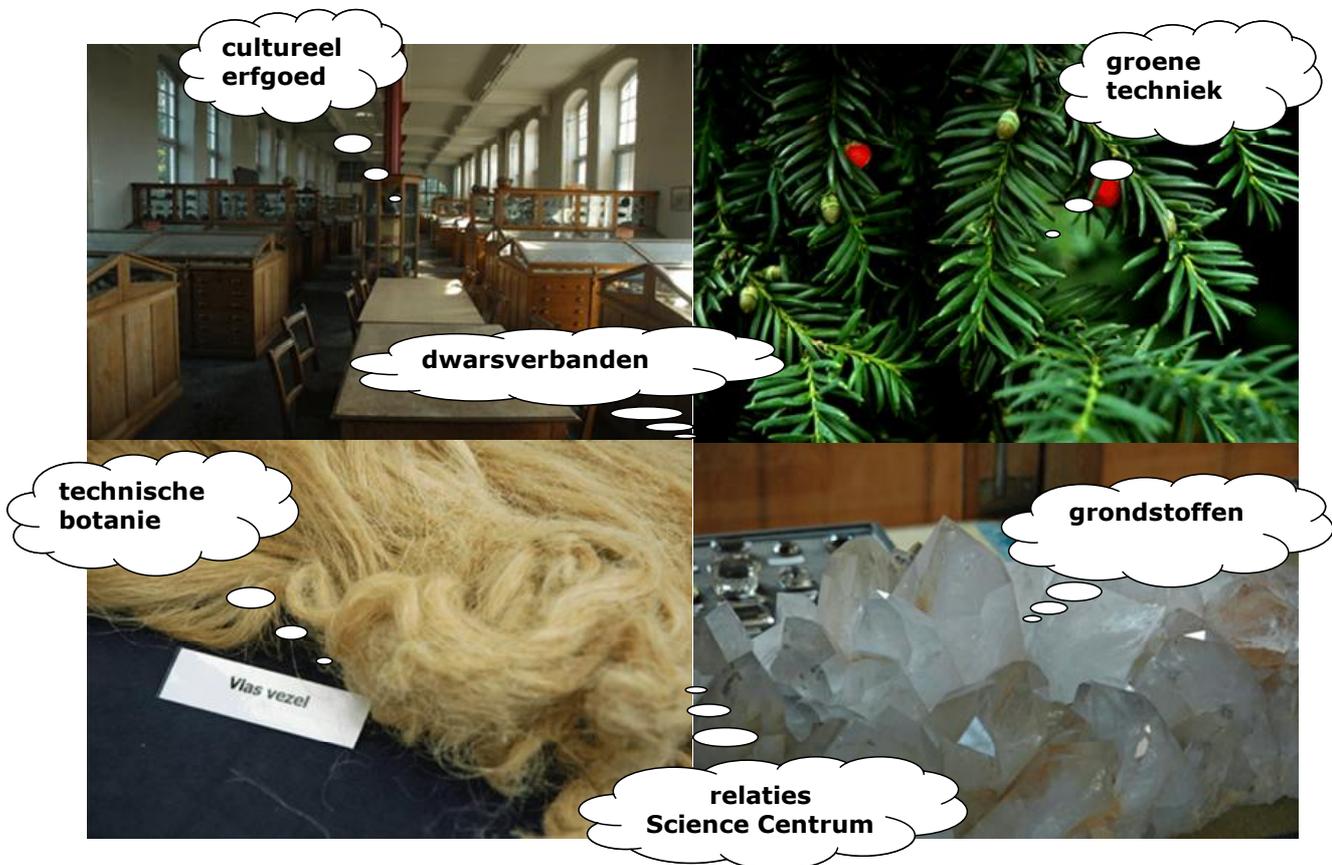


HET *HELE* VERHAAL

Inhoudelijke uitgangsnootie
voor toepassing van de collecties van het
Mineralogisch-Geologisch Museum en
de Botanische Tuin TU Delft
in het nieuwe Science Centrum Delft

14 september 2009



Door: Manon Laterveer-de Beer, Blue Imprint B.V.
In opdracht van: Michael van de Meer, hoofd Science Centrum Delft

Vraagstelling

Het nieuwe Science Centrum van de TU Delft heeft als concept: *'meedoen met onderzoek en ontwikkeling in techniek'* (1). Vraagstelling voor deze notitie is hoe de collecties van het Mineralogisch-Geologisch Museum en de Botanische Tuin TU Delft kunnen worden gebruikt om dit concept te versterken, danwel aan te vullen. Uitgangspunt hierbij is dat de collecties de natuurlijke omgeving van de mens laten zien, en het Science Centrum datgene wat de mens eraan toevoegt. Vooral het raakvlak tussen beide is interessant om te onderzoeken. Namelijk: hoe kunnen de collecties illustreren dat de mens de aarde en natuur gebruikt als basis voor technologische ontwikkelingen?

