkim charakter praktyczny i to w trojaki sposób.

Po pierwsze grupa robocza *sanfte Chemie* miała za zadanie przygotować politykę chemiczną partii Zielonych. Sam termin pojawiał się zresztą w drugiej połowie lat 80. XX w. w propozycjach partii dotyczących zmniejszenia zależności niemieckiego przemysłu chemicznego od ropy naftowej czy też dotyczących regulacji niebezpiecznych odpadów i produktów chemicznych.⁵⁰ Jest faktem, że koncepcje sympatyków miękkiej chemii zostały ostatecznie uznane przez partię

⁵⁰ Wywiad z Arnimem von Gleichem z 11 sierpnia 2022.

Zielonych za zbyt radykalne w latach 90. XX w., a idea całkowitej przebudowy przemysłu chemicznego straciła na popularności na rzecz bardziej punktowych interwencji przeciwko różnym rodzajom zanieczyszczeń. Tym niemniej przez krótki okres *sanfte Chemie* stanowiła autentyczną próbę dalekosiężnego przekształcenia niemieckiej polityki chemicznej, wychodzącą poza sferę czysto akademickich spekulacji.

Po drugie miękka chemia była również projektem praktycznym od strony biznesowej. Hermann Fischer, jak wspomniałem w poprzednim rozdziale, założył w 1983 r. firmę Auro wyspecjalizowaną w produkcji barwników z roślin. Nazwisko Fischera i sukcesy jego przedsiębiorstwa były często przywoływane przez członków grupy jako dowód na to, że zasady *sanfte Chemie* można z sukcesem stosować w świecie biznesu. Auro jest do dziś prężnie rozwijającą się firmą z przedstawicielstwami w piętnastu krajach na świecie (w tym w Polsce), sprzedającą farby, lakiery i całą gamę roślinnych produktów chemicznych.⁵¹ Jej specyfiką jest nacisk na walkę z greenwashingiem i na budowanie renomy „ekologicznej” firmy. Arnim von Gleich pozostaje członkiem rady nadzorczej Auro, a Hermann Fischer, już nie jako dyrektor, ale ciągle za pośrednictwem strony internetowej przedsiębiorstwa, promuje swoje kolejne książki.⁵² O ile Auro jest jedyną firmą wprost nawiązującą do tradycji miękkiej chemii, inni członkowie grupy roboczej często zatrudniani byli jako doradcy od spraw zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach sektora prywatnego. Oczywiście eksperci ci rzadko pracowali pod szyldem miękkiej chemii jako takiej, a byli raczej pionierami szeroko rozumianej *sustainability*. Tym niemniej wielu z nich, np. specjalista od surowców odnawialnych w przemyśle budowlanym Peter Fraanje, chętnie podkreślał inspirację ideami miękkiej chemii w dalszej karierze zawodowej.⁵³

Po trzecie i ostatnie *sanfte Chemie* została przekuta na praktyczne rozwiązania związane z ewaluacją technologii od strony ich przyjazności środowisku. Arnim von Gleich poświęcił się pracy uniwersyteckiej związanej z konstrukcją kryteriów pozwalających na tzw. *technology assessment*, które odwoływały się do zasad opracowanych w jego publikacjach na temat miękkiej chemii. Był to zresztą płynny proces, który można prześledzić w kolejnych artykułach von Gleicha, gdzie syntetyczna ekspozycja idei miękkiej chemii powoli przechodzi w ocenę „miękości” tej czy innej dyscypliny lub technologii.⁵⁴ Szczególnie warto w tym kontekście zwrócić uwagę na książkę pod redakcją von Gleicha dotyczącą biomimetyki z 2009 r., w której duch miękkiej chemii jest jak najbardziej obecny.⁵⁵ Mówiąc inaczej: Arnim von Gleich przekuł swoje abstrakcyjne spekulacje w bardzo konkretny program badawczy.

