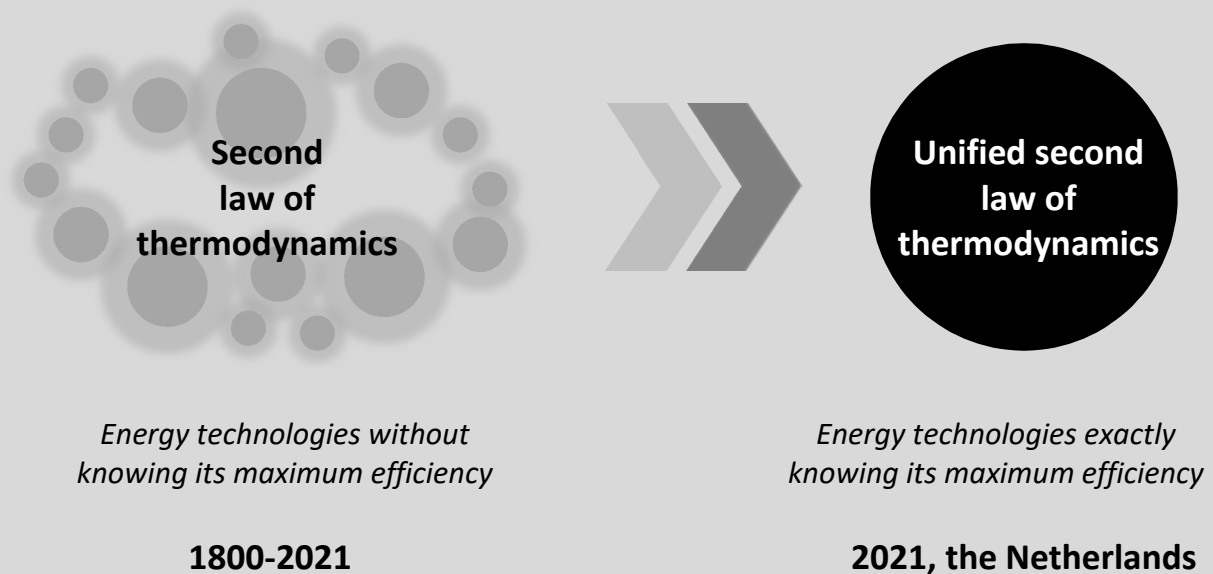


Winning the battle against climate change with Dutch *Thermotechnology*



Dutch centre of global thermotechnology beheert en exploiteert de grootste wetenschappelijke en technische uitvinding van de eeuw. Een Nederlands team heeft na jaren van wetenschappelijk onderzoek de belangrijkste natuurkundige wet ter wereld gekraakt: de tweede hoofdwet van de thermodynamica. Alle bestaande energie-technologieën zijn op deze incomplete 200 jaar oude wet gebaseerd.

Het Nederlandse team heeft de *Unified second law of thermodynamics* en *Thermotechnologies* tot stand gebracht. *Thermotechnologies* zijn zeer efficiënte energietechnologieën die met de nieuwe kennis konden worden ontwikkeld. Nederland kan zich hiermee in korte tijd positioneren als wereldwijd centrum van *The battle against climate change*.

“

The first and second laws of thermodynamics, stating respectively the conservation and the dissipation of energy, are considered by many writers to be the two most fundamental laws of the universe. Both laws are held to be empirically derived. Yet, upon reflection, it does not seem possible to state, from the limited empiric evidence available, either proposition as a universal law.

...

For over a hundred years, we have employed a dissipative technology of low efficiency, which embodies our understanding of the second law. We have, as a result, an ecological and energy crisis. If entropy changes turn out to be symmetrical for the universe as a whole, there may well be no ultimate barrier to the development of a technology which closely approaches unity in its efficiency. Re-examination of the second law, with a view to obtaining higher technological efficiency, is urged.

1974, Quote from chapter VII Conclusion from article *Religion, Philosophy, and the Second Law of Thermodynamics*

Carter Braxton Finn, thesis master of arts, College of William & Mary USA

Source: <https://scholarworks.wm.edu/etd/1539624885/>

Winning the battle against climate change with Dutch *Thermotechnology*

Tezzit, 17 juni 2021, versie 4

Inhoudsopgave

Highlights (English)

Samenvatting

1. Wereldwijde problemen
2. De Nederlandse oplossing
3. *Dutch centre of global thermotechnology*
4. Bewijs (vervolg)
5. Schema *Unified second law of thermodynamics*

Highlights

Winning the battle against climate change with Dutch Thermotechnology

Dutch center of global thermotechnology manages and operates the greatest scientific and technical invention of the century. After years of scientific research, a Dutch team has cracked the most important law of physics in the world: *the second law of thermodynamics*. All existing energy technologies are based on this incomplete and incorrect 200 year old law. The Dutch team has established the *Unified Second Law of Thermodynamics* and the so-called *Thermotechnologies* which are highly efficient energy technologies which could be developed with this new knowledge. This will enable the Netherlands to position itself in a short period of time as the worldwide center of the *battle against climate change*.

Samenvatting

Het grootste natuurkundig probleem opgelost

Het grootste probleem in de natuurkunde is vier jaar geleden door twee Nederlandse ingenieurs van het bedrijf Tezzit opgelost. In de voorgaande zes jaar hebben zij tevergeefs geprobeerd om met behulp van de bestaande tweede hoofdwet van de thermodynamica¹ (anno 1824) efficiënte energie-technologieën te ontwikkelen en in het bijzonder warmtewisselaars. Toen dat echt onmogelijk bleek, hebben zij naar de fouten in deze wet gezocht en deze gaandeweg gevonden. Tegelijkertijd ontdekte zij stap voor stap de juiste theorie. De afgelopen vier jaar hebben zij deze nieuwe theorie verder uitgediept, getoetst en toegepast op de ontwikkeling van efficiëntere geavanceerde energie-technologieën binnen het wereldwijde energiesysteem. De wetenschappelijke en de technische resultaten zijn dermate coherent dat deze uitgebreide theorie nu gepresenteerd kan worden als *Unified second law of thermodynamics*.

Energiebesparing en broeikasgasreductie

Door de fundamenteel nieuwe natuurkundige kennis kon kant-en-klare warmtewisselaar technologie worden ontwikkeld die niet (nooit) door andere technologieën geëvenaard kan worden. De warmtewisselaar technologie kan snel en grootschalig, technisch- en economisch verantwoord ingevoerd worden binnen bestaande en voor nieuw te ontwikkelen energiesystemen. De energiebesparing en daarmee de economische voordelen zijn zo groot dat het aannemelijk is dat deze schaalbare technologie snel in het wereldwijde energiesysteem geïmplementeerd zal worden. Een analyse wijst uit dat er binnen tien jaar een daling van de broeikasgasuitstoot zal plaatsvinden. Een heuse daling zou een historisch moment zijn. Dit is een fractie van wat technisch en wetenschappelijk

¹ Tweede hoofdwet van de thermodynamica https://en.wikipedia.org/wiki/Second_law_of_thermodynamics

mogelijk is met de *Unified second law of thermodynamics*. Zo is ook kant-en-klare geavanceerde technologie ontwikkeld voor *mass exchangers*, *static mixers*, *dynamic mixers* en *direct flow filtration*. Deze theorie leidt daarnaast tot de technische oplossingsrichtingen voor een verhoging van de energie-efficiëntie van elk type motor, warmtepomp, compressor en turbine.

Heel Nederland profiteert

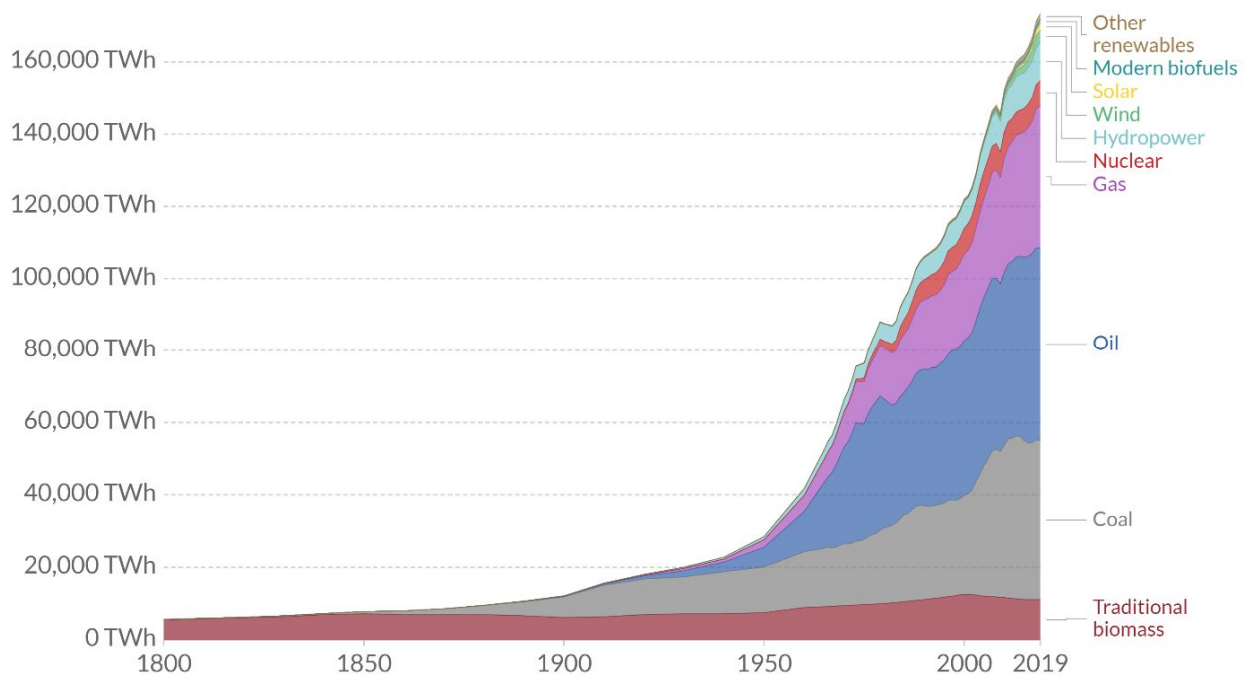
In de afgelopen tien jaar hebben de ingenieurs van Tezzit geheel zelfstandig zonder enige samenwerking het onderzoeks- en ontwikkelingswerk uitgevoerd. Alle kennis en het dossier is in beheer van Tezzit en nooit gepubliceerd of gecommuniceerd. Het doel van Tezzit is om alle technologie en kennis over te dragen aan een door de overheid geleid consortium bestaande uit Nederlandse industrie ondersteund door Nederlandse wetenschappers.

