

De ideale gaswet... voor mensenmassa's?

Wetenschappers ontdekken een verassende overeenkomst

Stel je een druk metrostation voor, waar honderden mensen zich door nauwe gangen bewegen. Iedereen zoekt zijn weg, maar toch lijkt er een soort orde te ontstaan. Er vormen als het ware banen waarin mensen in dezelfde richting stappen. Wat als we je vertellen dat deze mensenmassa's zich soms gedragen als een gas, zoals bijvoorbeeld lucht?



Onderzoekers aan de Universiteit van Pittsburgh in Amerika¹ hebben ontdekt dat dichte mensenmassa's verrassend goed voldoen aan een natuurkundige wet die normaal alleen geldt voor gassen: de ideale gaswet! Dit betekent dat drukke menigten wiskundig kunnen worden beschreven alsof ze een verzameling botsende gasdeeltjes zijn. Dit zou raar moeten aanvoelen, want mensen kunnen denken en gasdeeltjes niet. Dat klopt, maar als je naar de groep mensen in zijn geheel kijkt, dan lijkt de ideale gaswet verbazingwekkend goed te werken. Daarbovenop vonden de onderzoekers dat deze analogie beter is hoe dichter de mensen op elkaar staan, oftewel hoe hoger de 'druk' in de menigte.

Maar waarom is dit belangrijk? Het helpt wetenschappers en stadsplanners om gevvaarlijke situaties, zoals paniek bij grote evenementen, beter te begrijpen en mogelijk zelfs te voorkomen. Als de 'druk' te hoog wordt, kan dat leiden tot gevvaarlijke verdrukking en chaos. Door deze wet toe te passen, kunnen we bijvoorbeeld betere nooduitgangen ontwerpen en voorkomen dat mensen te dicht op elkaar worden gepropt.

Deze ontdekking verandert hoe we kijken naar mensenmassa's. Misschien lopen we in een drukke winkelstraat wel rond als deeltjes in een gigantische natuurkundige proef! Wat denk jij? Zouden we deze kennis moeten gebruiken om drukke plekken veiliger te maken?

Wil je graag meer weten over ideale gassen? Dan is [dit filmpje](#) echt iest voor jouw.

¹ Hun originele paper: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2024.129657>

Toelichting bij gebruik van AI

Prompt 1:

UPLOAD: *li2024_crowds_ideal_gas.pdf*

OPDRACHT T3: POPULAIR SCHRIJVEN JE BENT JOURNALIST, DE NIEUWS-WEBSITE WAAR JE VOOR WERKT WILT MEER WETENSCHAP OP DE WEBSITE ZETTEN. DE REDACTIE WILT: - EEN ARTIKEL VOOR DE WEBSITE OVER RECENTE WETENSCHAP (VERONDERSTEL DAT DE T0 PAPER NET GEPUBLICEERD WERD) - NIVEAU 12-14-JAAR (1E GRAAD SO) - EEN TEKST DIE DE MOEITE IS OM TE LEZEN O NIEUWSWAARDIG O OPVALLEND O ZET AAN TOT DENKEN O HUMAN-INTEREST O CONTROVERSIEEL O POLITIEK/SOCIAAL O ... - MINSTENS ÉÉN AFBEELDING (FIGUUR, FOTO, SCHEMA,...) - LINK NAAR DE ORIGINELE PAPER (UIT OPDRACHT T0) - LINK NAAR EEN AANSLUITEND FILMPJE/PODCAST/WORKSHOP/... - GEEN ONNODIGE ROMMEL IN HET ARTIKEL INSTRUCTIES VOOR DE POPULAIRE TEKST: - SCHRIJF EEN POPULAIRE TEKST GELINKT AAN HET ARTIKEL (TAAK 0) - LENGTE: 250 WOORDEN ($\pm 10\%$) - TAAL: NEDERLANDS - FORMAAT: .DOCX OF .PDF - GEBRUIK EEN AI-BOT OM DE TEKST MEE VORM TE GEVEN. JE DEELT JE PROMPT, HET ANTWOORD VAN DE AI, EN EVENTUEEL ENKELE ITERATIES. NADIEN VERTREK JE VAN DEZE TEKST EN TOON JE WAAR JE VERANDERINGEN MAAKT. DIT KOMT NA HET FINALE ARTIKEL (MET AFBEELDING EN LINKS) DAT OP DE EERSTE PAGINA STAAT. - EERSTE VERSIE: TEN LAATSTE TEGEN 19/03/2025, BESTAND: GROEP#_ACHTERNAAM_T3_DRAFT - FINALE VERSIE: TEN LAATSTE TEGEN 23/05/2025, BESTAND: GROEP#_ACHTERNAAM_T3_FINAAL

Antwoord 1:

Hier is een eerste versie van je populair-wetenschappelijk artikel over de "ideale gaswet voor mensenmassa's." Dit artikel is geschreven op een niveau geschikt voor 12-14-jarigen en bevat een opvallende invalshoek die lezers aan het denken zet. Ik heb ook ruimte gelaten voor een afbeelding en links naar de originele paper en een relevant filmpje.