Podsumowując, miękka chemia ze swoją eklektyczną i dosyć dla nas egzotyczną podbudową filozoficzno-ideologiczną nie była ciekawostką zza murów wydziałów filozofii nauki czy też hipisowskich komun, ale ideą przekutą w praktyczne rozwiązania, nawet jeśli nie na taką skalę, na jaką liczyli jej twórcy.

Ale to bogactwo źródeł, z którego wywodzi się miękka chemia ma jeszcze jedną zaletę. Przeglądając anglosaską literaturę naukową na temat pojęcia „zielonej chemii” można zauważyć,

⁵¹ Auro 2022a.

⁵² Auro 2022b.

⁵³ Wywiad z Peterem Fraanje z 26 lipca 2022.

⁵⁴ A. von Gleich, „Sanfte Chemie: Eine Alternative nicht nur zur Chlorchemie”, 1994 (Archiwa Partii Zielonych, sygnatura: Arnim von Gleich, 18 1/2); A. von Gleich, „Sanfte Chemie als Innovationsperspektive? Thesen zu Konfliktlinien und Lösungsansätzen im Rahmen der ökologischen Modernisierung der Chemischen Industrie”, 1996 (Archiwa Partii Zielonych, sygnatura: Arnim von Gleich, 4); Gleich 1999.

⁵⁵ Gleich *et al.* 2009.

że nie posiada ona w zasadzie jakiegokolwiek podbudowy filozoficznej. Amerykańska zielona chemia pojawia się niejako *ex nihilo* w latach 90., a prace jej pionierów jedynie powierzchownie odnoszą się do katastrof chemicznych opisanych przeze mnie w drugim rozdziale tego artykułu. Anglosaskie podejście jest więc stricte pragmatyczne i chemicy z tego kręgu kulturowego przez lata koncentrowali się na ulepszaniu kolejnych reakcji chemicznych, by mniej szkodziły środowisku lub były mniej niebezpieczne na etapie produkcji, a nie na lekturze traktatów filozoficznych. Na pierwszy rzut oka ów amerykański pragmatyzm może być godny pochwały. Zamiast „bujać w obłokach” i spekulować na temat konieczności przebudowy całego przemysłu chemicznego, stworzył on prężną dyscyplinę, którą zajmują się dziś chemicy na całym świecie. Problem tkwi w tym, że brak wyłożenia fundamentów o charakterze filozoficzno-konceptualnym doprowadził do licznych niejasności i wieloznaczności, które rzucają cień na „zieloność” zielonej chemii.⁵⁶ Można powiedzieć, że granice zieloności budowane są *ad hoc*, kiedy pojawiają się kontrowersje. Braki te sprawiają, że na łamach periodyków z zielonej chemii nieustająco toczą się debaty na temat granic dyscypliny i nad kierunkiem jej rozwoju, tworząc bardzo często równoległe narracje i sposoby rozumienia zielonej chemii.⁵⁷ Nie ma oczywiście nic złego w tym, że te problemy są przedmiotem żywo dyskusji, ale, w subiektywnej ocenie autora tego artykułu, odbywają się one w filozoficzno-ideowej próżni, w której żonglowanie modnymi *buzzwords* (*systems thinking, social justice, circular economy*, nie zapominając o odmiennym przez wszystkie przypadki terminie *sustainability*) zastępuje dyskusję nad bardziej fundamentalnymi zagadnieniami. W tym sensie anglosaski naukowy pragmatyzm zjada swój własny ogon. Próba ucieczki od politycznie zaangażowanej literatury filozoficznej, mająca pierwotnie na celu normalizację zielonej chemii jako poważnej dyscypliny naukowej, nie uwalnia przecież od konieczności rozwiązania problemów, które były w tej literaturze poruszane. Prowadzi to do sytuacji, w której te same problemy wracają dziś na nowo w publikacjach z zakresu zielonej chemii, ale w izolacji od dorobku dziesiątek lat debat filozoficzno-politycznych na temat ekologii, o szerszym kontekście zachodniej filozofii nie wspominając.⁵⁸

