



# **GEORG MOHR**

# **BOGEN**

**Kirsten Rosenkilde**



**GEORG MOHR-BOGEN** er skrevet af Kirsten Rosenkilde og er blevet til over mange år. I november 2024 er bogens kapitler for første gang samlet til en bog og trykt til brug på Georg Mohr-Konkurrencens camps. Tak til Marianne Terp for korrekturlæsning og sparring. Georg Mohr-Bogen er udgivet af Georg Mohr-Konkurrencen og trykt af ScandinavianBook i 2024. Dette er 1. oplag.

**OMSLAGETS BAGGRUND** er en *Einstein*-tessellering, dvs. en dækning af planen med én figur uden mellemrum eller overlap på en måde så mønsteret aldrig bliver periodisk. Denne tessellering blev opdaget af David Smith der sammen med et team (Myers, Kaplan, Goodman-Strauss) publicerede dette resultat i 2023. Tak til Ask Kildelund for design af omslag.

**KILDEN** til alle de historiske oplysninger i Georg Mohr-Bogen er Wolfram MathWorld ([mathworld.wolfram.com](http://mathworld.wolfram.com)).

**GEORG MOHR-KONKURENCEN** er sponsoreret af Undervisningsministeriet, Novo Nordisk Fonden, LEO Fondet, Jobindex, Institut for Matematiske Fag KU, Institut for Matematik og Datalogi SDU, Institut for Matematik AU, Institut for Matematiske Fag AAU, Georg Mohr Fonden.

# OM PROBLEMLØSNING

Georg Mohr-Bogen giver indblik i den grundlæggende teori der benyttes til internationale matematikkonkurrencer, men mest af alt har den fokus på problemløsning.

Konkurrenceopgaver er ikke standardopgaver, men opgaver hvor man skal være kreativ og kombinere idéer og matematisk indsigt på nye måder. Det tager tid og kræver fordybelse. Derfor er det vigtigt at du arbejder grundigt med så mange opgaver som muligt og afsætter god tid til hver opgave. Du kan sagtens arbejde med en opgave i lang tid uden at komme nogen vegne for så pludselig at få den idé der får alt til at falde på plads. Derfor kræver opgaverne tålmodighed.

Der er hints til en del opgaver hvis du har brug for et skub i den rigtige retning.

Der er løsninger til alle opgaver bagerst, men læs først løsningen til en opgave når du har løst den eller arbejdet længe med den. Løsningerne kan også vise hvordan man skriver løsninger til opgaver.

# GEORG MOHR-BOGEN

Georg Mohr-Bogen giver en grundlæggende introduktion til talteori, algebra, geometri og kombinatorik med fokus på den teori der kræves til internationale matematikkonkurrencer, men man kan også arbejde med fx kapitlet om talteori eller geometri separat for at få en introduktion til emnet. I hvert kapitel kan du læse hvilken grundlæggende viden kapitlet bygger på. Hvert kapitel starter med at introducere emnet og grundlæggende begreber, men sværhedsgraden stiger, og opgaverne bliver sværere og mere krævende, jo længere man når hen i de enkelte kapitler.

Bogens målgruppe er gymnasieelever som er interesserede i matematik med fokus på problemløsning, og den er primært skrevet til Georg Mohr-Konkurrencens vindere og er det grundlæggende undervisningsmateriale på Georg Mohr-Konkurrencens camps.

Opgaver til internationale matematikkonkurrencer er ikke standardopgaver, men opgaver der kræver matematisk indsigt og kreativitet. Og fordybelse og tålmodighed. Det kræver træning at blive en god problemløser, og derfor er der lagt op til at en del af de centrale sætninger i Georg Mohr-Bogen bevises af læseren i opgaverne. Desuden er der mange opgaver, og en del af dem er svære og krævende. Opgaverne er med til at udvikle matematisk forståelse, indsigt i teorien og evnen til at kombinere ting på nye måder.

Bogen skal som allerede antydnet ikke læses fra ende til anden. Man skal i stedet starte med de første afsnit i udvalgte kapitler og arbejde virkeligt grundigt med dem. Det er også sådan vi arbejder på Georg Mohr-Konkurrencens camps for Georg Mohr-Konkurrencens vindere.

Kirsten Rosenkilde, november 2024

# HVORDAN KOMMER DU I GANG?

Georg Mohr-Bogen rummer stof til flere års træning til matematikkonkurrencer, så hvis du endnu ikke har så meget træning, er det vigtigt at fordybe dig i en lille del af bogen til at starte med. Her er en oversigt over det mest grundlæggende som du kan starte med. Husk at der er *Tip til 1. runde* og *Tip til 2. runde af Georg Mohr-Konkurrencen* på Georg Mohr-Konkurrencens hjemmeside som er endnu mere grundlæggende, og derfor er det der du skal starte, hvis du er ny i Georg Mohr-Konkurrencen.

**1. Induktionsbeviser** giver en introduktion til bevistypen *induktion* som kan benyttes til at vise sætninger der udtaler sig om hvad der gælder for alle positive hele tal. Denne bevistype bruges mange steder i de andre kapitler.

**2. Talteori** er læren om de hele tal. De fem første afsnit kan anbefales som en grundlæggende introduktion til delelighed, primtal, antallet af divisorer i et helt tal, største fælles divisor og ikke mindst restklasser.

**3. Algebra.** De tre første afsnit giver god træning i at løse ligninger og ligningssystemer og omskrive udtryk. Dette er et godt grundlag for næsten al matematik.

**4. Geometri** forudsætter kendskab til grundlæggende viden om vinkler, retvinklede trekanter og ensvinklede trekanter. Første afsnit, *Kom i gang med geometri*, giver indblik i hvordan man arbejder med geometriopgaver, og de næste tre afsnit introducerer de mest grundlæggende begreber og idéer som benyttes i konkurrenceopgaver i geometri.

**5. Kombinatorik** handler ofte om at tælle antallet af kombinationer af noget. Første afsnit har fokus på helt grundlæggende måder at tælle og beregne antallet af kombinationer på.