Vanuit verschillende technische en economische evaluaties volgt dat een *global multi-industry licensing* model op korte termijn grote strategische, economische en ecologische voordelen oplevert met beperkte risico's en beperkte inzet van resources. Dit is een model dat goed bij de Nederlandse kennis, financiële- en handelsindustrieën aansluit. Hiervoor dienen de genoemde kant-en-klare, en de nog te ontwikkelen technologieën, te worden gepatenteerd door een sterk team van IP experts. De unieke situatie doet zich nu voor dat grote delen van de *Unified second law of thermodynamics* onderdeel gemaakt kunnen worden van de technische beschrijvingen van de verschillende patenten. Op deze manier kan zelfs de wetenschappelijke kennis gekoppeld worden aan een beschermde gepatenteerde technologie. Uiteraard alleen wanneer niets van de *Unified second law of thermodynamics* gepubliceerd wordt voordat de patenten zijn aangevraagd. Dit maakt het cluster van samenhangende *thermotechnology* patenten tot een sterk, internationaal beschermd *intellectual property framework*. Met het bedrijfs- en exploitatiemodel *global multi-industry licensing* zijn de economische kansen voor Nederland vrijwel grenzeloos omdat dit model in haar kielzog vele Nederlandse industrieën, universiteiten en dienstverleners zal meenemen. Het model waarbij de Nederlandse *intellectual property* van technisch en wetenschappelijk nieuwe *thermotechnology* wereldwijd wordt vercommercialiseert biedt voor veel Nederlandse sectoren een structureel en blijvend groeiscenario; wetenschappelijk, technisch en financieel. *Thermotechnology* is niet alleen een groeiparel voor Nederland, maar noodzakelijk voor alle stakeholders in de wereld die zich bezighouden met duurzaamheid, energie en de *Battle against climate change*.

1. Wereldwijde problemen

Probleem

Er bestaan verschillende wereldwijde vraagstukken die gerelateerd zijn aan de thermodynamica; specifiek: de tweede hoofdwet van de thermodynamica. Het betreft een verzameling van vraagstukken: grote, zeer grote onopgeloste vraagstukken en vraagstukken waarvan de wetenschap niet weet dat het vraagstukken zijn (*unknown unknowns*²). Al deze onopgeloste vraagstukken belet de mensheid in haar technische, economische en maatschappelijke vooruitgang. Het meest prangend zijn de thermodynamische en technische vraagstukken van de apparaten en processen binnen het wereldwijde energiesysteem. Omdat 80% van het energiesysteem bestaat uit thermodynamische processen, lijkt het logisch dat de vraagstukken binnen de tweede hoofdwet van de thermodynamica opgelost en beantwoord worden.



Global primary energy consumption by source. Published by Vaclav Smil (2017). *Energy Transitions: Global and National Perspectives*. & BP Statistical Review of World Energy³

Tweede hoofdwet van de thermodynamica

De tweede hoofdwet van de thermodynamica is een van de belangrijkste wetten in de natuurkunde en is 200 jaar geleden ontwikkeld door de Franse werktuigbouwkundig ingenieur Sadi Carnot (1824)⁴. Deze wet beschrijft hoe arbeid als “nuttige” energievorm⁵ uit thermische energie (warmte) geconverteerd kan worden (motor^{6,7}) en andersom (warmtepomp⁸). Daarnaast stelt deze wet dat de meeste processen in de natuurkunde en thermodynamica onomkeerbaar zijn; irreversibel⁹. Deze wet speelt binnen vele wetenschapsgebieden een grote rol zoals in aardwetenschappen, sterrenkunde, chemie, biologie en zelfs in psychologie en filosofie.

² There are known knowns https://en.wikipedia.org/wiki/There_are_known_knowns

³ Our world in data <https://ourworldindata.org/energy-mix>

⁴ Sadi Carnot https://en.wikipedia.org/wiki/Nicolas_L%C3%A9onard_Sadi_Carnot

⁵ Work (thermodynamics) [https://en.wikipedia.org/wiki/Work_\(thermodynamics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Work_(thermodynamics))

⁶ Heat engine https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_engine

⁷ Thermal power station https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_power_station

⁸ Heat pump https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_pump

⁹ Irreversible process https://en.wikipedia.org/wiki/Irreversible_process

Kern van probleem

De tweede hoofdwet van de thermodynamica is na 200 jaar nog net zo als dat Sadi Carnot hem heeft opgeschreven in zijn boek *“Reflections on the Motive Power of Fire”*. Dat betekent: grotendeels empirisch; de wetenschap is in 200 jaar tijd niet in staat gebleken om deze belangrijke wet te onderbouwen, te bewijzen of te ontkrachten. Deze verbazingwekkende conclusie volgt onder meer uit het feit dat zowel het Carnot theoreem¹⁰ als het Clausius theoreem¹¹ (is later toegevoegd aan de tweede hoofdwet) nog niet voorzien zijn van een zogenaamde *generalized explanations for the phenomenon*. Dé belangrijkste natuurkundige wet (die mede het hele wereldwijde energiesysteem beschrijft) bevindt zich nog in fase één van de empirische cyclus¹². Dit had eigenlijk nooit een wet genoemd mogen worden. Na 200 jaar lijkt vooruitgang verder weg dan ooit omdat wetenschappers 200 jaar lang allerlei varianten en toevoegingen hebben ontwikkeld waardoor de wet een verzameling is van ideeën en formuleringen die nauwelijks meer te falsificeren¹³ zijn. En daarmee is de tegenstelling nog nooit zo groot geweest; een thermodynamisch proces, Carnot proces genaamd, met bijbehorende formule en de Clausius stelling met formule, zijn na 200 jaar zonder enige *phenomenological explanation* (feitelijke beschrijving van het natuurkundige fenomeen) nóg sterker verankerd in de tweede hoofdwet van de thermodynamica.

Professor Emeritus M. Kostic schreef in zijn publicatie¹⁴:

Even today, the Second Law remains so obscure, due to the lack of its comprehension, that it continues to attract new efforts at clarification, including by this author. Einstein, whose early writings were related to the Second Law, remained convinced throughout his life that “thermodynamics is the only universal physical theory that will never be refuted”. Namely, the phenomenological laws of thermodynamics have much wider, including philosophical, significance and implication than their simple expressions based on the experimental observations.

De Nederlandse wetenschapper J. Uffink schreef in zijn publicatie¹⁵:

The Second Law made its appearance in physics around 1850, but a half century later it was already surrounded by so much confusion that the British Association for the Advancement of Science decided to appoint a special committee with the task of providing clarity about the meaning of this law. However, its final report (Bryan 1891) did not settle the issue. Half a century later, the physicist/philosopher Bridgman still complained that there are almost as many formulations of the second law as there have been discussions of it (Bridgman 1941, p. 116). And even today, the Second Law remains so obscure that it continues to attract new efforts at clarification. A recent example is the work of Lieb and Yngvason (1999).

¹⁰ Carnot's theorem (thermodynamics) [https://en.wikipedia.org/wiki/Carnot%27s_theorem_\(thermodynamics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Carnot%27s_theorem_(thermodynamics))

¹¹ Clausius theorem https://en.wikipedia.org/wiki/Clausius_theorem

¹² A.D. de Groot's empirical cycle: https://en.wikipedia.org/wiki/Empirical_research#Empirical_cycle

¹³ Falsifiability <https://en.wikipedia.org/wiki/Falsifiability>

¹⁴ *The Elusive Nature of Entropy and Its Physical Meaning*

https://www.researchgate.net/publication/262984173_The_Elusive_Nature_of_Entropy_and_Its_Physical_Meaning

¹⁵ *Bluff your way in the Second Law of Thermodynamics* <http://philsci-archive.pitt.edu/313/>

Met een tabel geeft Jos Uffink feitelijk aan dat er geen sprake is een uniforme natuurkundige/thermodynamische wet.

Version of second law	Applies only to cycles?	Time-asymmetric?	Allows irreversible processes?	Implies existence of irreversible processes?	Argues for universal irreversibility?
Carnot's theorem	yes	yes	yes	no	no
Clausius (1850)	yes	no	yes	no	no
Kelvin (1851)	yes	no	yes	no	no
Kelvin (1852)	no	yes	yes	yes	yes
Kelvin (1855)	yes	no	yes	no	no
Clausius (1865)	no	yes	yes	yes	yes
Clausius (1876)	yes	yes	yes	no	no
Planck (1897)	no	yes	yes	yes	yes
Gibbs (1875)	n.a.	n.a.	yes	no	no
Carathéodory(1909)	no	yes	yes	no	no
Lieb & Yngvason (1999)	no	no	yes	no	no

Table 1 (page 91): Various aspects of the arrow of time for various formulations of the second law. Here, 'irreversible' is taken in Planck's sense, and 'n.a.' stands for 'not applicable'.

Gerelateerd aan de kern van het probleem is door Carter Braxton Finn in 1974 goed beschreven in zijn masters thesis¹⁶:

For over a hundred years, we have employed a dissipative technology of low efficiency, which embodies our understanding of the second law. We have, as a result, an ecological and energy crisis. If entropy changes turn out to be symmetrical for the universe as a whole, there may well be no ultimate barrier to the development of a technology which closely approaches unity in its efficiency. Re-examination of the second law, with a view to obtaining higher technological efficiency, is urged.

Wat hij beschrijft als "technology which closely approaches unity in its efficiency" is precies waar dit project over gaat: *novel thermotechnologies which approaches the ultimate barriers of efficiency*. Het lijkt erop dat alleen een kant-en-klare, correcte en volledig uitgewerkte nieuwe theorie wetenschappers kan verleiden om de onjuistheid of juistheid van de huidige tweede hoofdwet van de thermodynamica te gaan onderzoeken. Een belangrijk aspect in het onderzoeken van de juistheid is dat het lastig is gebleken om voor de tweede hoofdwet van de thermodynamica zogenaamde *generalized explanations for the phenomenon* op te stellen. Een onjuiste benadering is om de juistheid van de wet te theoretiseren met de stelling dat de entropie altijd toe moet nemen en dat daarom de tweede hoofdwet van de thermodynamica juist is. Entropie is een diffuus begrip geworden, John Von Neumann heeft het volgende gezegd: "whoever uses the term 'entropy' in a discussion always wins since no one knows what entropy really is, so in a debate one always has the advantage."¹⁷.