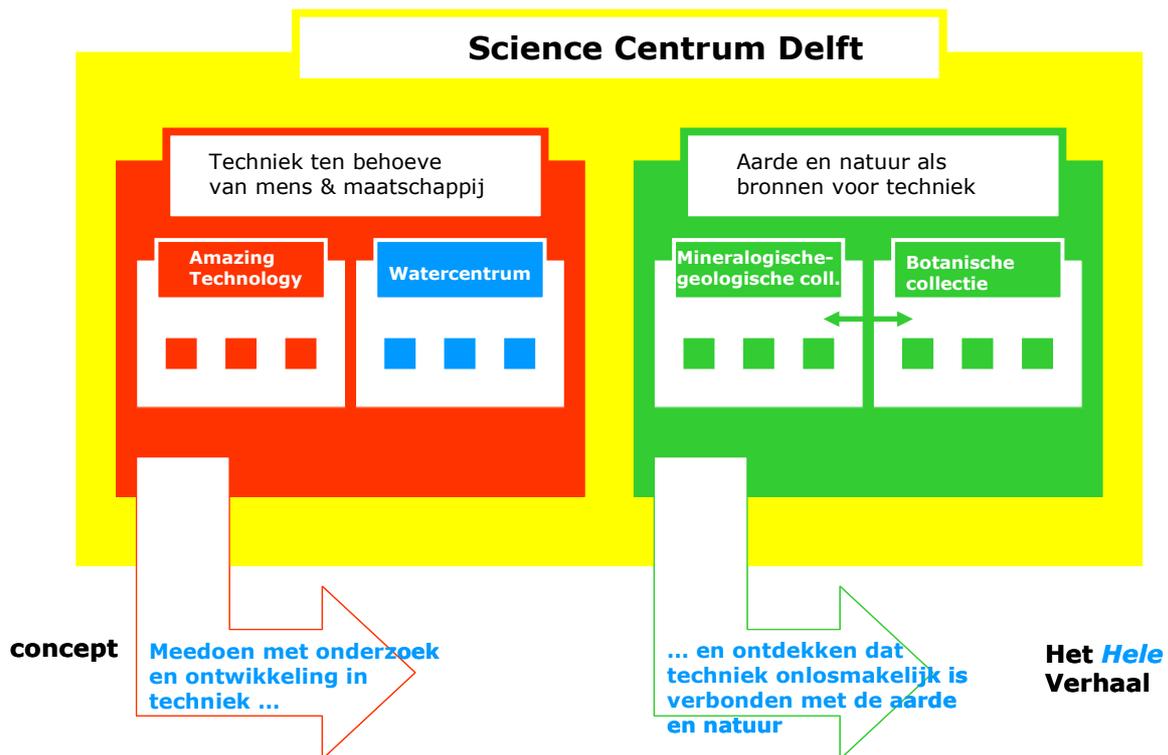
Het Hele Verhaal

Het is dé plek waar je kennismaakt met de nieuwste technische ontwikkelingen, waar je beseft dat techniek onmisbaar is voor het oplossen van maatschappelijke vragen, en dé plek waar je ontdekt dat techniek ook weleens iets voor jou zou kunnen zijn. Die ambities heeft het nieuwe Science Centrum van de TU Delft. In de expositie *Amazing Technology* is de bezoeker *'getuige van actuele ontwikkelingen'* (1) in de techniek. In de exhibits krijgt hij een idee van de grote maatschappelijke thema's waar de TU Delft zich met haar onderzoek en techniek op richt (gezondheid, energie, leefomgeving en infrastructuur). In speciale *Werkplaatsen* en door middel van *Workshops 'doet [de bezoeker] mee met echt onderzoek'* (1). In het *Watercentrum* kan de bezoeker zich *'op de hoogte stellen van alle innovaties op het gebied van water- en deltatechnologie'*. (2)

Zowel de exhibits als het zelf actief bezig zijn met techniek, vertellen echter slechts de helft van het verhaal. Waar de natuurlijke grondstoffen vandaan komen om al die techniek te realiseren, komt in het geschetste plan (nog) niet aan bod. Dit is precies waar de collectie van het Mineralogisch-Geologisch Museum een rol kan spelen. Bovendien biedt de plantencollectie van de Botanische Tuin TU Delft een ongekende bron van inspiratie voor technologische innovaties, en kan techniek worden toegepast om de plantenwereld op een nieuwe, duurzame manier te benutten ('plant based solutions'). Kortom, het Science Centrum en de collecties vertellen sámen *Het Hele Verhaal* (fig. 1). Zonder natuurlijke hulpbronnen geen vliegtuig van de toekomst of biologisch uv-filter én geen duurzame techniek.

