

Kemiens etik:

Et overset felt med voksende betydning

Kemisk forskning og teknologi påvirker i stigende grad sundhed, miljø og samfund. Derfor er der behov for større opmærksomhed på kemiens etiske dimensioner i både forskning, undervisning og faglige organisationer.

Af Tom Børsen, Institut for Bæredygtighed og Planlægning, Aalborg Universitet

Kemi spiller en afgørende rolle i det moderne samfund. Fra lægemidler og materialer til energiteknologier former kemisk forskning vores hverdag, men giver også anledning til overvejelser om ansvar for konsekvenserne af de teknologier og produkter, der udvikles.

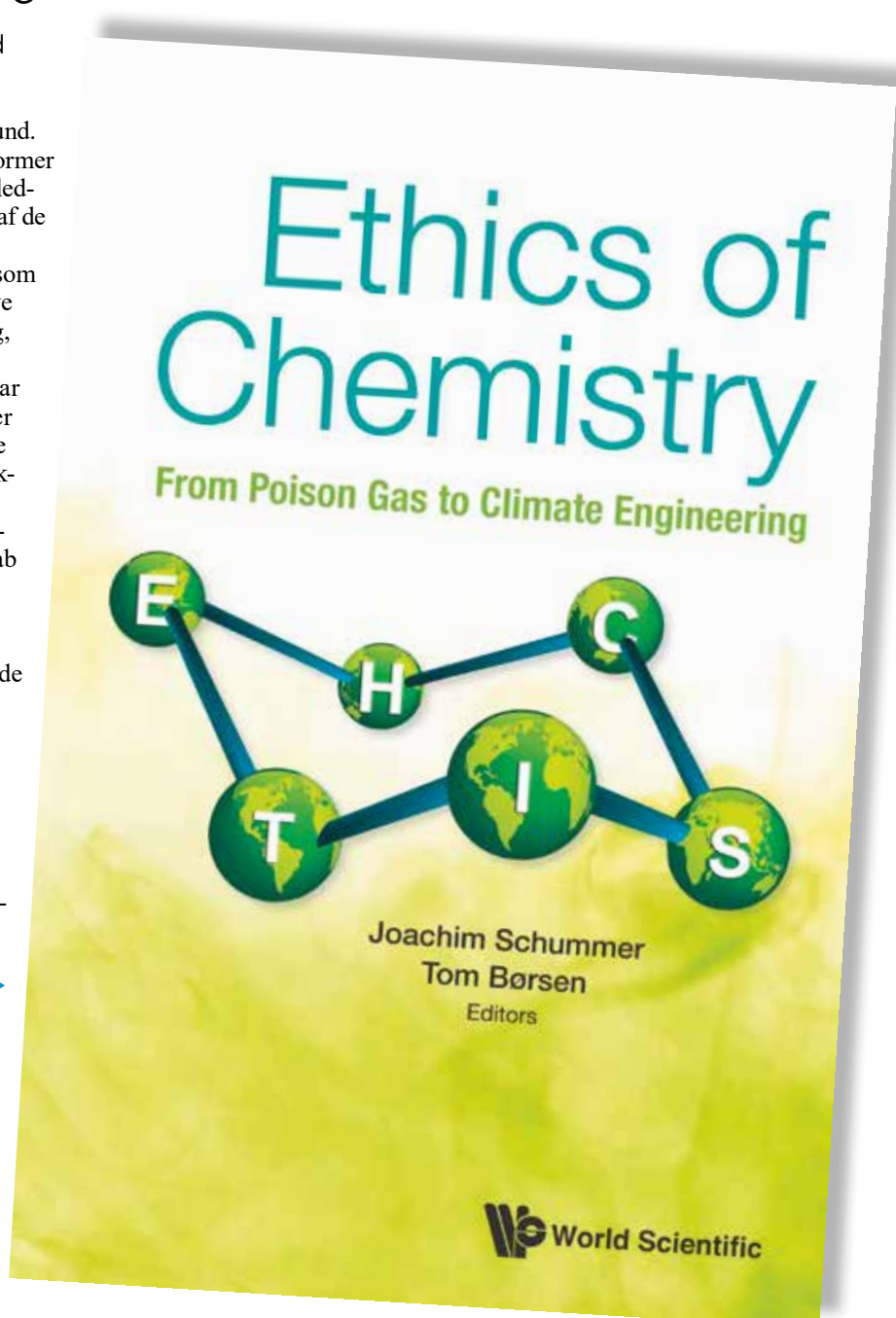
Disse overvejelser står centralt i kemiens etik, som overordnet kan forstås som studiet af de normative spørgsmål, der opstår i forbindelse med udvikling, anvendelse og regulering af kemisk viden og teknologi. Her undersøges blandt andet, hvilket ansvar kemikere og kemiingeniører har for de teknologier og produkter, de er med til at udvikle, samt hvilke etiske dimensioner der knytter sig til kemisk forskning og teknologi.