¹⁶ College of William & Mary, Carter Braxton Finn, thesis master of arts, title *Religion, Philosophy, and the Second Law of Thermodynamics*. Source: <https://scholarworks.wm.edu/etd/1539624885/>

¹⁷ *The Elusive Nature of Entropy and Its Physical Meaning* https://www.researchgate.net/publication/262984173_The_Elusive_Nature_of_Entropy_and_Its_Physical_Meaning

In het recent gepubliceerde artikel *The Entropy Universe*¹⁸ beschrijven de auteurs hoe het concept entropie in de jaren is geëvolueerd tot een groot raamwerk van allerlei verschillende entropie concepten.

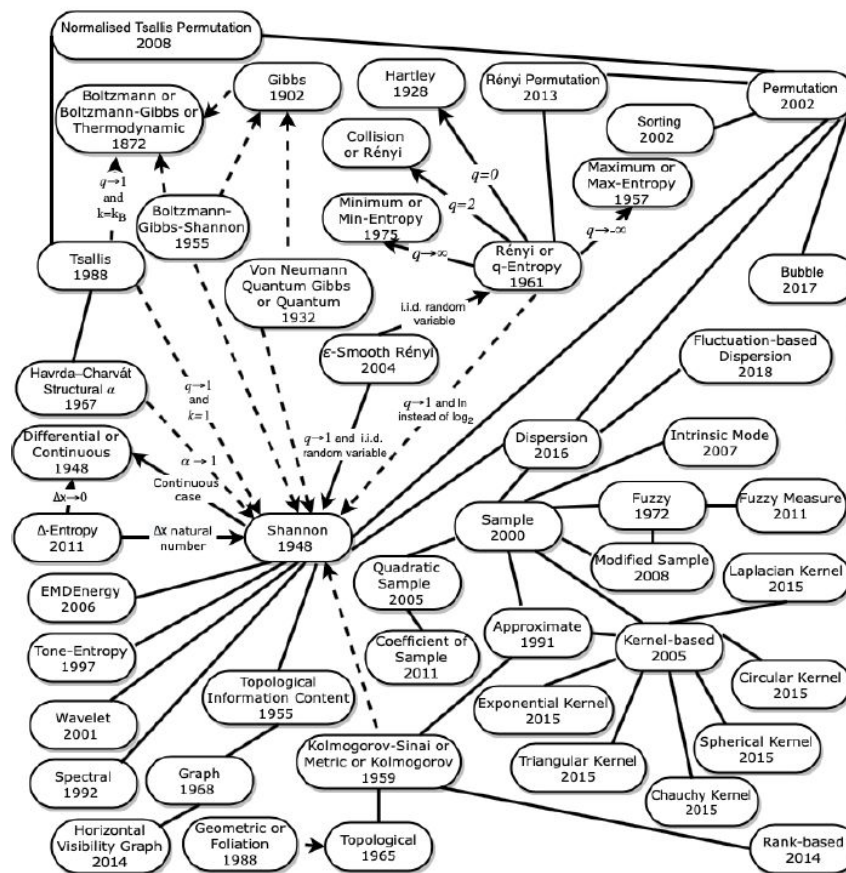


Figure 10. The Entropy Universe

In figuur 13 beschrijven de onderzoekers welke wetenschappelijke en andere professionele gebieden een bepaald type entropie gebruiken.

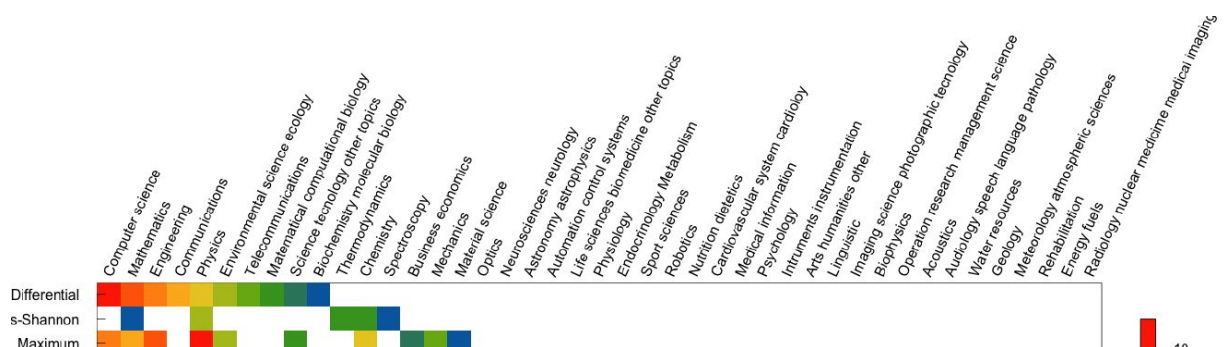
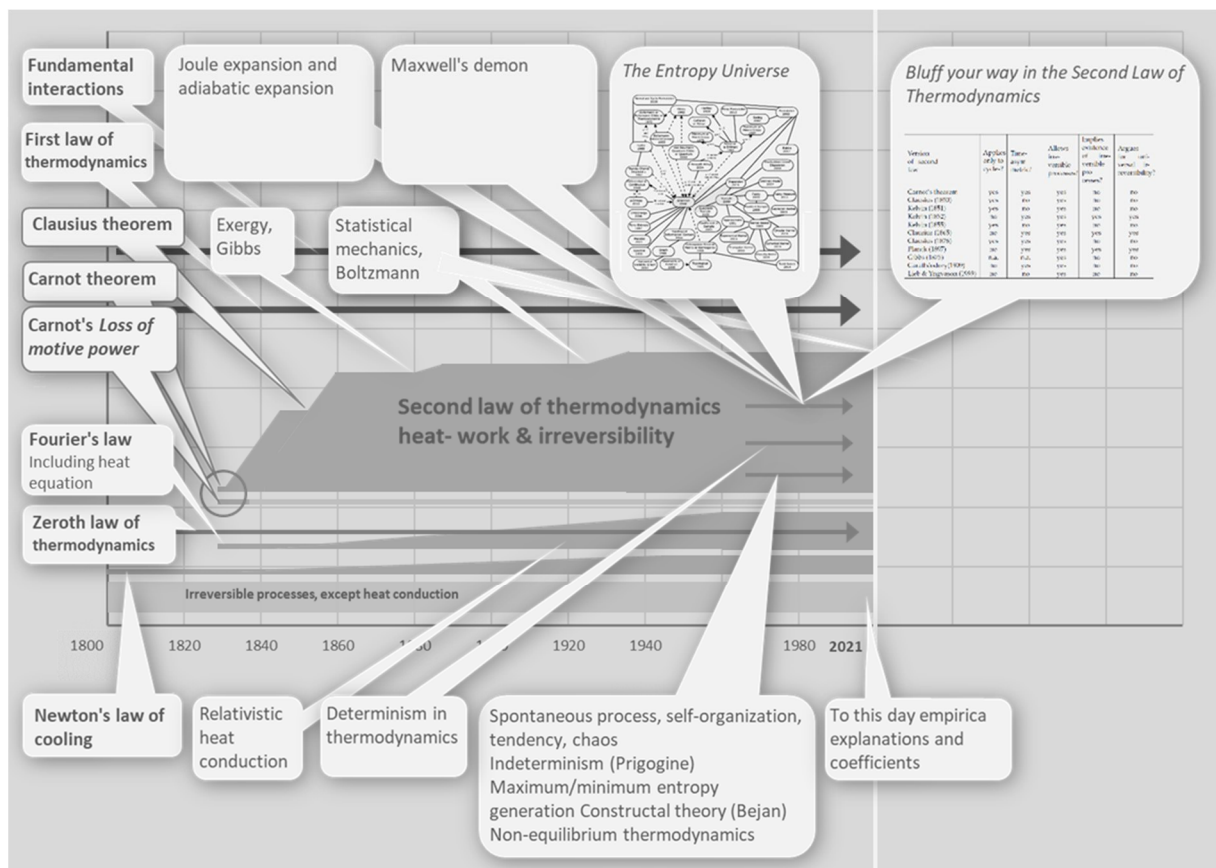


Figure 13 The ten areas that most cited each paper introducing entropies

Alle seinen zouden op rood moeten staan omdat de tweede hoofdwet van de thermodynamica in de afgelopen 200 jaar geen verklaringen heeft kunnen geven van onder meer thermodynamische irreversibiliteit (onomkeerbaarheid). En daar komt nog bovenop dat verschillende onderdelen van de

¹⁸ *The Entropy Universe* https://www.researchgate.net/publication/349271122_The_Entropy_Universe

wet (Carnot theorem) in tegenspraak zijn met de speciale relativiteitstheorie¹⁹ (1905) van Einstein. In geen van de thermodynamische procesformules (thermodynamische toestandsveranderingen²⁰) is de dimensie tijd opgenomen. Er is alleen sprake van een later toegevoegde quasi-tijd. Een van de gevolgen hiervan is dat er in de thermodynamica stoffeigenschaften en processen zijn toegelaten die op geen enkele manier in een laboratorium mogelijk zijn. Bijvoorbeeld de compressie of opwarming van een liter lucht waarbij de temperatuur tijdens het proces uniform blijft. Dit is onmogelijk en simpel te falsificeren met de speciale relativiteitstheorie (m.u.v. zogenaamde *superfluid*²¹). Hierdoor worden thermodynamische analyses gemaakt met stoffen die een oneindig hoge thermische geleidingscoëfficiënt hebben. En hierdoor is het elementaire natuurkundige verschijnsel warmtegeleiding (*Fourier's law*^{22,23}) buitengesloten van de theoretische afleiding van thermodynamische formules. Achteraf zijn tijd (quasi-tijd) en warmtegeleiding (quasi-warmtegeleiding) toegevoegd aan de thermodynamische formules. Dat quasi- warmtegeleiding tot op de dag van vandaag tot fundamentele problemen leidt kan opgemaakt worden uit het zogenaamde elektrisch- thermisch analogie model (weerstand)²⁴. Het gebruik ervan in andere materialen dan vaste stoffen is fundamenteel onjuist. Dit heeft geleid tot wat wij noemen: *fallacy of circular reasoning within overall heat transfer coefficient (OHTC)*.



