Eilks, I. (2002), Teaching 'Biodiesel': A sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching, and students' first views on it.

*Chemistry Education Research and Practice, 3(1),* 67-75

Vertaling van het deel van dit artikel over de lessenserie Biodiesel.

Een van de hernieuwbare energiebronnen waarmee de meeste leerlingen bekend zijn, is het gebruik van koolzaadolie voor de productie van dieselbrandstoffen (biodiesel). In de onderwijspraktijk in Duitsland en in de meeste leerboeken en leerplannen wordt dit onderwerp over het algemeen benaderd vanuit een puur 'chemisch' standpunt. Vragen over het nut (al dan niet) van wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen voor de samenleving en over hun ethische, ecologische en economische waarde worden soms even genoemd, maar ze zijn niet bedoeld om verder te worden besproken in de scheikundeles.

Bij deze lessenserie werkten de leerlingen aan een standpunt in verschillende pressiegroepen. Daarnaast was ook ruimte voor brede discussie over de ecologische en economische waarde van biodiesel. Wij beschouwen deze benadering als een 'maatschappijkritische en probleemgerichte benadering van het scheikundeonderwijs' (Eilks, 1999; 2000; 2001). De lessenserie is bedoeld als aanvulling op het reguliere programma in de klassen 10-12 (leeftijdscategorie 16-18 jaar) en bestaat uit 9 lessen van elk 45 minuten. De lessenserie werd meerdere keren uitgevoerd in Duitse gymnasia en middelbare scholen in de klassen 10-12 (leeftijdscategorie 16-18 jaar).

Een les beginnen met het verzamelen van de voorkennis van leerlingen is van veel belang (zie bijvoorbeeld Lijnse, 1995). Daarom bekeken de leerlingen aan het begin van deze lessenserie over biodiesel eerst verschillende stickers, die algemeen verkrijgbaar zijn bij benzinestations in Duitsland. De leerlingen werd gevraagd om elkaar te vertellen wat ze al wisten over biodiesel. Deze discussie werd aangevuld met een analyse van aanvullend authentiek reclamemateriaal. De leerlingen noemden twee onderwerpen die het meest relevant leken voor hun dagelijks leven:

* het technisch gebruik van biodiesel in vergelijking met dieselbrandstof op basis van ruwe olie;
* de reflectie op de ecologische effecten van de productie en het gebruik ervan, dus de ecobalans.

Deze inleiding, gebaseerd op authentiek materiaal, gaf de leerlingen de kans om veel interessante vragen over het onderwerp te stellen, waaronder vragen over de chemie van productie en technisch gebruik.

Er volgden drie onderwijsfasen.

**Fase 1**. Dit duurde drie lessen (elk 45 min.) waarin leerlingen leerden over biodiesel door verschillende proeven uit te voeren en voorbereide teksten te lezen. Hierbij werd een vorm van coöperatief leren toetgepast die in Duitsland bekend staat als "leren op stations" (Lernen an Stationen of Lernzirkel) (Eilks, 2000a; 2001; 2002). Leerlingen zijn daarbij zeer actief; enige differentiatie tussen de leerlingen is zo mogelijk. Er zijn verschillende stations beschikbaar in de klas. Ze bieden verschillende activiteiten aan die elk gericht zijn op een deel van de gemeenschappelijke leertaak. De leerlingen bezoeken deze stations in kleine groepjes van drie of vier in elke volgorde en tijd die ze kiezen; Op deze manier zijn ze medeverantwoordelijk voor de organisatie van hun werk. De stations en activiteiten waren:

* Ontvlambaarheid van olie, diesel en biodiesel (proef opgedeeld in verschillende taken}
* Synthese van biodiesel op laboratoriumschaal (proef met de docent)
* Het technische proces van de productie van biodiesel (werken met een tekst)
* Opstellen van de reactievergelijking (taak met behulp van moleculaire modellen)
* De functie van een dieselmotor (werk aan een tekst)
* Viscositeit van olie, diesel en biodiesel (proef)

Uit onderzoek blijkt het van belang is eerst te werken aan de chemische en technologische achtergrond, voordat de discussie over de waarde van deze technologie op gang komt (Ratcliffe, 1998). Dit om weloverwogen beslissingen te kunnen nemen over de toepassing van wetenschap en technologie. Het draagt ook bij aan een positieve houding (Johnstone & Reid, 1981).

**Fase 2**. De kwestie van de ecologische evaluatie werd ingeleid aan de hand van een kort krantenartikel over een publiek debat onder de kop *Biodiesel - Een milieuvriendelijk alternatief?*. Maar zelfs in dit korte artikel werden verschillende totaal verschillende meningen met betrekking tot de titelvraag gepresenteerd, die representatief waren voor de standpunten van verschillende pressiegroepen. Voor de leerlingen was het herkenbaar dat er slechts een beperkt aantal argumenten per groep in het artikel werd gepresenteerd, zodat een grondig onderzoek en afweging van de standpunten niet mogelijk was. De term 'ecobalans' werd in het artikel genoemd, maar zonder definitie. In een publicatie van het Duitse Instituut voor Normalisatie (DIN, 1994) konden de leerlingen de betekenis van 'ecobalans' en de basisprincipes van dit concept uitwerken: het idee om alle ecologisch relevante effecten van een product gedurende zijn hele levensduur te evalueren (LCA, cradle-to-grave analysis). Ze onderkenden ook een paar voor de hand liggende problemen, bijvoorbeeld problemen met het kwantificeren, wegen en vergelijken van de ecologische effecten en het grondstoffenverbruik. Het is niet mogelijk om een ecologische balansanalyse uit te voeren voor een dergelijk complex gebied als de productie en het gebruik van biodiesel in een schoolomgeving. Het is echter mogelijk om studies te bespreken die professioneel zijn uitgevoerd. In navolging van Ratcliffe (1998) lijkt dit nuttig te zijn om te leiden tot een beter georganiseerde discussie in vergelijking met een open kader zonder de structuur van bepaalde standpunten.