På trods af kemiens store samfundsmæssige betydning har etiske diskussioner om naturvidenskab længe været domineret af bioetik og medicinsk etik. Først i de senere år er der opstået en mere systematisk forskningsagenda om kemiens etiske dimensioner, og feltet er i dag genstand for stigende international opmærksomhed.

Kemiens etik som forskningsfelt

Kemiens etik beskæftiger sig med de etiske spørgsmål, der opstår i forbindelse med kemisk forskning, teknologi og professionel praksis. Overordnet handler feltet om, hvad kemikere og kemiingeniører bør gøre, når de udøver deres profession. I den forstand kan kemiens etik forstås som en form for professionsetik for kemikere og kemiingeniører [1]. ▶

Illustrationen viser forsiden af antologien "Ethics of Chemistry: From Poison Gas to Climate Engineering" (redigeret af Joachim Schummer og Tom Børsen, 2021), som er skrevet specifikt til undervisning i kemiens etik. Bogen præsenterer historiske og nutidige casestudier – fra giftgas under Første Verdenskrig til klima-engineering – og understøtter ansvarlig refleksion og etisk beslutningstagen i kemisk forskning, uddannelse og praksis.



Feltet er tværfagligt. Det kombinerer kemi og etik, men trækker også på videnskabsteori, sundhedsvidenskab, toksikologi, økologi, miljøvidenskab og jura. Det afspejler, at kemisk forskning ikke kun har videnskabelige og tekniske dimensioner, men også betydelige metodologiske, etiske og samfundsmæssige aspekter [2].

Den nyere forskning i *Ethics of Chemistry* har i stigende grad søgt at etablere feltet som et selvstændigt område inden for videnskabsetik [3]. Dette afspejles blandt andet i en voksende litteratur, internationale konferencer og faglige netværk, der beskæftiger sig med kemiens etiske dimensioner.

Intern og ekstern etik i kemi

Inden for kemiens etik sonderer man ofte mellem intern og ekstern etik.

Den interne etik vedrører de normer, der regulerer selve den videnskabelige praksis, såsom god videnskabelig praksis, korrekt dokumentation, ansvarligt samarbejde og åbenhed i forskningen. Denne dimension knytter sig til de epistemiske normer, der skal sikre, at troværdig viden produceres på en troværdig og pålidelig måde [4].

Den eksterne etik handler derimod om de samfundsmæssige konsekvenser af kemisk forskning og teknologi. Her rettes opmærksomheden mod, hvordan kemiske produkter og processer påvirker mennesker, miljø og samfund, for eksempel gennem sundhedsrisici, miljøpåvirkning og bæredygtighed. I forskningen analyseres sådanne spørgsmål ofte i relation til forholdet mellem videnskab og samfund [5].

Historiske erfaringer og etiske udfordringer

En vigtig milepæl i udviklingen af kemiens eksterne etik er antologien *Ethics of Chemistry: From Poison Gas to Climate Engineering*, som jeg har redigeret sammen med Joachim Schummer.

Bogen samler historiske og nutidige casestudier, der spænder fra udviklingen af giftgas under Første Verdenskrig til aktuelle diskussioner om klima-ingeniering, og analyserer de etiske dimensioner i kemisk forskning og teknologi. Eksempler som Bhopal-katastrofen, DDT, Agent Orange og bisphenol A illustrerer de alvorlige risici, der kan være forbundet med kemiske teknologier.

Nutidige diskussioner om PFAS, mikroplast og kemiske teknologier til CO₂-fangst viser samtidig, at spørgsmål om ansvar og risikovurdering fortsat er centrale for kemisk innovation.

Disse eksempler viser også, hvordan

kemisk forskning er tæt forbundet med sundhedsvidenskab og toksikologi, der undersøger kemikaliers påvirkning af menneskers helbred, samt med økologi og miljøvidenskab, hvor effekter på økosystemer indgår i vurderingen af ansvarlig teknologianvendelse.