Vereenvoudigde voorstelling van de totstandkoming van de tweede hoofdwet van de thermodynamica

In het schema zijn de meest relevante thermodynamica wetten in historisch perspectief weergegeven, met de tweede hoofdwet van de thermodynamica als belangrijkste.

¹⁹ Special relativity https://en.wikipedia.org/wiki/Special_relativity

²⁰ Thermodynamic processes https://en.wikipedia.org/wiki/Thermodynamics#States_and_processes

²¹ Superfluid <https://en.wikipedia.org/wiki/Superfluidity>

²² Thermal conduction https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_conduction

²³ Fourier https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Fourier#The_Analytic_Theory_of_Heat

²⁴ Problems with electrical resistance analogy

https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_resistance#Problems_with_electrical_resistance_analogy

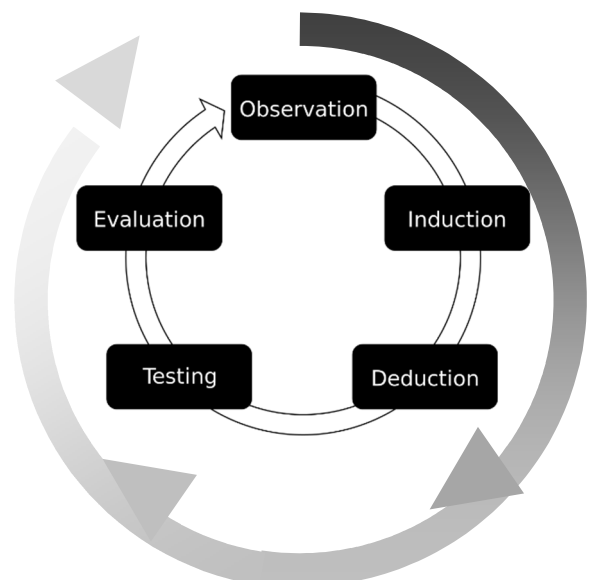
2. De Nederlandse oplossing

Tezzit

Tezzit is een klein bedrijf (twee werktuigbouwkundig ingenieurs en twee financieel- economische experts) dat tien jaar lang onderzoek heeft gedaan naar de mogelijkheden om binnen het wereldwijde energiesysteem op economische en technische wijze de energie technische efficiency te verhogen. De aanleiding was het plan om een *economic ecologic grid-scale* energieopslag systeem te ontwikkelen op basis van isotherme lucht compressie en expansie, bekend als iCAES²⁵. De tweede hoofdwet van de thermodynamica speelt hierin een cruciale rol, zowel voor wat betreft analyse als voor technische optimalisatie methodiek. De iCAES technologie bestaat feitelijk geheel uit *thermotechnologies*: een compressor²⁶ en turbine²⁷ (gerelateerd aan motor/warmtepomp) en warmtewisselaars²⁸. Bestaande analytische methodieken vanuit de tweede hoofdwet van de thermodynamica (entropie generatie²⁹ methodieken) gaven geen enkel inzicht of richting in efficiëntere energietechnologie.

Unified Second law of thermodynamics

Na jaren onderzoek en ontwikkeling werd het voor ons steeds duidelijker; de tweede hoofdwet van de thermodynamica beschrijft de thermodynamische processen niet goed. De processen die zij juist op analytische wijze wél goed zou moeten beschrijven. In de jaren daarna hebben wij stelselmatig de entropie generatie methodiek, en feitelijk een groot deel van de tweede hoofdwet van de thermodynamica, vermeden. Door een analytische werkwijze werd het steeds duidelijker welke delen van de tweede hoofdwet van de thermodynamica juist en welke niet juist waren. Onze werkwijze is het best te beschrijven als *multi-physic&multi-scale modelling, cause analysis and phenomenological reasoning*. Met deze nieuwe analytische inzichten konden wij verschillende kleine en grote natuurkundige en thermodynamische unificaties succesvol doorvoeren. En steeds waren wij in staat om zeer gedegen beschrijving en verklaring van het natuurkundige en thermodynamische proces op te stellen, precies wat nodig is om in fase twee van de empirische cyclus te komen (*A.D. de Groot's empirical cycle: phase 2 Induction: The formulation of hypotheses - generalized explanations for the phenomenon*). Vervolgens zijn er ook methodes ontwikkeld waarmee de nieuwe analytische inzichten getoetst konden worden. Hiervoor hebben we twee objectieve analyse-methodieken ontwikkeld genaamd: *Carnot's motive loss of power* en *Micro-isolation*. Dit zijn de criteria voor fase 3 van de empirische cyclus (*phase 3: Deduction: The formulation of experiments that will test the hypotheses (i.e. confirm them if true, refute them if false)*). In de afgelopen vier jaar zijn de nieuwe theoretische en analytische concepten verder uitgediept, getoetst en uiterst succesvol toegepast op de ontwikkeling van efficiënte geavanceerde energietechnologieën. De nieuwe theorie is in eerste instantie toegepast op nieuwe efficiënte warmtewisselaar technologie: *heat exchanger thermotechnologies*. De wetenschappelijke en de technische resultaten zijn dermate coherent dat deze sterk verbeterde en uitgebreide theorie gepresenteerd wordt als *Unified second law of thermodynamics*.



Unified Second law of thermodynamics
binnen A.D. de Groot's empirical cycle

²⁵ Compressed-air energy storage https://en.wikipedia.org/wiki/Compressed-air_energy_storage

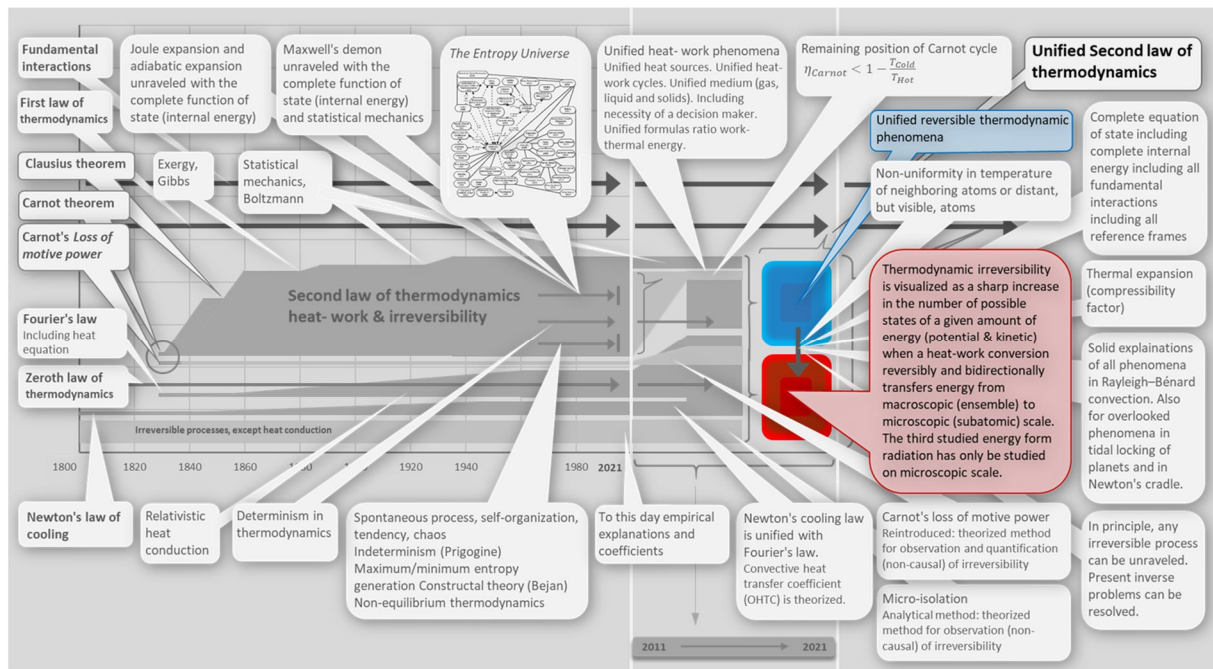
²⁶ Compressor <https://en.wikipedia.org/wiki/Compressor>

²⁷ Turbine <https://en.wikipedia.org/wiki/Turbine>

²⁸ Heat engine https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_engine

²⁹ Entropy production https://en.wikipedia.org/wiki/Entropy_production

Het onderstaand schema is een vereenvoudigde weergave van de belangrijkste inzichten, unificaties en componenten van de *Unified second law of thermodynamics*. Zoals weergegeven is de zogenaamde *Fourier's law* een cruciaal component.



Vereenvoudigde voorstelling van de totstandkoming van de *Unified second law of thermodynamics* (zie einde van de document voor groter en vollediger schema)

Bewijs

Objectief gezien is het logisch dat dit een keer zou gaan gebeuren; het vaststellen en het oplossen van de fouten in de tweede hoofdwet van de thermodynamica. Het minst spannende resultaat vanuit de *Unified second law of thermodynamics* is de aanpassing van het zogenaamde Carnot rendement³⁰. Tweehonderd jaar is gesteld dat de thermodynamische Carnot cyclus in een zogenaamde Carnot *heat engine* een hoeveelheid *work* uit de toegevoerde *thermal energy* kan converteren volgens deze formule:

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_{Cold}}{T_{Hot}}$$

Onomstotelijk bewijs is nu voorhanden dat bovenstaande formule onjuist is, zelfs in een laboratorium opstelling en zelfs theoretisch. Het is simpelweg in strijd met de speciale relativiteitstheorie van Einstein. Volgens onze analyse dient de formule als volgt te worden opgenomen in de tweede hoofdwet van de thermodynamica:

$$\eta_{Carnot} < 1 - \frac{T_{Cold}}{T_{Hot}}$$

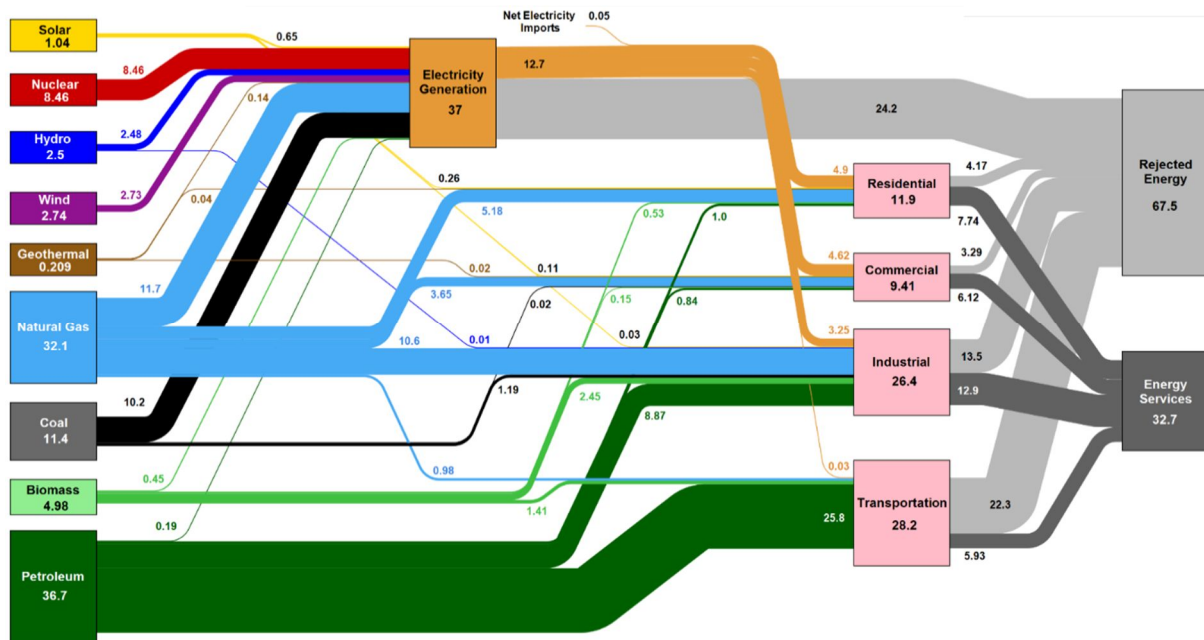
Voor wat betreft de andere onderdelen van het Carnot theoreem zijn de bevindingen uit het *Unified second law of thermodynamics* opzienbarend en verstrekkend. Een verdere uitleg is in het laatste hoofdstuk van dit voorstel opgenomen.

³⁰ Carnot efficiency https://en.wikipedia.org/wiki/Carnot_cycle#The_Carnot_cycle

3. Dutch centre of global thermotechnology

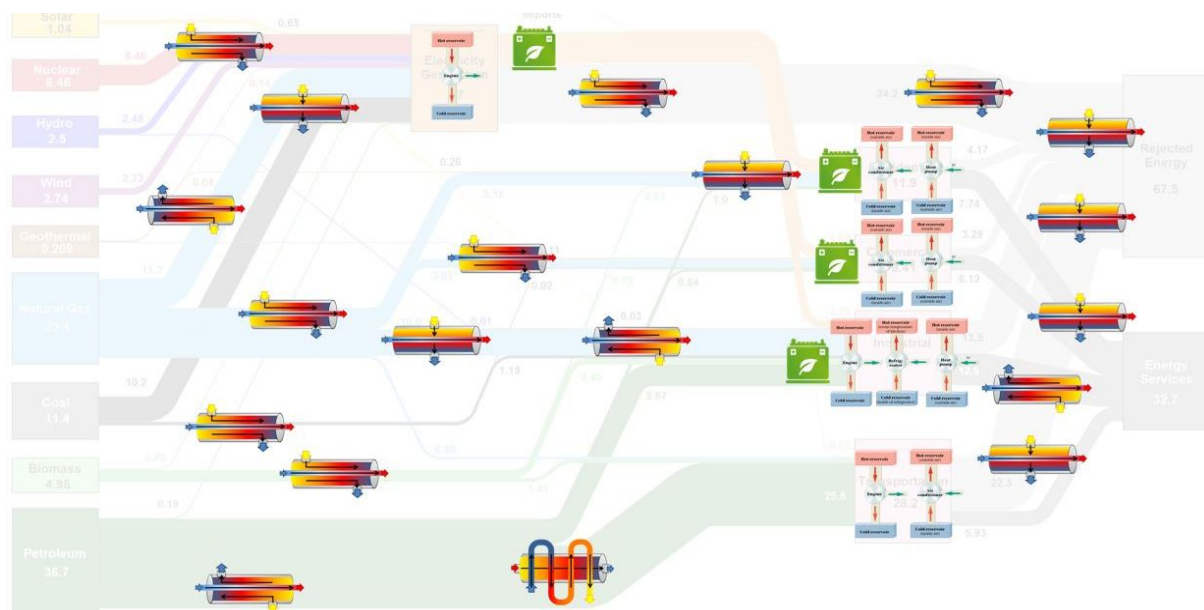
Groeikansen voor Nederland

Uitgaande van een economisch gedreven doelstelling van het nationaal Groeifonds³¹ en niet van een academische doelstelling om vooral te publiceren, is de kennis die Tezzit bezit uiterst waardevol voor Nederland. Niet alleen gezien de economische groeikansen maar ook voor de *Battle against climate change* in Nederland, Europa en in de rest van de wereld. De nieuwe *thermotechnologies* zijn hierin onmisbaar.



Energiestroomschema van de United States of America (2019). Alleen de energiestromen Solar (PV), Hydro en Wind zijn beperkt afhankelijk van warmtewisselaars/thermotechnologies. (LLNL USA)

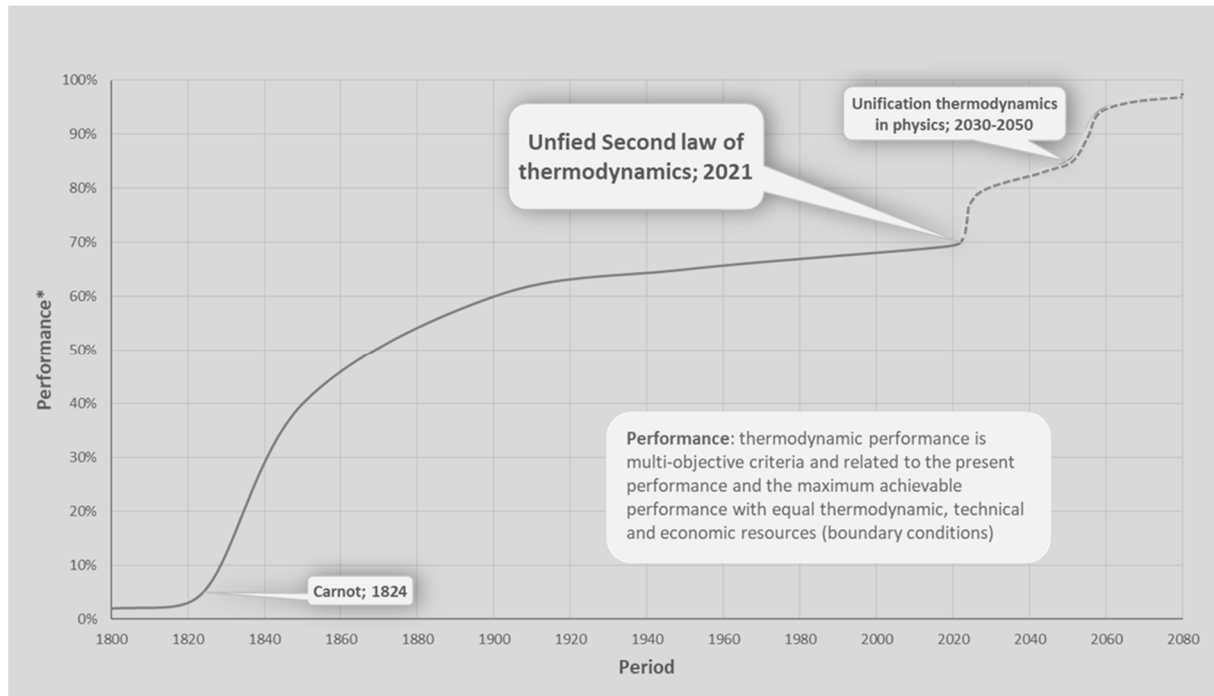
In onderstaand schema zijn drie basis technologieën binnen het thermische deel van het energie systeem weergegeven. Het energiestroomschema van USA is een goede weergave zoals vrijwel elk energiesysteem in de wereld is vormgegeven.



Schematische weergave van de orde van grootte van het toepassingsgebied van thermotechnologies zijnde a) warmtewisselaar, b) motoren/warmtepompen en c) energieopslag

³¹ Nationaal Groeifonds <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/nationaal-groeifonds>

Uit onderstaand schema kan opgemaakt worden dat de uitvindingen van Sadi Carnot een enorme bijdrage hebben geleverd aan de efficiency verhoging van het energiesysteem. De stoommachines hadden toen een *heat- work efficiency* van 3%. Het huidige gemiddelde conversierendement van thermische elektriciteitsproductie bedraagt ongeveer 30% (technisch maximaal 60%) en is vrijwel geheel gebaseerd op diezelfde uitvindingen.



Vereenvoudigd historisch verloop van de thermodynamica vanaf 1800 die grotendeels gebaseerd is op de tweede hoofdwet van de thermodynamica. Performance is gebaseerd op de ratio van de werkelijk gerealiseerde thermodynamische efficiency en de maximaal haalbare thermodynamische efficiency (bij vergelijkbare inzet van technische en economische resources)

Het wereldwijde energiesysteem biedt op korte termijn grote kansen voor een Nederlands industrieel consortium dat ondersteund wordt door Nederlandse universiteiten. Met de inzet van de *Unified second law of thermodynamics* en de hiermee ontwikkelde *thermotechnologies* kan het totale rendement van het wereldwijde energiesysteem binnen 10 jaar van 30% naar 40% stijgen. En het belangrijkste hierbij: op technisch haalbare en economische wijze. De *advanced thermotechnologies* en de bijbehorende kennis van *Unified second law of thermodynamics* geeft *Dutch centre of global thermotechnology* een centrale rol in de *global battle against climate change*.

Relevante industrieën

Hieronder is een overzicht opgenomen van de industrieën waarin de *heat exchanger thermotechnologies* (kant-en-klare technologie) van groot belang zijn. En daarbij natuurlijk ook de toepassing van de nieuwe kennis en analyse methodieken uit de *Unified second law of thermodynamics*.

