

# Matematikens elementære videnskabsteori

## Forord

Nærværende artikelsamling er udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat under Matematiklærerforeningen med støtte fra Undervisningsministeriet.

Forsvindende få elever vælger matematik, når de skal til eksamen i almen studieforberedelse. En medvirkende årsag til nedsættelsen af arbejdsgruppen har nok været en ministeriel mistanke om, at eleverne viger tilbage for faget, fordi de – og måske også i nogen grad deres lærere – føler sig usikre over for matematikkens videnskabsteori – og en forhåbning om, at gruppens arbejde kunne rette op på dette. Elevernes interesse for videnskabsteori vækkes i den daglige undervisning. Derfor indeholder artikelsamlingen ikke alene forslag til AT-relaterede forløb, men også ideer til at anlægge videnskabsteoretiske overvejelser over det daglige arbejde i klassen.

Gruppen har spændt vidt, og blandt sine medlemmer talt en matematikfilosof, en filosof, en teolog og en fagdidaktiker in spe. Fællesnævneren for gruppens medlemmer, som alle er praktiserende gymnasielærere udi faget, er en optagethed af de to spørgsmål

- Hvad er matematik?
- Hvordan gøres spørgsmålet vedkommende for elever og lærere?

Artikelsamlingen indeholder *ikke* en systematisk gennemgang af matematiks videnskabsteori. Hvis målsætningen om at få flere elever til at vælge matematik i forbindelse med AT skal indfries, er det vigtigere, at de spørgsmål, der diskuteres, knytter an til det matematikfag, eleverne kender, end at man kommer hele vejen rundt om emnet.

Artikelsamlingen henvender sig primært til lærere, men flere artikler indeholder kommenterede forslag til elevaktiviteter. Materialet er gjort tilgængelig på nettet, så læreren kan skære det til.

Artiklerne spænder fra jordnære anvisninger på, hvordan eleverne skal forholde sig til metoderedegørelsen i AT-synopsen, over debatindlæg via forslag til konkrete undervisningsforløb til fortolkning af Platons Timaios og et filosofisk blik på uendelighedsbegrebet. Fra det elementære til det højpanedede. Fra det direkte anvendelige til stof, der maner til eftertanke. Vi håber, at der er noget for enhver smag.

For at man kan danne sig et indtryk og vælge ud, følger nu en kort skitse af indholdet, disponeret efter emnerne i den nye vejlednings afsnit om fagets identitet og metoder.

Matematisk tankegang rummer bl.a. nogle overvejelser over tallenes natur: de *er* ikke virkelighed, de *repræsenterer* virkelighed. Afsnittet går med andre ord ind i diskussionen om det komplekse, der kaldes matematikkens grundlag.

Terese Nielsens artikel **'Hvad er tal?'** anviser ideer til at inddrage denne diskussion konkret i den daglige undervisning: Tal, regning og kendskab til talmængder er en del af kernestoffet i matematik i gymnasiet. Matematikkens genstandsområde gør faget til et specielt fag, for det ligner ikke hverken natur-, human- eller samfundsvidenskabernes genstandsområde. Det vil man kunne vise eleverne ved at fokusere på spørgsmål om, hvad tal er og kan og ikke kan, og hvad forholdet mellem talsymboler ( tegnet '9' ) og tal ( tallet 9 ) er, i forbindelse med den almindelige undervisning. Artiklen indeholder forslag til filosofiske synsvinkler og øvelser med korte præsentationer af ideerne til læreren og øvelser til eleverne.

Jørgen Ebbesens artikel **'Rotter og indianere'** beskæftiger sig med samme spørgsmål på et lidt mere filosofisk plan. Artiklen behandler diskussionen, om tallene er menneskeskabte, eller de i en eller anden forstand findes uafhængigt af mennesket. Tilgangen til spørgsmålet er ufilosofisk og utraditionel. På den ene side har dyr tilsyneladende en slags talfornemmelse, hvilket taler for, at tallene eksisterer uafhængigt af mennesket. På den anden side tyder studier af en isoleret indianerstamme i Amazonas på, at det er umuligt at have et præcist talbegreb, hvis man taler et sprog uden talord. Artiklen forholder sig også til den daglige undervisning i den forstand, at den indeholder en lang række opgaver, der forsøger at levendegøre diskussionen om den matematiske realisme.

Karen Thorsens **genfortælling af skabelsesberetningen i Platons dialog Timaios** gengiver en matematisk skabelsesmyte, der fortæller om, hvorledes de naturlige tal er tænkt ind i hele universet som bærende struktur allerede fra skabelsen. Myten viser, hvilken tryghed den matematiske realisme har givet mennesket og giver anledning til at overveje, hvad det betyder, at vi skal undvære denne tryghed, - hvis vi altså skal. Artiklen kan danne oplæg til et AT-forløb i 3g, hvor matematik samarbejder med f.eks. oldtidskundskab eller filosofi. Der gives arbejdsopgaver til teksten samt en række forslag til videre arbejde.

Matematisk sprog omhandler symbolsproget.