Fra problemer til ansvarlig innovation

Hidtidig forskning i *Ethics of Chemistry* har ofte fokuseret på problematiske anvendelser af kemi, såsom kemiske våben, miljøforurening eller sundhedsskadelige stoffer. I de senere år er der imidlertid også kommet øget opmærksomhed på positive eksempler, hvor kemikere og kemiingeniører har bidraget til samfundets udvikling på en ansvarlig måde.

Det gælder blandt andet udviklingen af lægemidler, vandreningsteknologier og andre kemiske innovationer, der har forbedret folkesundhed og levevilkår globalt. Samtidig har forskningen i grøn kemi vist, hvordan kemiske processer og materialer kan designes med henblik på at reducere affald, energiforbrug og toksicitet [6].

Diskussionen om kemiens etik handler derfor ikke kun om regulering og politik, men også om kemikeres professionelle ansvar i forskning, industri og rådgivning.

På den baggrund vurderer jeg, at der fortsat er behov for flere systematiske etiske undersøgelser af sådanne positive eksempler, især af den rolle grøn kemi og medicinalkemi kan spille i arbejdet for sundhed, miljøbeskyttelse og bæredygtig udvikling.

Undervisning og faglige initiativer

Kemiens etik behandles i dag typisk i universitetskurser i videnskabsteori og etik for de kemiske fag. Formålet er at give studerende redskaber til at reflektere over deres ansvar som fremtidige kemikere eller kemiingeniører.

Fra mit arbejde som ekstern censor kender jeg for eksempel undervisningen på Københavns Universitet, hvor et tværfagligt team bestående af professor Knud J. Jensen, lektor Claus Emmeche og ekstern lektor Mette Ebbesen underviser i disse emner.

Alligevel er det stadig relativt sjældent, at studerende skriver bachelorprojekter eller specialer om emner inden for kemiens etik. Det er beklageligt, da sådanne projekter netop kunne bidrage til at udvikle ny viden om kemifagets samfundsmæssige betydning og ansvar.

Internationalt er interessen for emnet

voksende. Både European Federation of Chemical Engineering og European Chemical Society har aktiviteter, der beskæftiger sig med etik i kemi og kemiteknik. I december 2025 blev jeg valgt til bestyrelsen for European Chemical Society's Working Party on Ethics in Chemistry, hvilket forhåbentligt kan være med til at styrke udviklingen af kemiens etik i Danmark.

I Danmark kunne Kemisk Forening med fordel tage et lignende initiativ og skabe et forum for diskussion af kemiens etiske dimensioner. Et sådant forum kunne både støtte studerende og hjælpe gymnasielærere med at integrere etiske perspektiver i kemiundervisningen.

Konklusion

Kemiens etik er et voksende forskningsfelt, der belyser de etiske, samfundsmæssige og miljømæssige dimensioner af kemisk forskning og teknologi. Udviklingen viser samtidig, at kemien ikke længere kan betragtes som en rent teknisk disciplin. Kemisk innovation indgår i komplekse samfundsmæssige sammenhænge, hvor spørgsmål om ansvar, risici og bæredygtighed spiller en stadig større rolle.

Der er derfor behov for, at kemiens etik får en mere fremtrædende plads i både forskning, uddannelse og faglige organisationer. Flere studenterprojekter og specialer inden for området kunne bidrage til at udvikle ny viden om kemiens rolle i samfundet.

En sådan indsats vil ikke blot styrke refleksionen over kemisk praksis, men også synliggøre kemiens betydning for samfundet. Hvis kemien fortsat skal bidrage til løsningen af globale udfordringer som sundhed, energi og miljø, er det afgørende, at fagets etiske dimensioner også bliver en del af den faglige samtale.

E-mail:

Tom Børsen: boersen@plan.aau.dk

Udvalgt litteratur

1. Kovac, J. (2018). *The ethical chemist: Professionalism and ethics in science*. Oxford University Press.
2. Mehlich, J. (2021). *Good chemistry: Methodological, ethical, and social dimensions*. Royal Society of Chemistry.
3. Schummer, J., & Børsen, T. (2021). *Ethics of chemistry: From poison gas to climate engineering*. World Scientific.
4. Merton, R.K. (1973). *The sociology of science*. University of Chicago Press.
5. Jasanoff, S. (2004). *States of knowledge: The co-production of science and social order*. Routledge.
6. Anastas, P.T., & Warner, J.C. (2000). *Green chemistry: theory and practice*. Oxford University Press.