- Thermal power
- Gas compression (and expansion)
- Oil and Gas
- Chemical and petrochemical
- Food processing
- Healthcare manufacturing
- HVAC
- Electronics and semiconductor
- Datacenter
- Renewable energy; present conversion technologies
- Renewable energy; large scale (grid scale) energy storage with isothermal compression energy storage (iCAES))
- Land and maritime transport
- Automotive (including Formula One)
- Aviation
- Aerospace

- *Water treatment*
 - *Military and defense*
 - *High-tech & high performance heat exchange (superconducting, superconducting magnet, cryogenics, quantum computing cooling, particle accelerators and nuclear fusion)*
 - *R&D, engineering and CFD software*
 - *Manufacturers of heat and/or mass exchanger devices*
- Additional stakeholders:*
- *Universities*
 - *Industry associations*
 - *Academic publishers*

Hierbinnen zijn de volgende industrieën aangemerkt als (zeer) strategisch (industrieën waar de *thermotechnologies* disruptief zijn):

- *Thermal power*
- *Electronics and semiconductor (jet impingement cooling)*
- *Formula One*
- *Military and defense*
- *High-tech & high performance heat exchange (superconducting, superconducting magnet, cryogenics, quantum computing cooling, particle accelerators and nuclear fusion)*

Rol van de Nederlandse overheid

In de afgelopen jaren hebben wij tientallen Nederlandse en Europese bedrijven benaderd met een verzoek tot overleg met als uiteindelijke doel strategische samenwerking. Ook de twee belangrijkste technische universiteiten van Nederland zijn meermaals benaderd met dezelfde insteek. Omdat de tweede hoofdwet van de thermodynamica een omstreden onderwerp is hebben wij altijd zeer terughoudend gecommuniceerd over de *Unified second law of thermodynamics*. Maar zelfs alleen al het benoemen dat wij geavanceerde warmtewisselaar- en stromingstechnologie hebben ontwikkeld met behulp van een alternatieve theoretische analysemethodiek was schijnbaar voldoende om onze communicatie aan te merken als *hoogst onwaarschijnlijk/onmogelijk*. Het uitblijven van ook maar één (inhoudelijke) reactie (m.u.v. twee aparte reacties van Nederlandse heat exchanger experts) geeft aan dat alleen het Groeifonds een Nederlandse dan wel een Europese business case mogelijk kan maken. Het Groeifonds is het uitgelezen instituut die partij-overstijgend de *intellectual property* van Tezzit op juistheid kan (laten) beoordelen en op waarde kan schatten. Het Groeifonds kan ervoor zorgen dat, zodra bevestigd wordt dat er sprake is van een *paradigmashift*³², de Nederlandse universiteiten en de Nederlandse industrie hier juist hun voordeel mee zullen doen. Dit in tegenstelling tot wat Tezzit de afgelopen drie jaar heeft ervaren (*Black swan*³³).

Global multi-industry licensing

Vanuit onze *business development* analyses blijkt een sterke Nederlandse business case mogelijk waarbij onder meer de volgende partijen betrokken zouden kunnen zijn: Philips/ASML, Shell, Vitol, ING, Unilever, Gasunie, TNO en universiteiten (werktuigbouwkunde, toegepaste technische natuurkunde, natuurkunde en sterrenkunde).

In de afgelopen tien jaar hebben de ingenieurs van Tezzit geheel zelfstandig en zonder enige samenwerking het onderzoeks- en ontwikkelingswerk uitgevoerd. Alle kennis en het dossier is in beheer van Tezzit en nooit gepubliceerd of gecommuniceerd. Het doel van Tezzit is om alle technologie en kennis over te dragen aan een door de overheid geleid consortium bestaande uit Nederlandse

³² Paradigmashift https://en.wikipedia.org/wiki/Paradigm_shift#Paradigm_shifts_and_progress

³³ Black Swan https://en.wikipedia.org/wiki/Black_swan_theory

industrie ondersteund door Nederlandse wetenschappers dat als eerste gericht is op beoordeling en bescherming van *intellectual property* (IP-management/patent bescherming).

Vanuit verschillende technische en economische evaluaties volgt dat een *global multi-industry licensing* model op korte termijn grote strategische, economische en ecologische voordelen oplevert met beperkte risico's en beperkte inzet van resources. Dit is een model dat goed bij de Nederlandse kennis, financiële- en handelsindustrieën aansluit. Hiervoor dienen de genoemde kant-en-klare, en de nog te ontwikkelen technologieën, te worden gepatenteerd door een sterk team van IP experts. De unieke situatie doet zich nu voor dat grote delen van de *Unified second law of thermodynamics* onderdeel gemaakt kunnen worden van de technische beschrijvingen van de verschillende patenten. Op deze manier kan zelfs de wetenschappelijke kennis gekoppeld worden aan een beschermde gepatenteerde technologie (een afzonderlijke theorie/formule kan nooit gepatenteerd worden). Uiteraard alleen wanneer niets van de *Unified second law of thermodynamics* gepubliceerd wordt voordat de patenten zijn aangevraagd. Dit maakt het cluster van samenhangende *thermotechnology* patenten tot een sterk internationaal beschermd *intellectual property framework*.

Dutch centre of global thermotechnology

Met het bedrijfs- en exploitatiemodel *global multi-industry licensing* zijn de economische kansen voor Nederland vrijwel grenzeloos omdat dit model in haar kielzog vele Nederlandse industrieën, universiteiten en dienstverleners zal meenemen. Het model waarbij de Nederlandse *intellectual property* van technisch en wetenschappelijk nieuwe *thermotechnology* wereldwijd wordt vercommercialiseert biedt voor veel Nederlandse sectoren een structureel en blijvend groeiscenario; wetenschappelijk, technisch en financieel. *Thermotechnology* is niet alleen een groeiparel voor Nederland, maar noodzakelijk voor alle stakeholders in de wereld die zich bezighouden met duurzaamheid, energie en de *Battle against climate change*.

Het geschetste bedrijfs- en exploitatiemodel *global multi-industry licensing* is geen tijdelijke bezigheid gedurende de looptijd van de patenten (20 jaar plus eventuele verlening). Vanaf het moment dat *Dutch centre of global thermotechnology* zich presenteert is en blijft zij monopolist. Naast het ontwikkelen en vercommercialiseren van wetenschappelijke en technische kennis rondom *thermothechnologies* kan *Dutch centre of global thermotechnology* zich in de eerste decennia vanuit een monopoliepositie gaan diversifiëren. Bijvoorbeeld door niet alleen de *thermotechnologies* via *global multi-industry licensing* aan te bieden maar door ook gebruikersinformatie en technische data van alle licentienemers te verzamelen. Met deze enorme hoeveelheid waardevolle informatie vanuit allerlei toepassingen en industrieën kan *Dutch centre of global thermotechnology* zeer effectief haar technologie blijvend perfectioneren en vervolgp-atenten indienen. Met deze strategie is het over 20-30 jaar voor een nieuwe toetreders met eigen ontwikkelde *thermotechnologies* vrijwel onmogelijk om te kunnen concurreren met de monopoliepositie, netwerk, kennis en technologie van *Dutch centre of global thermotechnology*.

Vliegende start

Dutch centre of global thermotechnology kan een snelle start maken. Dit jaar zou al gestart kunnen worden met het vercommercialiseren van een aantal kant-en-klare *heat exchangers thermotechnologies*. Dit begint met de assessment door Nederlandse wetenschappers en de industriële consortiumpartners van de kant-en-klare nieuwe *analytical heat exchanger method* die volgt uit de analytisch en wiskundige correcties en unificatie van de twee bestaande *heat exchanger* analysemethodieken LMTD³⁴ en ϵ -NTU³⁵. Deze nieuwe methodiek is de basis voor het reeds ontwikkelde *analytical heat exchanger algorithm*. Dit platform onafhankelijke algoritme is feitelijk één

³⁴ Logarithmic mean temperature difference

https://en.wikipedia.org/wiki/Logarithmic_mean_temperature_difference

³⁵ The Number of Transfer Units (NTU) Method https://en.wikipedia.org/wiki/NTU_method

lange som waarmee de uitgaande temperaturen van elk type warmtewisselaar in elk denkbaar werkpunt uitgerekend kan worden.

De nieuwe *analytical heat exchanger method* en het reeds ontwikkelde *analytical heat exchanger algorithm* kunnen na het indienen van een aantal sterke patenten gepubliceerd en aangeboden worden vanuit *Dutch centre of global thermotechnology*. Hierna kan al snel met een zeer omvangrijk product gestart worden; de zogenaamde *real feedforward heat exchanger control*.

Met het *analytical heat exchanger algorithm* hebben wij een ware *feedforward algorithm* voor elk type warmtewisselaar ontwikkeld. Dit stuk regeltechniek (feitelijk een stuk software code) kan na assessment door Nederlandse wetenschappers en het industriële consortium partners getest worden. Dit algoritme kan vervolgens geprogrammeerd worden als een platform onafhankelijk regelalgoritme dat naast het bestaande PID-algoritme elk type warmtewisselaar kan regelen. Te beginnen met de doelgroep zijnde 40.000 *thermal power plants*. Omdat het *real feedforward heat exchanger control algorithm* altijd sneller is dan een *PID control algorithm*, kan een volledig *failsafe heat exchanger algorithm* aangeboden worden. De markt voor dit *failsafe feedforward/PID heat exchanger thermotechnology control* is immens; vrijwel elke geregelde warmtewisselaar in de wereld zal na een software update van de PLC/regeltechniek, elk operationele uur sneller en nauwkeuriger functioneren en daarmee elk uur energie en gerelateerde resources besparen. Zowel van de *analytical heat exchanger method*, *analytical heat exchanger algorithm* als het *failsafe feedforward/PID heat exchanger thermotechnology control* hebben wij uitgewerkte technische rapporten.

Transfer of technology, control and ownership and IP-management

Een orde van grootte van het investeringsbedrag voor het bedrijfs- en exploitatiemodel *Global multi-industry licensing* is 50-200 miljoen euro in de eerste vijf jaar. Hiervan is een deel aan te merken als risicovol. Een deel van het investeringsbedrag is bestemd voor de overdracht van het eigendom van de *intellectual property* van Tezzit naar *Dutch centre of global thermotechnology*. Tezzit wil zich aankomende vijf jaar vooral richten op *technology transfer* naar de experts binnen *Dutch centre of global thermotechnology*. Binnen vijf tot tien jaar wil Tezzit haar belang grotendeels uit *Dutch centre of global thermotechnology* afgebouwd hebben. Binnen dit bedrijfsmodel kunnen uiterlijk twee jaar na de start de eerste licenties van bepaalde *thermotechnologies* uitgegeven worden. Gezien de schaalbaarheid van het product (*thermotechnologies licences*) en de grootte van de afzetmarkten zal vanaf dat moment het aantal afnemers, licenties en bijbehorende omzet snel stijgen. Naar verwachting één miljard euro per jaar overstijgend in het vijfde jaar alleen al uit licenties van *failsafe feedforward/PID heat exchanger thermotechnology control* en uit de licenties van *heat exchanger perfect flow pattern thermotechnology*.