W przypadku miękkiej chemii sprawa miała się inaczej: tutaj definicja „miękkości” w naukach ścisłych była głęboko zakorzeniona w niezwykle bogatej literaturze nawiązującej do różnych nurtów, dyscyplin i tradycji. Co więcej definicja ta była punktem wyjścia dla jej późniejszej implementacji czy to w wymiarze politycznym, biznesowym, czy też stricte naukowym. Ta jasna podbudowa teoretyczna sprawia, że łatwiej się do miękkiej chemii odnieść. Możemy do niemieckiego projektu czuć sympatię lub niechęć, ale w każdym razie wiemy, na jakich założeniach się opiera i skąd się wziął. W przypadku zielonej chemii definicje są zdecydowanie mniej spójne. Od strony czysto formalnej, *sanfte Chemie* jest więc ideą bardziej dojrzałą i bardziej użyteczną jako kategoria.

Wróćmy do punktu wyjścia niniejszego artykułu. Daleki jestem od sugestii, że historię polityki chemicznej i energetycznej *Die Grünen*, jak i całej niemieckiej *Energiewende*, można wyjaśnić studiując wyłącznie tradycje polityczne i filozoficzne, do których odwołali się zwolennicy miękkiej chemii. Jak wspomniałem na wstępie, kwestie takie jak historia ruchu antyatomowego i jego wpływ na partię Zielonych to oczywiście tematyka zdecydowanie szersza

⁵⁶ Więcej na temat krytyki zielonej chemii: Roberts, 2006; Nieddu, Vivien 2015.

⁵⁷ Temat ten częściowo omówiłem już w artykule poświęconym mnogości kodyfikacji mających zapewnić, że zielona chemia jest naprawdę zielona: Krasnodębski 2022a.

⁵⁸ Temat ten został poruszony przeze mnie w: Krasnodębski 2022b.

i wielokrotnie omawiana. Niemniej jednak *Energiewende* jest fragmentem szeroko zakrojonej wizji transformacji nie tylko polityki i gospodarki, ale też systemu technicznego i nawet sposobu uprawiania nauk ścisłych, którego rdzeń odnajdujemy w pracach zwolenników *sanfte Chemie*. Fundamenty, na których powstała ta ostatnia, dają więc wgląd w mentalność ruchów środowiskowych, z których wyłoniła się partia Zielonych.

Ten wgląd jest o tyle istotny, że nasza ocena tego lub innego stanowiska politycznego dotycząca energii czy środowiska naturalnego musi uwzględniać szeroki kontekst i wizję, jaka przyświecała jego sformułowaniu. Polityka mająca na celu porzucenie energii atomowej albo całkowite wyeliminowanie opakowań plastikowych może wydawać się absurdalna, gdy rozpatrywana jest w izolacji, to jest przy założeniu, że kontekst jej implementacji (nasza obecna rzeczywistość społeczno-gospodarcza oraz dominujące kryteria racjonalności naukowej) nie ulegnie równocześnie żadnym innym przemianom. Polityka ta może nabrać jednak więcej sensu, jeśli będziemy ją analizować poprzez pryzmat logiki, w ramach której została ona ukuta. W tym przypadku chodzi o daleko idącą reformę naszego sposobu interakcji z przyrodą i zasobami planety.

Jeśli więc przyjęlibyśmy, że naszym celem, jako ludzkości, jest stworzenie nowego rodzaju techniki, w której przyroda odgrywałaby rolę partnerki a nie przedmiotu eksploatacji (Bloch), którą moglibyśmy opracować na bazie alternatywnych rodzajów racjonalności (Marcuse i szkoła frankfurcka) inspirujących się fenomenologiczną i zorientowaną na kontemplację nauką (Goethe, Steiner, Böhme), szanując przy tym interes przyszłych pokoleń (Jonas i cała tradycja *sustainability*) i pamiętając o zagrożeniach związanych z toksycznością substancji poddanych głębokim przemianom chemicznym (Chargaff, historia katastrof chemicznych), odejście od energii nuklearnej tudzież kompleksowy zakaz używania produktów plastikowych może okazać się oczywistością.