Criteria

Welke verhalen kunnen met de mineralogische-geologische en botanische collecties aan het publiek van het Science Centrum (primaire doelgroep: kinderen van 9-16 jaar) worden verteld? Die vraag stond centraal bij het opstellen van deze notitie. Hiertoe is gezocht naar een relatie met de techniek, zoals deze in het overige deel van het Science Centrum aan bod komt. Net als in de rest van het Science Centrum staat hierbij verwondering aan de basis; in dit geval over de rijkdom van de aarde en de natuur als leveranciers voor technologische innovaties, over de herkomst van natuurlijke hulpbronnen en over het gebruik van techniek om duurzame oplossingen voor maatschappelijke problemen te vinden ('cradle to cradle'). Het concept van het Science Centrum, namelijk *'meedoen met onderzoek en ontwikkeling in techniek'* wordt hiertoe aangevuld met *'en ontdekken dat techniek onlosmakelijk is verbonden met de aarde en natuur'* (fig. 1).



Figuur 1. Schematische samenhang tussen het technische deel (rood, blauw) en het aardse/natuurlijke deel (groen) van het Science Centrum. Voor uitleg schema zie bijlage 2.

Uitvoering

Om tot deze notitie te komen is een aantal interviews uitgevoerd met inhoudsdeskundigen van het Mineralogisch-Geologisch Museum, de afdeling Technische Aardwetenschappen van de TU Delft (faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen) en de Botanische Tuin TU Delft (zie bijlage 1). De interviews zijn met name gebruikt om helder te krijgen welke verhalen met de collecties kunnen worden verteld. In aanvulling hierop is een ruwe inventarisatie uitgevoerd van de mineralogische-geologische en botanische collecties.

Op grond van de informatie en genoemde criteria, is door de auteur van de notitie een keuze gemaakt voor de verhalen die geschikt zijn om in het Science Centrum aan bod te laten komen. Deze verhalen zijn door de geïnterviewden zelf aangedragen. In het geval dat het gaat om verhalen die in de huidige opstelling van het museum en de Botanische Tuin nog niet aanwezig zijn, wordt dit aangegeven door middel van de indicatie: **NIEUW!**

De wensen

Bij het selecteren van de verhalen die met de collecties kunnen worden verteld, is zoveel mogelijk rekening gehouden met de bestaande wensen. Deze zijn als volgt:

Afdeling Technische Aardwetenschappen en Mineralogisch-Geologisch Museum

- Behoud van de collectie systematische mineralogie en ertsen in de huidige opstelling. Het centrale gedeelte van het huidige museum, met de prachtige lichtval en oude eikenhouten vitrinekasten – qua sfeer te vergelijken met het Teylers Museum in Haarlem, het eerste en oudste museum van Nederland – en de historische wijze van het archiveren van mineralen en ertsen, heeft een belangrijke cultuurhistorische waarde. Het laat zien hoe de collectie in relatie tot de TU Delft tot stand is gekomen, en heeft een verband met het koloniale verleden van ons land. De collecties

mineralen en ertsen horen bij de traditie van de TU Delft en zijn van groot wetenschappelijk belang. Wel is het mogelijk om stukken uit de collectie te halen en deze op een andere plek te gebruiken om een bepaald verhaal mee te vertellen.