Outlook

Dutch centre of global thermotechnology heeft met haar beschermde *Thermotechnology intellectual property framework* een wereldwijde monopoliepositie. Met het bedrijfs- en exploitatiemodel *global multi-industry licensing* zijn de economische kansen voor Nederland vrijwel grenzeloos omdat dit model in haar kielzog vele Nederlandse industrieën, universiteiten en dienstverleners zal meenemen. De Nederlandse *thermotechnologies* realiseren bij de afnemers in twintig grote industrieën grote additionele energie-, kosten- en emissie-uitstoot besparingen op zonder *trade-off*³⁶. Vanwege de kwantificeerbare input/output van *thermotechnology* kan een nauwkeurige en sterke commerciële prijsbepaling van de kosten van elke licentie voor elke toepassing voor elke industrie plaatsvinden. *Dutch centre of global thermotechnology* moet op deze wijze in staat zijn om in 2030 minimaal vijf miljard euro per jaar om te zetten met een hoge netto winstmarge dat gangbaar is bij vergelijkbare

³⁶ Trade-off <https://en.wikipedia.org/wiki/Trade-off>

multi-industry licensing bedrijfsmodellen (bijvoorbeeld *Laboratories Licensing Corporation*³⁷). De reden, de onderbouwing en feitelijk de voorwaarde van deze omzetprognose is dat het *Thermotechnology intellectual property framework* het resultaat is van de ontrafeling van de tweede hoofdwet van de thermodynamica. *Dutch centre of global thermotechnology* onderbouwt de superioriteit, beschermd en positioneert haar *thermotechnologies* met de *Unified second law of thermodynamics*. Wanneer voldaan wordt aan deze voorwaarden is er sprake van monopoliepositie in alle drie de componenten van het energiesysteem: *heat exchanger*, *heat engine* en *heat pump*. Daarnaast is er dan ook sprake in een monopoliepositie in de eerdergenoemde strategische industrieën, en toepassingen naast het wereldwijde energiesysteem.

Zoals eerder geschreven, was de aanleiding om een *economic ecologic grid-scale* energieopslag systeem te ontwikkelen op basis van isotherme lucht compressie en expansie (iCAES). Met de kennis die binnen dit project tot stand gekomen is hebben we inderdaad een zeer *economic ecologic grid-scale* iCAES energieopslag systeem kunnen ontwikkelen. Kort gesteld; het iCAES energieopslag systeem overtreft in *alle* denkbare prestaties het energieopslag systeem van *Energy Vault*³⁸ dat volgens onze analyses op dit moment het *beste grid-scale* energieopslag systeem ter wereld is. Met “beste” wordt bedoeld; alle denkbare eigenschappen en prestatiekenmerken zoals kosten energieopslag (LCOES), robuustheid, onderhoudskosten, schaalbaarheid, benodigde expertise, ontwikkelkosten, ontwikkeltijd, etc. Wanneer *Dutch centre of global thermotechnology* het iCAES energieopslag systeem gaat door ontwikkelen zal er ook sprake zijn van een monopoliepositie binnen *grid-scale* energieopslag systemen.

³⁷ Laboratories Licensing Corporation <https://www.dolby.com/about/>

³⁸ Energy Vault <https://energyvault.com>

4. Bewijs (vervolg)

Deze paragraaf beschrijft een aantal thermodynamische onderwerpen die als zodanig geen betrekking hebben op het doel van dit voorstel aan het Groeifonds. Deze informatie geeft de expert enig inzicht in de aannemelijkheid van onze beweringen (die uiteraard wel onderdeel zijn van de door ons beschreven *thermotechnologies*).

Objectief gezien is het logisch dat dit een keer zou gaan gebeuren; het vaststellen en het oplossen van de fouten in de tweede hoofdwet van de thermodynamica. Het minst spannende resultaat vanuit de *Unified second law of thermodynamics* is de aanpassing van het zogenaamde Carnot rendement. Tweehonderd jaar is gesteld dat de thermodynamische Carnot cyclus in een zogenaamde Carnot *heat engine* een hoeveelheid *work* uit de toegevoerde *thermal energy* kan converteren volgens deze formule:

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_{Cold}}{T_{Hot}}$$

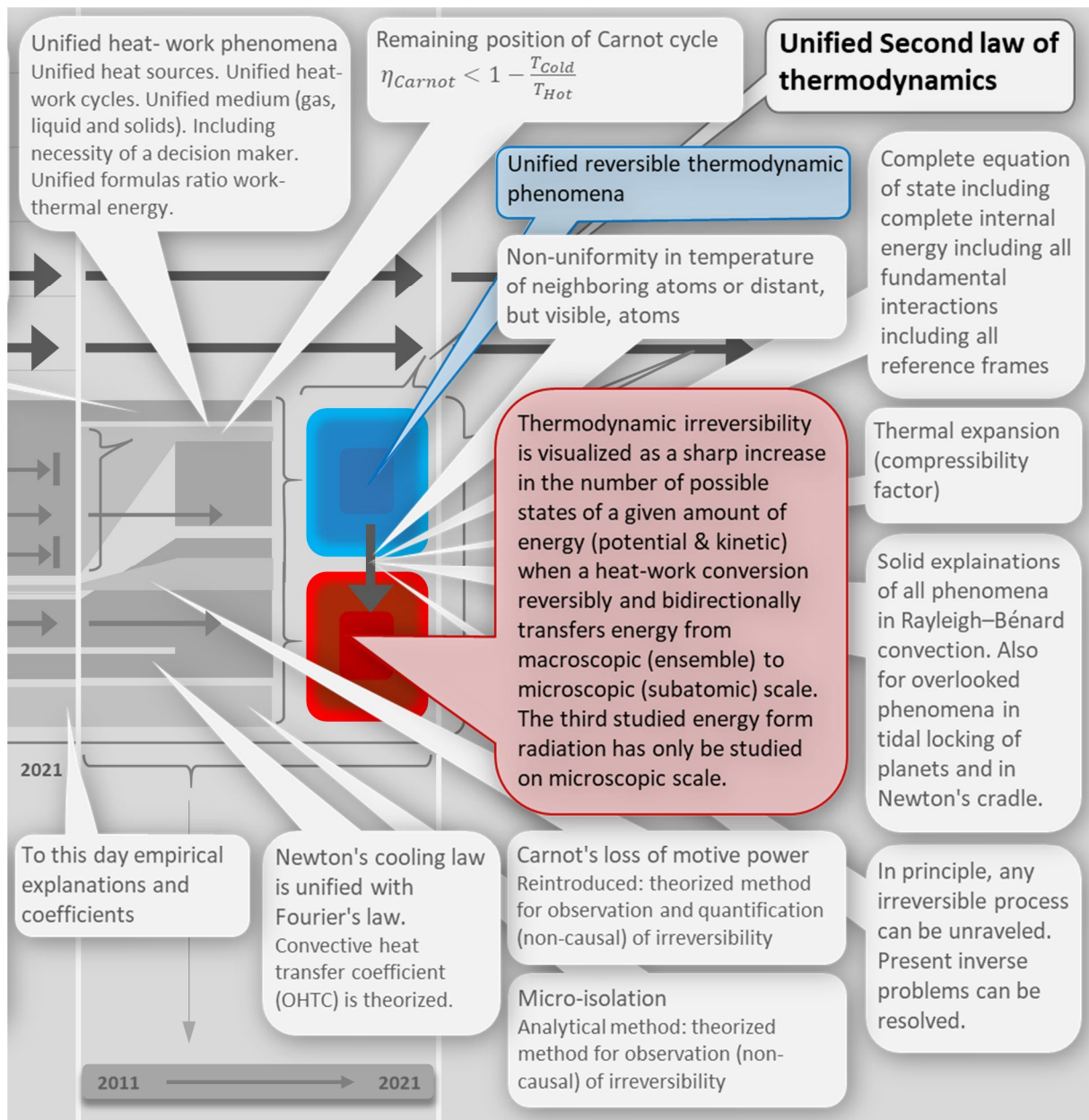
Onomstotelijk bewijs is nu voorhanden dat bovenstaande formule onjuist is, zelfs in een laboratorium opstelling en zelfs theoretisch. Het is simpelweg in strijd met de speciale relativiteitstheorie van Einstein. Volgens onze analyse dient de formule als volgt te worden opgenomen in de tweede hoofdwet van de thermodynamica:

$$\eta_{Carnot} < 1 - \frac{T_{Cold}}{T_{Hot}}$$

Belangrijke analytische/theoretische pijlers in de thermodynamica zoals een temperatuur- uniform medium tijdens een thermodynamisch proces, isotherme transfer van heat/thermal energy, isotherme compressie, isotherme heat source en zelfs de ideale adiabatische/isentrope compressie zijn in strijd met nulde hoofdwet van thermodynamica³⁹, met de speciale relativiteitstheorie en met statische mechanica (Boltzmann). En feitelijk zelfs ook met de Clausius entropie dat stelt dat entropie altijd toeneemt. Daarnaast hebben deze thermodynamische processen geen oorzaak en gevolg wat in de werkelijkheid wel wordt waargenomen. De zogenaamde ideale adiabatische/isentrope compressie is zelfs ook nog in strijd met de eerste hoofdwet van de thermodynamica. Alle genoemde processen en thermodynamische eigenschappen zijn nog nooit in de praktijk waargenomen, ook niet in een laboratorium. Recent laboratoriumonderzoek heeft zelfs uitgewezen dat het meest isotherme proces ongeveer 1.000.000 trager is dan de lichtsnelheid. Het argument dat deze concepten in een oneindig (*infinitesimal*) langzaam thermodynamisch proces, bij benadering, wel mogelijk zijn, is in tegenspraak met de observatie van een waarnemer die ook oneindig langzaam en oneindig lang meekijkt. Deze verstrekkende bewering (voor Tezzit is dit een gegeven) heeft verstrekkende gevolgen voor het gebruik van bestaande analytische thermodynamische concepten en formules.