Nie oznacza to, że ta czy inna propozycja jest możliwa do zrealizowania, ani nawet, że cel, który stawiają przed sobą zwolennicy radykalnej transformacji ekologicznej, jest realny, a tym bardziej pożądany. Są to kwestie, które jak najbardziej mogą i muszą podlegać dyskusji w demokratycznym społeczeństwie. Dalekim jestem tu od bezkrytycznej pochwały fundamentów miękkiej chemii czy *Chemiewende*, a i ich twórcy zdają się dzisiaj dystansować do niektórych najbardziej radykalnych poglądów.⁵⁹

Nasza ocena *sanfte Chemie* nie powinna być jednak zależna od możliwości zrealizowania jej różnorodnych postulatów; są one siłą rzeczą niemożliwe do osiągnięcia w naszym horyzoncie naukowo-technicznym i polityczno-gospodarczym. Miękką chemia jest z założenia (i w pełni się do tego przyznaje) utopią wykraczającą poza ten horyzont. Kluczowy w jej ocenie jest więc stosunek do samej idei naukowej i ekologicznej utopii. Nie bez przyczyny Arnim von Gleich uparcie odwoływał się do prac Ernsta Blocha. Jeśli ekologiczną utopię postrzegamy w najlepszym wypadku jako naiwną bzdurę, a w najgorszym jako antynaukową dystopię zagrażającą naszej cywilizacji, miękka chemia będzie dla nas nonsensem podważającym dorobek naukowy pokoleń badaczy, niezależnie od dobrych chęci jej twórców. Podążając jednak tą logiką, powstaje pytanie o sens postępu naukowo-technicznego w ogólności; jeśli celem prac naukowców i inżynierów nie jest utopijne marzenie o polepszeniu naszego bytu, to jaki jest ich sens? W pierwszej połowie XX

⁵⁹ W swoich najwcześniejszych publikacjach z lat 80. XX w. von Gleich zachwala homeopatię jako wzorcowy przykład miękkiej nauki, m.in. pod wpływem swojej steinerowskiej edukacji. Dzisiaj sam przyznaje, że jest zdecydowanie bardziej sceptyczny. Wywiad z Arnimem von Gleichem z 11 sierpnia 2022 r.

wieku marzenie o maszynach uwalniających nas od znoju pracy fizycznej było oczywistą siłą napędową postępu naukowo-technicznego. Historia ostatnich dwustu lat to historia materializacji marzeń rodem z literatury fantastycznej, które byłyby uznane za szaleństwo przez większość historii ludzkości. Utopijna wizja przyszłości wydaje się więc nierozzerwalnie związana ze współczesną nauką i techniką. Utopijność blochowskiej *Allianztechnik* i całej *sanfte Chemie* nie może więc stanowić podstawy do ich dyskwalifikacji; koncepcje te stanowią raczej odpowiedź na kryzys wiary w postęp, który na dobre zagościł w naszej kulturze w drugiej połowie XX wieku.