- Behoud van de onderwijsfunctie van (delen van) de museumcollectie voor eerstejaarsstudenten in het vak Mineralen & Gesteenten. De museumcollectie fungeert als een waardevolle aanvulling op de onderwijscollectie die zich in het gebouw van Technische Aardwetenschappen bevindt (zie later).
- De inrichting van de voor- en achterzaal mag geheel worden vernieuwd. Hierbij moet een goede balans worden gevonden tussen oud (middenzaal) en nieuw (aansluiting op Science Centrum). Het museum moet zijn eigen gezicht blijven behouden.
- Inrichting van een zogenoemde *Faculty Room*: een ruimte waar de topstukken van de collectie worden getoond (zie later).
- De volgende onderdelen van de collectie in de huidige opstelling worden van minder belang voor het brede publiek aangemerkt: mijnbouwattributen (lampen e.d.), maquettes, systematische mineralogie, ertsen, algemene geologie.
- Adviezen voor verhalen die aan de hand van de collectie in het Science Centrum kunnen worden verteld:
 - Nadrukkelijke wens: zorg ervoor dat het Science Centrum geen kopie wordt van een natuurhistorisch museum zoals Naturalis. Het Science Centrum is niet de plek om uitgebreid in te gaan op algemene geologische processen. Ook niet om uitgebreid in te gaan op de (evolutie van de) planten- en dierenwereld (bv. fossielen). Hierover bestaat geen expertise bij de TU Delft.
 - Zoek vooral naar verhalen die aansluiten op de TU Delft. Ga niet te diep in op algemene geologische processen (bv. aardbevingen, vulkanisme, tsunami's). Technische Aardwetenschappen is geen fundamentele aardwetenschappelijke onderzoeksgroep. Het gaat niet om het functioneren van de aarde, maar om de effecten daarvan op ons als mens en maatschappij.
 - Maak een link tussen het verleden en de moderne tijd, d.w.z. welke processen in de aardse geschiedenis hebben ervoor gezorgd dat we bijvoorbeeld nu gebouwen van kalk en ijzer kunnen bouwen? Dat kun je het beste doen door middel van verhalen over klimaatverandering (bv. aardgas als product van woestijnklimaat). Maak bezoekers ervan bewust dat de aarde gedurende de afgelopen miljoenen jaren doorlopend is veranderd, en dat die veranderingen nog steeds doorgaan.
 - Algemeen: de achterliggende processen hoe grondstoffen worden gevormd.
 - Het belang van grondstoffen voor techniek en dagelijks gebruik (maatschappelijke relevantie), inclusief het verantwoord omgaan met die grondstoffen.
 - Niet doen: uitleggen hoe grondstoffen worden gewonnen. Dat doen oliemaatschappijen ook. Past niet specifiek bij de TU Delft.
 - Over het al dan niet aan bod laten komen van catastrofes, zoals het uitsterven van de dinosauriërs, bestaat geen eenduidige mening. Aan de ene kant kunnen dit soort verhalen verduidelijken dat catastrofe en verandering bij de aarde horen. Aan de andere kant liggen dit soort verhalen (te) ver af van toepassingen in de techniek.

Botanische Tuin TU Delft

- Vertel iets over de historie van de Botanische Tuin. De oprichter van de tuin, prof. van Iterson, is tevens grondlegger van de Technische Botanie. De thematiek van de tuin (technische gewassen) is uniek in Nederland en zeldzaam in de wereld.
- Maak de slag van vroeger naar nu. Laat zien dat we nu heel anders tegen planten aankijken dan vroeger. Vroeger keken we naar de producten die planten maakten en hoe we deze konden toepassen in de techniek (bv. rubber). Nu kijken we met technologische ogen naar de plantenwereld. We kopiëren plantkundige principes en ontwikkelen daar technologische innovaties mee ('biomimicri', bv. biologisch uv-filter).
- Gebruik de collectie om bezoekers te verrassen met technische innovaties die in de Botanische Tuin zijn ontwikkeld (plant based solutions). Het is prachtig om te zien dat je met planten technologie kunt doen. Dat is een onbekend fenomeen voor mensen.
- Maak een (inhoudelijke) brug tussen het Science Centrum en de Botanische Tuin door natuurkundige principes duidelijk te maken aan de hand van de natuur (bv. verdamping van bomen, transport van water).

Vooraf niet doen:

- Plantensystematiek, verhalen over het verzamelen van planten e.d.
- Patentgevoelige onderwerpen.

De collecties (zeer beknopt)

• Mineralogisch-Geologisch Museum

Het huidige Mineralogisch-Geologisch Museum beslaat één ruimte (tweede verdieping zuidoostelijke vleugel gebouw Mijnbouwkunde), die uiteenvalt in drie inhoudelijk en ruimtelijk gescheiden onderdelen:

- Voorzaal: introductie museum (indeling van de zalen); chronologische ontwikkeling mijnbouwkunde (relatie TU Delft); archief gesteenten (per type gesteente, geen duidelijke indeling); opstelling voor scholen (o.a. evolutie, ertsen, edelstenen e.d.); Triceratops; meteorieten (opstelling in verband met meteorietinslag als mogelijke oorzaak van het uitsterven van de dinosauriërs).
- Middenstuk: systematische mineralogie (ingedeeld naar chemische samenstelling), ertsen (ingedeeld naar vindplaats).
- Achterzaal: algemene geologie (gesteenten, ingedeeld naar ontstaanswijze).

In de kelder van het gebouw Mijnbouwkunde bevindt zich een aanvullende collectie gesteenten, ertsen, aardolie e.d. Wegens de (tijdelijke) afsluiting van de ruimten kon deze collectie niet in de huidige notitie worden meegenomen.