Veel ingrijpender dan de aanpassing van het “=” teken in de Carnot formule is de positie van de Carnot cyclus in de *Unified second law of thermodynamics*. Binnen het zogenaamde onderdeel *Unified reversible thermodynamica phenomena* is het gehele Carnot theoreem geminimaliseerd tot een van de oneindig veel soorten thermodynamische *heat- work* cycli die allemaal net zo irreversibel zijn als de Carnot cyclus. Of in woorden van de oude tweede hoofdwet van de thermodynamica: *er zijn oneindig veel soorten thermodynamische heat- work cycli die allemaal net zo reversibel zijn als de Carnot cyclus*.

³⁹ Zeroth law of thermodynamics https://en.wikipedia.org/wiki/Zeroth_law_of_thermodynamics



Detail uit de vereenvoudigde weergave van Unified second law of thermodynamics

Losstaand van de minimale rol die de Carnot cyclus en het Carnot rendement nog hebben in *Unified second law of thermodynamics*, bevat onderstaand deel van het Carnot theorem⁴⁰ verschillende fouten:

Carnot's theorem states that all heat engines between two heat reservoirs are less efficient than a Carnot heat engine operating between the same reservoirs. Every Carnot heat engine between a pair of heat reservoirs is equally efficient, regardless of the working substance employed or the operation details.

Het betreft fouten/onjuistheden en onvolledigheden aangaande de heat reservoirs, geclaimde hoogste efficiency (*all heat engines between....*), geclaimde gelijke efficiency (*Every Carnot heat*

⁴⁰ Carnot's theorem (thermodynamics) [https://en.wikipedia.org/wiki/Carnot%27s_theorem_\(thermodynamics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Carnot%27s_theorem_(thermodynamics))

engine...), specificatie van het medium (*regardless of the working substance....*) en de manier waarop de Carnot heat engine moet functioneren (*regardless ... operation details.*).

Tevens is in het schema te zien dat de unificatie van gas, vloeistof en vaste stof als medium in elke thermodynamische *heat-work* cyclus tot stand is gebracht. Zonder dat wij het daadwerkelijk gemeten hebben kan het niet anders dan dat de Eiffeltoren elke zomerdag elektriciteit opwekt vanuit een thermodynamische *heat-work* cyclus waarbij het medium staal is en de elektrische lift fungeert als de *power take-off*⁴¹. Beter gesteld; op een warme onbewolkte zomerdag is het elektriciteitsverbruik van de Eiffeltoren lager dan op een minder warme en bewolkte zomerdag, uitgaande van precies gelijke bezoekersaantallen per uur. Ook volgt uit dit onderdeel van *Unified second law of thermodynamics* precies hoe de Eiffeltoren ingezet kan worden als een Carnot engine.

Zoals te verwachten was, ligt de oplossing in de dimensie tijd; een andere oplossingsrichting zou onwaarschijnlijk zijn. Precies wat professor Bejan in de laatste zin van dit citaat uit zijn recente publicatie (2021)⁴² schrijft (hoofdstuk 5. *Remarks*):

The first law is a brief summary of observations of phenomena of energy conservation. The second law is a brief summary of observations of phenomena of irreversibility, or one-way flow. The evolution of flow configuration in a discernible direction in nature is another phenomenon, which is distinct from the phenomena accounted for by the first and second laws. . . . In sum, the methods of Section 4.1-4.9 recount the struggle to account for direction, and purpose, and to develop the scientific language in which the new law and its new phenomenon are added to thermodynamics (Figure 9). They illustrate what has been missing in thermodynamics from its beginnings two hundred years ago. Missing was a first principle that accounts for the physics of evolution of configuration in a time direction that is identifiable as change after change.

Afgezien van het feit dat wij het eens zijn met deze stelling (laatste zin), zijn wij het niet eens met zijn voorgaande stelling aangaande *the new law and its new phenomenon....*(Figure 9). Vanuit onze analyse hebben wij op verschillende manieren (analytisch, *phenomenological reasoning* en empirische voorbeelden) onjuistheden vastgesteld in *Constructal thermodynamics*, ook wel bekend als *Constructal law*⁴³.

Zoals te verwachten was ligt de oplossing in de dimensie tijd; een andere oplossingsrichting zou onwaarschijnlijk zijn. Het is immers aannemelijk dat de basis componenten van alle grote thermodynamica concepten (wetten en theorieën) in basis kloppen. Wat de doorslag heeft gegeven om in de richting van *Fourier's law* verder onderzoek te doen, was omdat het direct een bepaalde tijdscomponent in de thermodynamische processen brengt. En daarmee ook een bepaalde mate van irreversibiliteit aanduidde en tevens oorzaak en gevolg inbracht. Met deze nieuwe analytische inzichten bleek het inderdaad mogelijk om een eeuwenoud probleem binnen de *heat exchanger science* op te lossen: de ware aard van de zogenaamde *overall heat transfer coefficient*⁴⁴. Uiteraard na het ontmantelen en afwijzen van het veelgebruikte elektrisch- thermisch analogiemodel (*thermal resistance*⁴⁵). Hiermee konden wij het door ons genoemde *fallacy of circular reasoning of the overall heat transfer coefficient (OHTC)* ontrafelen, theoretiseren en oplossen. Gaandeweg kon vanuit dit ingeslagen pad de zogenaamde irreversibiliteit in warmtewisselaars aangetoond worden. Hiermee kon gericht een oplossing gevonden worden voor *het* optimale stromingsprofiel voor een zogenaamde *perfect heat exchange*. Deze kennis is doorontwikkeld tot fysieke generieke *flow channel* ontwerpen

⁴¹ Power take-off https://en.wikipedia.org/wiki/Power_take-off

⁴² *Purpose in Thermodynamics* <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/2/408>

⁴³ Adrian Bejan - Constructal Law <https://mems.duke.edu/research/energy/bejan-constructal-law>

⁴⁴ Heat transfer coefficient https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_transfer_coefficient

⁴⁵ Thermal resistance https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_resistance

voor *heat exchanger thermotechnologies*. Vervolgens konden ook analytische en wiskundige correcties en daarna een unificatie tot stand worden gebracht van de twee wereldwijd toegepaste warmtewisselaar analyse methodieken genaamd LMTD⁴⁶ en ϵ -NTU⁴⁷.

Nadat wij een aantal zeer geavanceerde *heat exchanger thermotechnologies* hadden ontwikkeld, kon met de nieuwe analytische inzichten en methodieken ook zeer geavanceerde stromingstechnologie ontwikkeld worden voor *mass exchangers*, *static mixers*, *dynamic mixers* en *direct flow filtration*. De totstandkoming van geavanceerde stroming technologieën met duidelijk betere stromingspatronen was een indirect bewijs dat de analytisch en theoretisch gevonden en ingeslagen weg de juiste was. Op zijn mist was het voor ons duidelijk dat de entropie generatie methode onjuist is.

Ondanks dat wij geen wetenschappelijke ambities hadden en nog steeds niet hebben, hebben wij jaren geleden besloten om ons grondig te verdiepen in de tweede hoofdwet van de thermodynamica. En die inspanning heeft uiteindelijk kant-en-klare energie-efficiënte geavanceerde energietechnologieën opgeleverd. Wat wij niet hebben is een kant-en-klaar wetenschappelijk boekwerk van de *Unified second law of thermodynamics* dat wetenschappelijk nu al *peer-reviewed* is. Wel hebben wij voor de commissie van het Groeifonds analytische bewijzen (waarvan zelfs delen *peer-reviewed* zijn) van zowel *Unified second law of thermodynamics* als uiteraard *heat exchanger thermotechnologies* voorbereid.

Logisch dat het een keer zou gaan gebeuren

Zoals eerder geschreven: *objectief gezien is het logisch dat dit een keer zou gaan gebeuren; het vaststellen en het oplossen van de fouten in de tweede hoofdwet van de thermodynamica*. Verschillende wetenschappers doen onderzoek naar de tweede hoofdwet van de thermodynamica en daarvan zijn er velen die gepubliceerd hebben over onjuistheden van bepaalde onderdelen van deze wet. Bepaalde publicaties van de volgende wetenschappers wijzen in vergelijkbare richting: E. Braudeau, M. Kostic, I. Peshkov, E. Starikov, T. Suye, K. Robertson, W. Muschik, H. Struchtrup, J. Uffink, C. Callender and M. Ribeiro. Zoals eerder geschreven is het bijzondere aan de zogenaamde *Nederlandse oplossing* dat wij naast het ontdekken van verschillende onjuistheden in de tweede hoofdwet van de thermodynamica, ook een oplossing hebben voor de onderwerpen die deze wet zou moeten verklaren: *Unified second law of thermodynamics* waarin *heat-work phenomena* is gegeneraliseerd (verschillende unificaties) en geschieden van *thermodynamic irreversibility*. Het is bekend dat er verschillende soorten van irreversibiliteit⁴⁸ zijn, uit onze analyse volgt dat thermodynamische irreversibiliteit uiteindelijk geheel verklaard kan worden met *statistical mechanics* (Boltzmann). Tijd-asymmetrie⁴⁹ lijkt daarmee binnen de thermodynamica non-existent te zijn; op zich niet vreemd gezien de sterke status van de eerste hoofdwet van de thermodynamica. En belangrijk, dit analytisch- wetenschappelijke raamwerk (de aannemelijkheid ervan) wordt ondersteund door kant-en-klare *best available technologies: thermotechnologies: heat exchanger, mass exchangers, static mixers, dynamic mixers en direct flow filtration*.

⁴⁶ Logarithmic mean temperature difference

https://en.wikipedia.org/wiki/Logarithmic_mean_temperature_difference

⁴⁷ The Number of Transfer Units (NTU) Method https://en.wikipedia.org/wiki/NTU_method

⁴⁸ *Three Concepts of Irreversibility and Three Versions of the Second Law*

<https://www.semanticscholar.org/paper/Three-Concepts-of-Irreversibility-and-Three-of-the-Uffink/f6ef85d192c82b7af048d702da79021a47cb3fec?p2df>

⁴⁹ Time reversal symmetry <https://en.wikipedia.org/wiki/T-symmetry>

5. Schema *Unified second law of thermodynamics*

Vereenvoudigde voorstelling van de totstandkoming van de *Unified second law of thermodynamics*