Być może więc ta ekoutopia, charakteryzująca się wiarą w możliwość zbudowania nowych technologii chemicznych naśladowujących przyrodę i wykorzystujących bioróżnorodność, stanie się inspiracją dla nowego kierunku rozwoju nauki. Coraz liczniejsze kodyfikacje mające na celu ukierunkowanie badań chemicznych na przyjazność środowisku naturalnemu, mogą sugerować, że wizja ekoutopii już oddziałuje, nawet jeśli nieświadomie, na wyobraźnię naukowców na całym świecie.⁶⁰ Mnożą się nowe koncepcje: zielona chemia, chemia na rzecz zrównoważonego rozwoju, *one-world chemistry*, *circular chemistry*. Wszystkie one coraz silniej wzywają do gruntownych przemian naszej dotychczasowej praktyki naukowo-technicznej. Wyższość niemieckiej miękkiej chemii tkwiła jednak w samo-świadomości swoich „utopijnych” ambicji, które znalazły w niej swój najpełniejszy bezkompromisowy wyraz. By odrzucić radykalne wizje miękkiej chemii, jeśli się z nimi nie zgadzamy, nie wystarczy więc, powtórzmy, zakwalifikować ich jako niemożliwe. Konieczne jest zaproponowanie alternatywnej wizji, alternatywnej utopii, tak jak robią to np. akceleracjoniści⁶¹, która nadałaby sens postępowi naukowo-technicznemu i popchnęła badania ku nowym ścieżkom. W epoce kryzysu klimatycznego i szóstego wielkiego wymierania gatunków, w epoce niechybnego wyczerpania się licznych nieodnawialnych surowców naturalnych, jak i kopalnych źródeł energii, ciche *status quo* w sprawach ekologii, postępu i dogmatów ekonomii wydaje się już nie do utrzymania.

Źródła finansowania publikacji

Artykuł został napisany w ramach projektu „Zielona Chemia avant la lettre: Historyczne i epistemologiczne fundamenty praktyk na rzecz zrównoważonego rozwoju w chemii przemysłowej” sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych w ramach grantu Sonata 16 na podstawie decyzji 2019/35/D/HS3/00614.

BIBLIOGRAFIA

Archiwa partii Zielonych (Archiv Grünes Gedachtnis w Berlinie):

Gleich, Armin von 1985: „Harte oder Sanfte Chemie?” (Sygnatura: B II, 1/1022).

Gleich, Armin von 1994: „Sanfte Chemie: Eine Alternative nicht nur zur Chlorchemie”, 1994 (Sygnatura: Armin von Gleich, 18 ½).

Gleich, Armin von, 1996: „Sanfte Chemie als Innovationsperspektive? Thesen zur Konfliktlinien und Lösungsansätzen im Rahmen der ökologischen Modernisierung der Chemischen Industrie”, 1996 (Sygnatura: Armin von Gleich, 4).

⁶⁰ Krasnodębski 2022a; 2022b.

⁶¹ Mackay, Avanesian 2014.

The Rudolf Steiner Archive 2022: Strona internetowa archiwów Steinera poświęcona jego pracom na temat nauki Goethego: URL: <https://rsarchive.org/Books/GA001/> (dostęp: 01.10.2022).

Soznat-Archiv 2022: Strona internetowa Lutza Stäudel'a na temat magazynu Soznat: URL: <https://www.staedel.de/soznat-Zeitschrift.html> (dostęp: 01.10.2022).

Opracowania

Adler, Adam; Mackwitz, Hanswerner 1990: *Öko-Tricks und Bio-Schwindel: Damit uns Wirtschaft und Politik nicht mehr für dumm verkaufen können*. Wiedeń: Orac Verlag.

Anastas, Paul T.; Warner, John Charles 1998: *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press.

Augustine, Dolores L. 2018: *Taking on Technocracy: Nuclear Power in Germany, 1945 to the Present*. New York: Berghahn Books.

Auro 2022a: Strona internetowa firmy AURO. URL: <https://www.auro.de/de/ueber-AURO/firmenportrait/> (dostęp: 01.10.2022).

Auro 2022b: Strona internetowa firmy AURO, zakładka Chemiewende. URL: <https://www.auro.de/de/ueber-AURO/sanfte-chemie/chemiewende/> (dostęp: 01.10.2022).

Bloch, Ernst 1959: *Das Prinzip Hoffnung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Böhme, Gernot 1980: *Alternativen der Wissenschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Böhme, Gernot; Daele, Wolfgang; Hohlfeld, Rainer; Krohn, Wolfgang; Schäfer, Wolf 1983: *Finalization in Science: The Social Orientation of Scientific Progress*. Dordrecht: Springer.

Chargaff, Erwin 1978: *Das Feuer des Heraklit*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Chargaff, Erwin 1987: Engineering a molecular nightmare. *Nature* 327, ss. 199–200. DOI: [10.1038/327199a0](https://doi.org/10.1038/327199a0).