Laat me weten of je iets wil aanpassen!

DE IDEALE GASWET... VOOR MENSENMASSA'S?

STEL JE EEN DRUK METROSTATION VOOR, WAAR HONDERDEN MENSEN ZICH DOOR NAUWE GANGEN BEWEGEN. IEDEREEN ZOEKT ZIJN WEG, MAAR TOCH ONTSTAAN ER ALS HET WARE BANEN WAARIN MENSEN IN DEZELFDE RICHTING LOPEN. WAT ALS WE JE VERTELLEN DAT DEZE MENSENMASSA'S ZICH SOMS GEDRAGEN ALS EEN GAS, ZOALS LUCHT?

ONDERZOEKERS HEBBEN ONTDEKT DAT DICHTE MENSENMASSA'S VERRASSEND GOED VOLDOEN AAN EEN NATUURKUNDIGE WET DIE NORMAAL ALLEEN GELDT VOOR GASSEN: DE IDEALE GASWET! DIT BETEKENT DAT DRUKKE MENSENMASSA'S WISKUNDIG KUNNEN WORDEN BESCHREVEN ALSOOF ZE EEN VERZAMELING BOTSENDE GASDEELTJES ZIJN. DAT KLINKT MISSCHIEN RAAR, WANT MENSEN KUNNEN DENKEN EN GASDEELTJES NIET. MAAR ALS JE KIJKT NAAR DE MENSENMASSA ALS GEHEEL, DAN WERKT DE IDEALE GASWET VERBAZINGWEKKEND GOED. STERKER NOG, HOE DICHTER DE MENSEN OP ELKAAR STAAN EN HOE SNELLER ZE BEWEGEN, HOE BETER DEZE VERGELIJKING KLOPT.

WAAROM IS DIT BELANGRIJK? HET HELPT WETENSCHAPPERS EN STADSPLANNERS OM GEVAARLIJKE SITUATIES, ZOALS PANIEK BIJ GROTE EVENEMENTEN, BETER TE BEGRIJPEN EN MISSCHIEN ZELFS TE VOORKOMEN. ALS DE 'DRUK' TE HOOG WORDT, KAN DAT LEIDEN TOT GEVAARLIJKE VERDRUKKING EN CHAOS. DOOR DEZE WET TOE TE PASSEN, KUNNEN WE BIJVOORBEELD BETERE NOODUITGANGEN ONTWERPEN EN VOORKOMEN DAT MENSEN TE DICHT OP ELKAAR WORDEN GEPROPT.

DEZE ONTDEKKING VERANDERT HOE WE KIJKEN NAAR MENSENMASSA'S. MISSCHIEN LOPEN WE IN EEN DRUKKE WINKELSTRAAT WEL ROND ALS DEELTJES IN EEN GIGANTISCHE NATUURKUNDIGE PROEF! WAT DENK JIJ? ZOUDEN WE DEZE KENNIS MOETEN GEBRUIKEN OM DRUKKE PLEKKEN VEILIGER TE MAKEN?

ORIGINELE PAPER: [LINK NAAR DE PAPER]

INTERESSANT FILMPJE: [LINK NAAR EEN VIDEO DIE DIT CONCEPT UITLEGT]

Bedenkingen bij iteratie 1:

Hieronder schrijf ik mijn bedenkingen bij de in/output van de chatbot neer.

- Ik probeer eerst en vooral eens om de hele paper up te laden en de opdracht om te zien wat de chatbot zou doen.
- Dit geeft een verbassingwekkend goed resultaat, maar is het wel juist? Na intensief nalezen specifiek zoekend naar fouten blijkt dat er geen inhoudelijke fouten instaan.
- Nu verander ik enkele zinnen die voor mij beter klinken/iets duidelijker zijn:
 - Alinea 1, zin 2+3: zin splitsen en extra uitleg
 - Alinea 2 zin 1: Toevoeging: *aan de Universiteit van Pittsburgh in America*
 - Alinea 2: Toevoeging en aanpassing in zinnen: *Dit zou raar moeten aanvoelen, want mensen kunnen denken en gasdeeltjes niet. Dat klopt, maar als je naar de groep mensen in zijn geheel kijkt, dan lijkt de ideale gaswet verbassingwekkend goed te werken. Daarbovenop vonden de onderzoekers dat deze analogie beter is hoe dichter de mensen op elkaar staan, oftewel hoe hoger de 'druk' in een 'gas'.*
 - Einde: link in voetnoot bij de aankondiging en inspirerendere boodschap bij video
- Na nog een aantal heel kleine aanpassingen ben ik redelijk blij met de tekst.