• Botanische Tuin TU Delft

De collectie van de Botanische Tuin Delft valt ruwweg uiteen in drie typen basiscollecties:

- 'Nuttige' gewassen voor de industrie, dat wil zeggen productiegewassen die bijvoorbeeld specerijen (bv. nootmuskaat), (sub)tropische vruchten (bv. bananen) en grondstoffen (bv. rubber, vezels) lever(d)en.
- Nationale plantencollecties (bv. banaanachtigen, toverhazelaar).
- Rode Lijstsoorten (onderdeel nationaal programma Nederlandse flora).

De verhalen

'The real thing'

Bij het selecteren van de verhalen is ervan uitgegaan dat deze kunnen worden geïllustreerd aan de hand van de collectie. Sterker nog: de collectie vormt het uitgangspunt voor de verhalen. Het gaat erom de bezoeker te confronteren met 'the real thing'. Na een bezoek aan het Science Centrum weet hij bijvoorbeeld hoe het zandsteen eruitziet waarin ons aardgas ligt opgeslagen. Of hoe de dwergden eruitziet waaruit een biologisch uv-filter kan worden gewonnen. Bezoekers komen niet naar het Science Centrum voor verhalen die ook in schoolboeken staan. Ze willen zich laten verrassen door echte, unieke objecten die ze nergens anders kunnen zien.

Sfeer

In de exposities *Amazing Technology* en het *Watercentrum* van het Science Centrum heerst een sfeer van bedrijvigheid en high-tech ontwikkelingen; de technische wereld die wij als mens hebben gecreeërd en nog steeds bezig zijn te creeëren. De exhibits die met de mineralogische-geologische collectie en de botanische collectie worden gemaakt, ademen dezelfde sfeer. We nemen de bezoeker mee op een verrassende ontdekkingsreis, waarin hij ontdekt hoe hard de aarde nodig is om die techniek mogelijk te maken. We laten de bezoeker op een hele nieuwe manier kijken naar de plantenwereld, door de ogen van de techniek. Hier beleeft de bezoeker dat techniek, de aarde en natuur onvoorstelbaar nauw met elkaar zijn verweven.

Inhoudelijke context (samenhang)

Gelijktijdig met het selecteren van verhalen die met de collecties kunnen worden verteld, is gezocht naar een inhoudelijke context, ofwel de samenhang tussen die verhalen. Tijdens het latere ontwerpproces kan deze context worden gebruikt als 'kapstok' om de exhibits aan op te hangen. De inhoudelijke context wordt hiernavolgend verder uitgewerkt, inclusief suggesties voor overdrachtsmiddelen.

Allereerst wordt de context binnen de afzonderlijke collecties aangegeven, inclusief de relatie tussen de verhalen en het Science Centrum. Vervolgens wordt een analyse van dwarsverbanden tussen beide collecties gegeven.

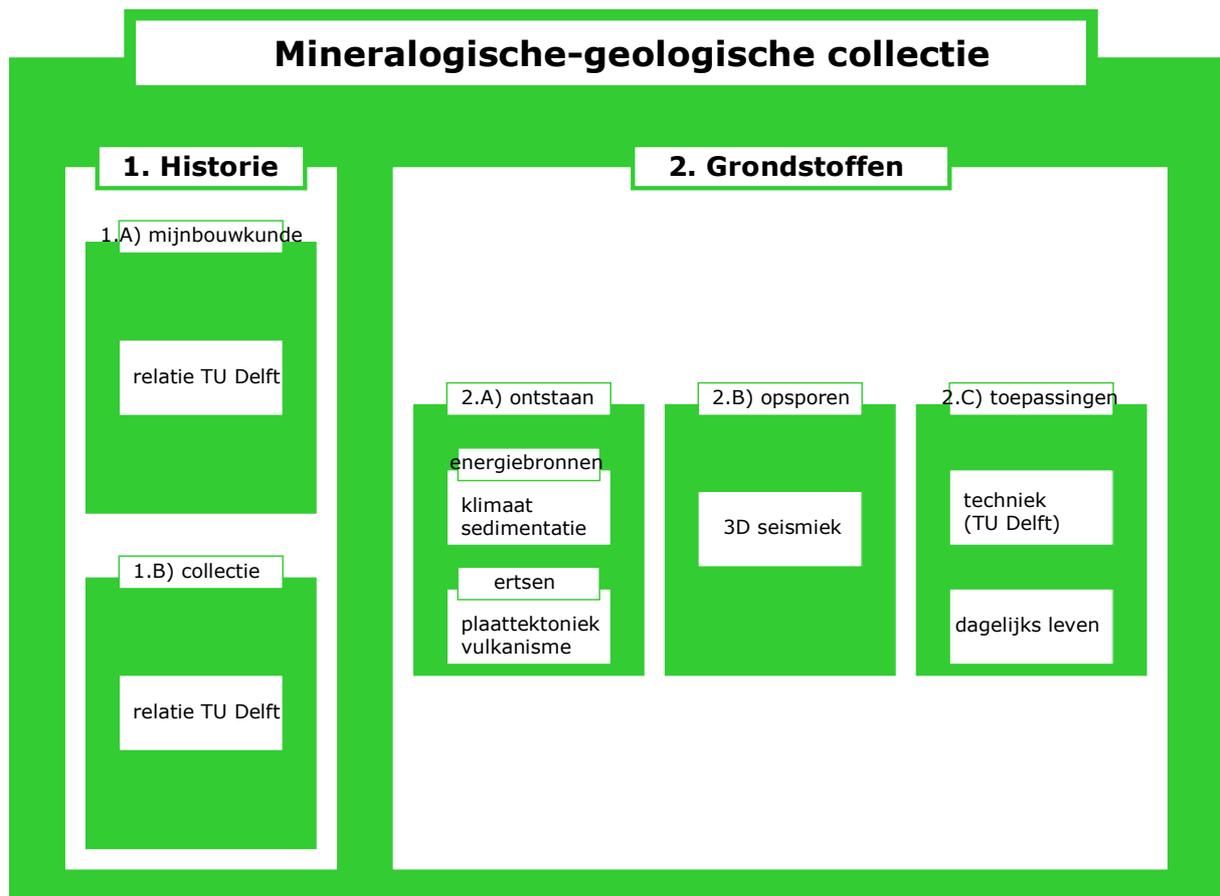
De hiernavolgende analyses zijn als volgt ingedeeld:

- A. Verhalen mineralogische-geologische collectie (pag. 7)
- B. Relatie mineralogische-geologische collectie – Science Centrum (pag. 14)

- C. Verhalen botanische collectie (pag. 15)
- D. Relatie botanische collectie – Science Centrum (pag. 20)

- E. Dwarsverbanden collecties (pag. 22)

A. Verhalen mineralogische-geologische collectie



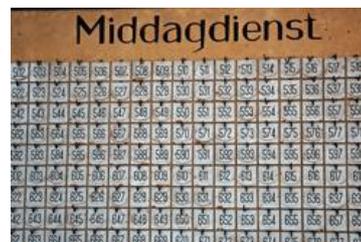
Figuur 2. Inhoudelijke context van de geselecteerde verhalen die aan de hand van de mineralogische-geologische collectie kunnen worden verteld. Voor uitleg schema zie bijlage 2.

Hoofdthema 1: Historie

• Subthema 1.A: Mijnbouwkunde

○ Verhaal: Relatie TU Delft

- **Kernboodschap** – Het gebouw van Mijnbouwkunde stamt uit 1912. Hier werden mijnbouwkundig ingenieurs opgeleid. Mijnbouwkunde is de voorloper van de huidige afdeling Technische Aardwetenschappen. Dit vakgebied houdt zich bezig met het begrijpen en gebruiken van de ondergrond en het verantwoord gebruik van grondstoffen.
- **Collectie** –



Sterke relatie met chronologische reeks objecten uit de mijnbouw, zoals [mijnbouwlampen](#) (selectie), [bord middag/ avonddienst mijnwerkers](#).

- **Overdrachtsmiddelen** – Collectiestukken.
- **Sfeer** – Terug in de tijd: steenkoolmijn Zuid-Limburg, mijnwerkers met zwarte gezichten.

- **Subthema 1.B: Collectie**

- **Verhaal: Relatie TU Delft (NIEUW!)**

- **Kernboodschap** – In het verleden heeft de TU Delft een collectie mineralen en ertsen aangelegd voor onderwijs en onderzoek. Studenten die stage liepen in de mijnen, namen ertsen mee van over de hele wereld. Tegenwoordig spelen de collecties nog steeds een rol in het onderwijs.

- **Collectie** –



Sterke relatie met topstukken uit de collectie, zoals mineralen (bv. kwarts, pyriet, fluoriet, zwavel, gips, edelstenen, fluorescerende mineralen), topstukken gesteenten (bv. Banded Iron Formation: zeer oud!), topstukken ertsen (unieke stukken van mijnen die niet langer meer open zijn, bijzondere ertsen zoals mangaanknollen). 'Plakken' gesteenten die

dwarsdoorsnede door de bodem laten zien (legt verband tussen collectie en herkomst uit de aarde). Meteorieten (ertsen uit de ruimte), tectieten, billitonieten.

- **Overdrachtsmiddelen** – Topstukken (meteorieten mogen worden aangeraakt; fluorescerende mineralen met speciale uv-verlichting te bekijken e.d.).
- **Sfeer** – Estetische uitstalling van diversiteit, rijkdommen van de aarde (en uit de ruimte). Studiecollectie, maar ook een collectie om gewoon van te genieten.