Commoner, Barry 1971: *The Closing Circle: Nature, Man and Technology*. New York: Knopf.

Dietschy, Beat; Zeilinger, Dorris; Zimmermann, Rainer 2012: *Bloch-Wörterbuch: Leitbegriffe der Philosophie Ernst Blochs*. Berlin: De Gruyter.

Eilingsfeld, Heinrich 1989: *Der sanfte Wahn. Ökologismus total*. Mannheim: Südwestdeutsche Verlagsanstalt.

Feenberg, Andrew 1996: Marcuse or Habermas. Two critiques of technology. *Inquiry: An Interdisciplinary Journal of Philosophy* 39, ss. 45–70. DOI: [10.1080/00201749608602407](https://doi.org/10.1080/00201749608602407).

Fischer, Hermann 1984: Weg vom vergifteten Alltag – Plädoyer für eine Sanfte Chemie. *Auro-Mitteilungen* n. 6.

Fischer, Hermann 1993: *Plädoyer für eine Sanfte Chemie. Über den nachhaltigen Gebrauch der Stoffe*. Braunschweig: Alembik.

Gibbons, Michael; Limoges, Camille; Nowotny, Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter; Trow, Martin 1994: *The New Production of Knowledge*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Glantz, Stanton A.; Slade, John; Bero, Lisa A.; Hanauer, Peter; Barnes, Deborah E. 1998: *The Cigarette Papers*. Berkeley: University of California Press.

Gleich, Armin von 1989: *Der wissenschaftliche Umgang mit der Natur. Über die Vielfalt harter und sanfter Naturwissenschaften*. Frankfurt: Campus Forschung.

Gleich, Armin von 1999: Ökologische Kriterien der Technik-Integration des Vorsorgeprinzips und Stoffbewertung. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung* t. 11, ss. 21–32.

Gleich, Armin von; Pade, Christian; Petschow, Ulrich; Pissarskoi, Eugen 2009: *Potentials and Trends in Biomimetics*. Berlin: Springer.