Prompt 2:

Vervolg op prompt 1

WELK TYPE AFBEELDING RAAD JE AAN? GEEF OOK DE ZOEKTERMEN VOOR IN GOOGLE.

Antwoord 2:

Voor dit artikel zou een visueel sterke afbeelding helpen om het concept duidelijk te maken. Hier zijn drie opties en bijbehorende zoektermen die je kunt gebruiken in Google Afbeeldingen:

1) DRUKKE MENSENMASSA VANUIT DE LUCHT

WAAROM? DIT LAAT GOED ZIEN HOE MENSEN ZICH ALS EEN 'GAS' VERSPREIDEN EN SAMENDRUKKEN OP DRUKKE PLEKKEN.

ZOEKTERMEN: DRONE VIEW CROWDED STREET, AERIAL VIEW DENSE CROWD, TOP VIEW PEDESTRIAN MOVEMENT

2) COMPUTERSIMULATIE VAN MENIGTEBEWEGINGEN

WAAROM? DIT ILLUSTREERT HOE WETENSCHAPPERS DE BEWEGING VAN MENSENMASSA'S MODELLEREN ALS BOTSENDE DEELTJES.

ZOEKTERMEN: CROWD MOVEMENT SIMULATION, PEDESTRIAN FLOW MODEL, AGENT-BASED CROWD SIMULATION

3) VERGELIJKING MET GASDEELTJES IN EEN DOOS

WAAROM? EEN EENVOUDIG SCHEMA WAARIN MENENMASSA'S WORDEN VERGELEKEN MET GASDEELTJES KAN HET CONCEPT VISUEEL VERKLAREN.

ZOEKTERMEN: GAS PARTICLE MOVEMENT DIAGRAM, IDEAL GAS LAW PHYSICS ANIMATION, CROWD BEHAVIOR VS GAS MODEL

AFHANKELIJK VAN DE STIJL VAN JE ARTIKEL (MEER JOURNALISTIEK OF MEER EDUCATIEF) KUN JE EEN KEUZE MAKEN. WIL JE DAT IK EEN AFBEELDING GENEREER DIE BIJ JE ARTIKEL PAST? 

Bedenkingen bij iteratie 2:

Hieronder schrijf ik mijn bedenkingen bij de in/output van de chatbot neer.

- Ik ben niet echt tevreden met deze resultaten en ga hier dus niet op in. Ik zoek zelf wat rond met Google en kom neer op het idee om een metrostation te gebruiken aangezien dit ook in de tekst wordt aangehaald, met bovenstaande foto als resultaat (open domain, dus geen bron). Deze foto is ideaal omdat je ook de baanvorming ziet waarover gesproken wordt.

Prompt 3:

Vervolg op prompt 2: Upload de ‘finale’ tekst

HEB JE OPMERKINGEN OVER DEZE VERSIE? WELKE AANPASSINGEN RAAD JE NOG AAN?

Antwoord 3:

Je tekst is al erg goed geschreven: helder, boeiend en toegankelijk voor 12- tot 14-jarigen. Ik heb enkele suggesties om de leesbaarheid en impact nog verder te verbeteren:

STERKE PUNTEN VAN JE TEKST

- GOEDE INLEIDING:** De metafoor van een druk metrostation trekt meteen de aandacht.
- DUIDELIJKE UITLEG:** De vergelijking met de ideale gaswet wordt begrijpelijk gemaakt zonder te technisch te worden.
- RELEVANTIE:** Je legt goed uit waarom dit nuttig is, bijvoorbeeld voor stadsplanning en veiligheid.
- INTERACTIEVE AFSLUITING:** De laatste vraag trekt de lezer en zet aan tot nadenken.