Hoofdthema 2: Grondstoffen

- **Subthema 2a: Ontstaan**

Energiebronnen

- **Verhaal: Klimaat (NIEUW!)**

- **Kernboodschap** – De grondstoffen waarmee wij nu onze techniek realiseren, hebben we te danken aan klimaatveranderingen in het verre verleden. Zonder klimaatverandering geen grondstoffen.

Verdiepende informatie – Het verhaal van klimaatverandering valt niet te begrijpen zonder uitleg over convectiestromen en plaattektoniek. Uitleg over deze processen wordt uitgevoerd in de vorm van verdiepende informatie, omdat dit niet mag afleiden van de kernboodschap (relatie klimaatverandering – grondstoffen). Bij de ertsen (zie later) vormt plaattektoniek een hoofdverhaal van de opstelling omdat deze op een directe wijze het ontstaan ervan illustreert. Voorts kan hier worden ingegaan op toekomstige klimaatveranderingen. Dit behoeft toelichting op klimaatschommelingen als gevolg van astronomische variaties zoals de excentriciteit van de aardbaan om de zon en de scheefstand van de aardas (Milankovic cyclus).

- **Collectie** – Sterke relatie met de volgende collectiestukken:



Steenkool (Zuid-Limburg) / **inkolingsreeks** veen, bruinkool, steenkool – Zo'n 300 miljoen jaar geleden (Carboon) heerste in Nederland een vochtig, tropisch

klimaat. In de kustmoerassen van een grote delta ontstonden enorme veenpakketten. Dit werd omgevormd tot steenkool. Bij het inkolen ontstond aardgas. Steenkool is het moedergesteente van aardgas. **Rode zandsteen** (Groningen), reservoirgesteente – Zo'n 250 miljoen jaar geleden (Perm) heerste in Nederland een woestijnklimaat. De zandduinen die destijds werden afgezet zijn in onze ondergrond te vinden. In de poriën tussen de zandkorrels zit aardgas (ook: verband tussen moedergesteente steenkool, reservoirgesteente zandsteen en deklaag steenzout).



Kolommen steenzout (Winterswijk) – Tevens een product van de woestijnaarde. Kort na de afzetting van zand in het Perm, drong de zee kortstondig in het bekken binnen, en dampte daarna weer in. De zoutlaag (steenzout) die hierbij ontstond, was het deksel dat ervoor zorgde dat het aardgas niet kon ontsnappen.

Krijt / cement (Zuid-Limburg) – Zo'n 165 miljoen jaar geleden (Krijt) heerste in Nederland een tropisch klimaat. De zeespiegel lag 200 meter hoger dan nu, er zat 20 keer meer CO₂ in de atmosfeer dan nu. Het was een broeikasaarde. Veel van het CO₂ loste op in de oceanen, dit leidde tot een ongekeerde bloei van organismen met kalkskeletjes. Deze kalk is de grondstof voor cement (geen energiebron).

Aardolie (Noordzee) – Tevens een product van de broeikasaarde. In de ondiepe zeeën die als gevolg van het overstromen van het land waren ontstaan, was vaak niet voldoende zuurstof aanwezig om organische resten van gestorven dieren te verteren. Op de zeebodem ontstonden olieachtige substanties: aardolie. Net als voor aardgas geldt dat aardolie een moedergesteente, een reservoirgesteente en een deklaag nodig heeft. De meeste olie in ons deel van de Noordzee zit dan ook in het Krijt.

Zand, grind (Maas, Rijn) – Zo'n 20 duizend jaar geleden heerste in Nederland een poolklimaat. Een kwart van het landoppervlak op aarde was bedekt met ijs, de zeespiegel lag 120 meter lager dan nu. De Noordzee lag droog. Nederland was een poolwoestijn, waarin duinen werden gevormd, veroorzaakt door ijzige winden langs de randen van de ijskap. Uit Scandinavië werden met gletsjers grind en keien aangevoerd. Nu bouwen we met dat zand en grind, met ijstijdzand beschermen we onze stranden tegen kustafslag (geen energiebron).

- **Opmerking:** in de collectie bevinden zich geen boorkernen waarin opeenvolgende sedimentaire gesteenten zichtbaar zijn. Zo'n verticale gelaagdheid is wel d.m.v. reconstructie uitgevoerd in de expositieruimte in het gebouw van Technische Aardwetenschappen. Zo'n reconstructie zou ook in het Science Centrum goed op zijn plaats zijn.
- **Overdrachtsmiddelen** – Collectiestukken, geplaatst in het klimaat waarin ze zijn gevormd. (bv. zandsteen met foto's rode woestijnduinen, steenzout met foto's opgedroogd zoutmeer, grind met foto's poolijs). Hier is een veelvoud van collectiestukken voor aanwezig. Interactive: de aarde als leverancier van onze energiebronnen. Oorzaak: een doorlopend veranderend klimaat (gekoppeld aan een geologische tijdschaal). Welke klimaten heeft onze aarde gekend? Welke energiebronnen heeft dat voortgebracht? Stel het juiste klimaat in (gerelateerd aan tijdschaal) en kijk wat voor grondstof eruitkomt.