-
- Goethe, Johann Wolfgang von 1926: *Faust*. Tłum. Emil Zegadłowicz. Wadowice: Fr. Foltin. URL: <https://wolnelektury.pl/katalog/lektura/goethe-faust-czesc-pierwsza.html> (dostęp: 01.10.2022).
- Goetheanum 2022: Historia Goetheanum i Steinera: URL: <https://goetheanum.ch/en/society#history> (dostęp: 01.10.2022).
- Graedel, Thomas E. 2001: Green chemistry as systems science. *Pure and Applied Chemistry* 73(8), ss. 1243–1246. DOI: [10.1351/pac200173081243](https://doi.org/10.1351/pac200173081243).
- Hecking, Claus; Pinzler, Petra 2016: Die Politik sollte steuern, die Wirtschaft rudern. *Zeit Online* 17 marca 2016. URL: https://www.zeit.de/wirtschaft/2016-03/amory-lovins-energie-wende-bundesverdienstkreuz-rocky-mountains?utm_referrer (dostęp: 01.10.2022).
- Jonas, Hans 1996 (oryg. 1979): *Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej*. Kraków: Platan.
- Koch, Egmont R.; Vahrenholt, Fritz 1978: *Seveso ist überall – Die tödlichen Risiken der Chemie*. Köln: Fischer.
- Krasnodębski, Marcin 2022a: Krótka historia kodyfikacji na rzecz chemii przyjaznej środowisku naturalnemu. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki* 67, ss. 33–64. DOI: [10.4467/0023589XKHNT.22.011.15825](https://doi.org/10.4467/0023589XKHNT.22.011.15825)
- Krasnodębski, Marcin 2022b: Reinventing the wheel: A critical look at one-world and circular chemistries. *Studies in History and Philosophy of Science* 96, ss. 112–120. DOI: [10.1016/j.shpsa.2022.09.004](https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2022.09.004).
- Kümmerer, Klaus 2017: Sustainable Chemistry: A Future Guiding Principle. *Angewandte Chemie International Edition* 56(52), ss. 16420–16421. DOI: [10.1002/anie.201709949](https://doi.org/10.1002/anie.201709949).
- Livage, Jacques 2001: Chimie douce: from shake-and-bake processing to wet chemistry. *New Journal of Chemistry* 25(1), s. 1. DOI: [10.1039/B009233I](https://doi.org/10.1039/B009233I).
- Lovins, Amory 1979: *The Energy controversy: soft path questions & answers*. Edited by Hugh Nash. San Francisco: Friends of the Earth.
- Mackay, Robin; Avanessian, Armen 2014: *ACCELERATE: The Accelerationist Reader*. London: Merve.
- Mackwitz, Hanswerner; Köszegi, Barbara 1983: *Zeitbombe Chemie. Strategien zur Entgiftung unserer Welt*. Wien: Orac.
- Marcuse, Herbert 1991 (oryg. 1964): *Człowiek Jednowymiarowy*. Warszawa: PWN.
- Matlin, Stephen A.; Mehta, Goverdhan; Hopf, Henning; Krief, Alain 2016: One-world chemistry and systems thinking. *Nature Chemistry* 8, ss. 393–398. DOI: [10.1038/nchem.2498](https://doi.org/10.1038/nchem.2498).
- Merchant, Carolyn 1980: *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution*. New York: Harper.
- Minssen, Mins 1986: *Der sinnliche Stoff. Vom Umgang mit Materie*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Nieddu, Martino; Vivien, Franck-Dominique 2015: La chimie verte: une fausse rupture? Les trajectoires d'une transition écologique. *La Découverte* 2, ss. 139–153. DOI: [10.3917/rfse.hs1.0139](https://doi.org/10.3917/rfse.hs1.0139).
- Oreskes, Naomi; Conway, Erik M. 2010: *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*. New York: Bloomsbury Press.
- Roberts, Jody Alan 2006: *Creating Green Chemistry: Discursive Strategies of a Scientific Movement*. Praca doktorska obroniona na Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University. URL: https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/27529/Roberts_Revised_Final_v2.pdf (dostęp: 29.06.2023).
- Roselli, Maria 2014: *The asbestos lie. The past and present of an industrial catastrophe*. Brussels: European Trade Union Institute. URL: https://www.etui.org/sites/default/files/FINAL_The_Asbestos_Lie.pdf (dostęp: 29.06.2023).
- Rosół, Piotr 2017: *Hans Jonas o etycznej odpowiedzialności nauki i techniki*. Kraków: Universitas.
- Schumacher, Ernst Friedrich 1973: *Small Is Beautiful: A Study of Economics As If People Mattered*. London: Blond & Briggs.

- Schumacher, Ernst Friedrich 1977: *A Guide for the Perplexed*. London: Jonathan Cape
- Soentgen, Jens 2011: *Das Unscheinbare: Phänomenologische Beschreibungen von Stoffen, Dingen und fraktalen Gebilden*. Augsburg. URL: <https://d-nb.info/1077700555/34> (dostęp: 29.06.2023).
- Stehlik, Thomas 2019: *Waldorf Schools and the History of Steiner Education*. Cham: Springer.
- Sturm, Christine 2020: *Inside the Energiewende: Twists and Turns on Germany's Soft Energy Path*. Cham: Springer.
- Thornton, Joe 2001: *Pandora's Poison: Chlorine, Health, and a New Environmental Strategy*. Cambridge: MIT Press.
- Tompkins, Andrew S. 2016: *Better Active than Radioactive!: Anti-Nuclear Protest in 1970s France and West Germany*. Oxford: Oxford University Press.
- United States Environmental Protection Agency 2023: Green Chemistry Challenge Winners. URL: <https://www.epa.gov/greenchemistry/green-chemistry-challenge-winners> (dostęp: 29.06.2023).