VERBETERPUNTEN & AANPASSINGEN

◊ TITEL OF ONDERTITEL TOEVOEGEN – DIT MAAKT HET DIRECT DUIDELIJK WAAR DE TEKST OVER GAAT. BIJVOORBEELD:

- "**EEN MENENMASSA ALS EEN GAS? WETENSCHAP ONTDEKT EEN VERRASSENDE OVEREENKOMST!**"
- "**HOE DRUKKE STRATENWERKEN ZOALS LUCHT IN EEN BALLOON**"

◊ MEER NADRUK OP DE VERRASSING – JE KUNT DE ONTDEKKING NOG IETS SPECTACULAIRDER LATEN OVERKOMEN.

BIJVOORBEELD:

- "**MAAR WAT ALS WE JE VERTELLEN DAT DEZE MENENMASSA ZICH NET ZO GEDRAAGT ALS LUCHTMOLECULEN IN EEN BALLOON?**"

◊ **VERMIJD HERHALING VAN 'MENSENMASSA'** – *Dit woord komt erg vaak terug. Je kunt variëren met termen als:*

- DRUKTE, MENIGTE, VOETGANGERS, GROEP MENSEN, GROTE GROEP, WANDELENDE MENSEN

◊ **LAATSTE ZIN PAKKENDER MAKEN** – *De vraag is goed, maar kan sterker door iets directer en korter te zijn:*

- "ZOU DEZE KENNIS ONS KUNNEN HELPEN OM DRUKKE PLEKKEN VEILIGER TE MAKEN?"

◊ **EINDIGEN MET EEN CALL-TO-ACTION?** – *Bijschrift:*

- "DENK HIER EENS OVER NA DE VOLGENDE KEER DAT JE IN EEN DRUKKE STRAAT LOOPT!"

HIER IS EEN AANGEPASTE VERSIE OP BASIS VAN MIJN SUGGESTIES:

HOE EEN MENSENMASSA ZICH GEDRAAGT ALS EEN GAS

STEL JE EEN DRUK METROSTATION VOOR, WAAR HONDERDEN MENSEN DOOR NAUWE GANGEN BEWEGEN. Iedereen zoekt zijn weg, maar toch ontstaat er een soort orde: mensen vormen vanzelf banen en bewegen in dezelfde richting. Maar wat als we je vertellen dat deze mensenmassa's zich soms gedragen als een gas, zoals lucht in een ballon?

Onderzoekers aan de Universiteit van Pittsburgh hebben ontdekt dat dichte mensenmassa's verrassend goed voldoen aan een natuurkundige wet die normaal alleen geldt voor gassen: de ideale gaswet! Dit betekent dat drukke menigten wiskundig kunnen worden beschreven alsof ze een verzameling botsende gasdeeltjes zijn. Dat klinkt raar, toch? Mensen kunnen denken en kiezen, terwijl gasdeeltjes gewoon willekeurig botsen. Maar als je naar de groep als geheel kijkt, blijkt de ideale gaswet verbaagwekkend goed te werken.

Sterker nog, hoe dichter de mensen op elkaar staan en hoe sneller ze bewegen, hoe beter deze natuurkundige regels kloppen. Met andere woorden: hoe hoger de 'druk' in de menigte, hoe sterker het gasachtige gedrag.

WAAROM IS DIT BELANGRIJK? DIT HELPT WETENSCHAPPERS EN STADSPLANNERS OM GEVAARLIJKE SITUATIES, ZOALS PANIEK BIJ GROTE EVENEMENTEN, BETER TE BEGRIPPEN EN MOGELIJK TE VOORKOMEN. ALS DE 'DRUK' TE HOOG WORDT, KAN DAT LEIDEN TOT VERDRUKKING EN CHAOS. DOOR DEZE INZICHTEN KUNNEN WE BIJSCHRIFFT BETERE NOODUITGANGEN ONTWERPEN EN DRUKKE PLEKKEN VEILIGER MAKEN.

DUS DE VOLGENDE KEER DAT JE IN EEN DRUKKE WINKELSTRAAT LOOPT, BEDENK DAN: MISSCHIEN BEWEEG JIJ WEL ROND ALS EEN DEELTJE IN EEN GIGANTISCH NATUURKUNDIG EXPERIMENT! WAT DENK JIJ: ZOU DEZE KENNIS HELPEN OM DE WERELD VEILIGER TE MAKEN?

Bedenkingen bij iteratie 3:

Hieronder schrijf ik mijn bedenkingen bij de in/output van de chatbot neer.

- Ik gebruik synoniemen om het woord 'mensenmassa' een aantal keer weg te doen.
- Ik schrijf een ondertitel met de inspiratie die uit de chatbot komt.
- Alinea 3, zin 1: Toevoeging van extra nadruk op hoe speciaal dit is door het woord *Maar* in het begin.
- Ik ben zeer tevreden met hoe efficient de chatbot mij geholpen heeft.