Petur B. Petersens artikel **'Om brugen af matematiske tegn og objekter i en god matematisk fremstilling'** understreger, at det er vigtigt, at symbolerne anvendes på en klar og meningsfyldt måde, således at den matematiske tekst bliver klar og sammenhængende. Artiklens formål er at skærpe opmærksomheden herom i såvel skriftlig som mundtlig fremstilling af matematik. Artiklen omhandler objekterne tal, mængder og udsagn. Artiklen, der også indeholder små opgaver med facit, vil kunne anvendes i forbindelse med et kort forløb om god matematisk stil fra anden halvdel af 1.g og fremefter.

Matematikens udvikling omtaler bevægelsen fra nye problemer til nye løsninger gennem en udvidelse af begreberne. En illustration heraf er

Charlotte Stefansens artikel **'Aristoteles om uendelighed'**: Begrebet om uendelighed har gennem matematikkens historie voldt flere matematikere og filosoffer hovedbrud. Her beskrives kort,

hvorledes den græske filosof Aristoteles ved en distinktion mellem aktuel og potentiel væren giver et bud på, hvordan uendelighed skal opfattes. Beskrivelsen kan bruges til at lave et kortere forløb i en 2.- eller 3.g-klasse om matematikkens historie. Emnet kunne være uendelighed, men kunne også være en problematisering af matematikkens grundlag. Artiklen kan enten læses af eleverne eller anvendes som lærerens inspiration.

Matematisk ræsonnement omtaler bl.a. det matematiske bevis.

Mads Keinickes opsats '**Matematiske beviser**' foreslår, at man for at imødekomme elevernes vanskelighed med at forstå, hvad et matematisk bevis er, og hvorfor vi overhovedet gennemfører beviser, opstiller en fast skabelon til at analysere de beviser, som forekommer i lærebøgerne. Artiklen anviser, hvordan man kan opbygge en sådan skabelon, og hvordan man kan anvende den i undervisningen.

Til afsnittet Matematisk modellering hører artiklen:

Jørgen Ebbesen: '**Magrittes pibe og matematisk modellering**'. Matematisk modellering har ikke altid spillet den rolle, den gør i dag. Artiklen skitserer baggrunden for, at den er blevet central i gymnasiet, og præsenterer en model for modelleringsprocessen. Statistisk modellering, som er blevet opprioriteret med reformen og må forventes at spille en vigtig rolle i det tværfaglige samarbejde med biologi og samfundsfag, behandles særskilt i Jørgen Ebbesen: '**En kort bemærkning om stokastikken**'.

Endvidere præsenteres følgende indlæg, som er fagdidaktiske ( Jakob Holm ) eller videnskabsteoretiske i deres indhold, og som ifølge sagens natur overvejende er baggrundslæsning for læreren:

Jakob Holm: '**Kompetencer i matematik, ét redskab til at tale om videnskabelighed i matematik**' er et bud på ét redskab til at tale om matematikfagets videnskabelighed i AT-sammenhæng: at benytte kompetencer. Her benyttes kompetencerne fra den såkaldte KOM-rapport. Disse kompetencer introduceres kort, og derefter bliver de faglige mål fra bekendtgørelsen i Stx-A rubriceret under deres forskellige kompetencer.

Jakob Holms: '**Kompetencer i matematik, et eksempel**' er et grydeklart undervisningsforløb, hvor begrebsapparatet fra ovenstående artikel konkretiseres og eksemplificeres med udgangspunkt i en konkret modellering af alkoholindtagelse i forbindelse med bilkørsel. Indledningsvis analyseres modelleringsprocessen grundigt fra et kompetenceperspektiv. Dette leder frem til, at læseren selv skal kunne foretage analysen. Eksemplet kan læses og benyttes uafhængigt af den foregående artikel.

Jørgen Ebbesen: '**Elementær videnskabsteori aint no such thing**' argumenterer for, at udtrykket *elementær videnskabsteori* i sig selv ikke giver mening, og at vi derfor som matematiklærere i

gymnasiet har vide rammer for, hvordan vi vil fortolke det. Forfatteren giver sit personlige bud på, hvordan en sådan teori kan udformes med hovedvægten på faget som gymnasiefag. Inddragelse af fagdidaktiske spørgsmål kan ses som et middel til at gøre teorien meningsfuld for lærere og elever.

Jørgen Ebbesen: '**Den rette linje som den røde tråd**'. Med den rette linje som gennemgående eksempel illustreres, at det ikke er svært at anlægge et videnskabsteoretisk perspektiv på matematikfagets kernestof. I stedet for at tilrettelægge selvstændige forløb i videnskabsteori kan og bør videnskabsteorien ifølge artiklen integreres i den daglige undervisning.

Jørgen Ebbesen: '**Matematikfagets metoder**'. Artiklen plæderer for, at matematiks læreplan kan bruges som tjekliste, når eleverne skal redegøre for de anvendte metoder i AT-sammenhæng.

Jørgen Ebbesen: '**At smørrebrød er ikke mad**'. I den nye læreplan for AT er tværfaglighed på tværs af hovedområderne bortfaldet som fagligt mål. Det betyder formentligt, at mange flere elever vil vælge matematik som det ene fag til AT-eksamen. Det er glædeligt, men tvinger os samtidig til at tage stilling til spørgsmålet: hvornår er faget nødvendigt for at behandle sagen?