Daarom werd de leerlingen gevraagd om in groepjes van vijf leerlingen aangereikte teksten te analyseren. Er waren teksten beschikbaar van de *Society of Crude Oil, Gas and Coal Research*, de *Society for Development Technology/Union for Promotion of Oil and Protein Plant Production*, de Duitse Shell en de *Foundation for Preserving Nature* (Schmitz-Schlang, 1995). Voor de leerlingen werden deze ingekort tot een lengte van ongeveer vier pagina's met slechts minimale wijzigingen in hun inhoud en woordkeuze (Eilks, 1999). De leerlingen mochten ook de originele publicaties gebruiken, als ze dat wilden. Hun werd gevraagd om de materialen te analyseren en een presentatie van 5 tot 10 minuten over de beschreven positie voor te bereiden. Informatie-uitwisseling tussen de groepen werd zoveel mogelijk voorkomen. Deze fase van samenwerking samen met de inleiding op fase 2 duurde vier lessen (elk 45 minuten)

**Fase 3.** In de laatste fase presenteerden de leerlingen de verschillende posities waaraan ze hadden gewerkt. Op het bord is een vergelijking gemaakt (zie tabel 1). Aan de leerlingen werd gevraagd:

(a) de grote verschillen in de standpunten en de gekozen argumenten te erkennen;

(b) er rekening mee te houden dat de resultaten van de studies afhingen van de belangen van de auteurs of pressiegroepen die ze hadden opgesteld;

(c) om hun inzichten te uiten over de noodzaak om te beschikken over uitgebreide informatie over verschillende standpunten en wetenschappelijke kennis over het onderwerp.

 (Zie Ratcliffe, 1998).

**TABEL 1. Verschillende standpunten over het gebruik van biodiesel en veronderstelde achtergrond van de auteurs/sponsors zoals uitgewerkt door de leerlingen.**

*Pressiegroep.* Vereniging voor Onderzoek naar ruwe olie, gas en steenkool

*Conclusie.* Slechts weinig potentieel om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen, maar hoge kosten en ook extra afvalemissies.

*Vermoedelijke achtergrond.* Promotie van aardolieproducten.

*Pressiegroep.* Vereniging voor Ontwikkelingstechnologie

*Conclusie.* Hoog potentieel voor het verminderen van kooldioxide, een economisch verstandig systeem.

*Vermoedelijke achtergrond.* Bevordering vanbrandstoffen op basis van hernieuwbare energiebronnen, met name biodiesel.

*Pressiegroep.* Duitse Shell

*Conclusie.* Duidelijk potentieel voor het terugdringen van broeikasgassen, maar alleen in een systeem dat gebaseerd is op subsidies, lijkt het gebruik van plantaardige olie of biodiesel als brandstofadditief doeltreffenr te zijn.

*Vermoedelijke achtergrond.* Bevordering van ruwe aardolieproducten en biodiesel als additief voor conventionele dieselbrandstoffen.

*Pressiegroep.* Stichting Natuurbehoud

*Conclusie.* Meer uitstoot van broeikasgassen en een aanzienlijke belasting van het milieu, in plaats daarvan het energieverbruik verminderen.

*Vermoedelijke achtergrond*. Bevordering van technieken ter vermindering van het energieverbruik, bevordering van de biologische landbouw.

**Literatuur**

Eilks, I. (1999). *Biodiesel - Herstellung, Nutzung und ökologische Bewertung im Chemieunterricht*. Oldenburg: ZpB.

Eilks, I. (2000a). Promoting scientific and technological literacy: Teaching Biodiesel. *Science Education International, 11(1),* 16-21.

Eilks, I. (2001). Biodiesel - kontextbezogenes Lernen in einem gesellschaftskritisch-problemorientierten Chemieunterricht. *Praxis der Naturwissenschaften / Chemie in der Schule, 50(1)*, 8-10.

Eilks, I. (2002). 'Learning at stations' in secondary level chemistry lessons. *Science Education International, 13(1)*, 11-18.

Johnstone, A. H. & Reid, N. (1981). Toward a model for attitude change. *European Journal of Science Education, 3*, 205-221.

Lijnse, P. L. (1995). "Developmental research" as a way to an empirically based "didactical structure" of science. *Science Education, 79*, 189-199.

Ratcliffe, M. (1998). Discussing socio-scientific issues in science lessons - Pupils' action and the teacher's role. *School Science Review, 79(288),* 55-59.