Of: kies een grondstof en ontdek aan welk klimaat we het te danken hebben.

Verdiepende informatie: animatiefilmpje: convectiestromen en plaattektoniek – rondzwerving van Nederland over de aardbol (Carboon – Suriname / Perm – breedtegraad Sahara enz.).

Verdiepende informatie: infographic Milankovic cyclus.

- **Sfeer** – Dynamisch, interactief. Echte objecten (collectiestukken). Drie overheersende kleuren om de klimaatverschillen te illustreren: de aarde in rood (woestijn), groen (broeikas), wit (ijstijden), cf. Kroonenberg (zie bijlage 2, bron 7).

o **Verhaal: Sedimentatie**

- **Kernboodschap** – Energiebronnen zoals steenkool, aardolie en aardgas zijn ontstaan als gevolg van fysische processen op of vlak onder het aardoppervlak.
Behalve sedimentatieprocessen in het kader van de vorming van grondstoffen, spelen dergelijke processen ook een rol in de deltatechnologie. Het is daarom ook mogelijk om dit onderwerp los te koppelen van de grondstoffen en uit te werken in het *Watercentrum* (zie later).
- **Collectie** – Noot: de collectie bevat geen grote verscheidenheid aan objecten die sedimentatieprocessen zichtbaar maken. Dit onderwerp is vooral geschikt om door middel van interactiviteit uit te werken (zie hierna). Collectiestukken: dwarsdoorsnede gesteente met plooien (illustratie samendrukken, vorming steenkool, krijt); zandsteen met ribbels (illustratie afzetting van zand d.m.v. wind of water); zandsteen met onderin grove deeltjes, bovenin fijne deeltjes (sedimentatieprocessen).
- **Overdrachtsmiddelen** –
Collectiestukken.
Interactive: ga bovenop een laag afzettingen staan en kijk hoe dit door je gewicht wordt samengedrukt tot sedimentaire gesteenten.
Interactive: richt de windmachine (koud: poolklimaat / warm: woestijnklimaat) op een berg zand en kijk hoe er duinen ontstaan.
Interactive: richt de tuinslang op een berg zand en kijk hoe er ribbel patronen ontstaan.
Interactive: doe een bezinkingsproef: gooi fijn zand en grof grind in een bak met water. Hoe gedragen beide grondstoffen zich?
- **Sfeer** – Interactief, zelf proefjes doen om te ontdekken hoe de processen werken die voor de vorming van steenkool, aardolie enz. hebben gezorgd.

Ertsen

o **Verhaal: Plaattektoniek**

- **Kernboodschap** – De ertsen waarmee wij nu onze techniek realiseren, hebben we te danken aan processen die zich diep in de aarde afspelen. Feitelijk is de aarde een legpuzzel van losse platen, die ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. Duikt de ene onder de andere plaat, of bewegen twee platen zich juist uit elkaar (mid-oceanische ruggen), dan komt magma naar buiten. Afhankelijk van de samenstelling van het magma en de omstandigheden waaronder dit zich aan het aardoppervlak verder ontwikkelt, ontstaan ertsen die wij als grondstoffen kunnen gebruiken.
- **Collectie** –



Geen zeer sterk verband met de collectie. Graniet, als illustratie van aardkorst. **Basalt**, als illustratie van

oceaankorst. Plaattektoniek valt het beste door middel van een interactieve uit te leggen.

- **Overdrachtsmiddelen** – Interactieve waarbij twee typen bewegingen van de aardplaten (spreiding, subductie) beleefbaar worden gemaakt. Wereldkaart waarop de afzonderlijke aardplaten zijn aangegeven, inclusief de plekken waar spreiding (mid-oceanische ruggen) en subductie (o.a. Ring van Vuur) plaatsvinden. In de huidige opstelling van het museum komt de plaattektoniek aan bod middels een serie wandplaten.
- **Sfeer** – Dynamisch, interactief.

- **Verhaal: Vulkanisme (NIEUW!)**

- **Kernboodschap** – Vulkanen zijn de geboortegrond van veel metaalertsen.

- **Collectie** –



Sterk verband met de collectie: tonen van ertsen die door vulkanisme worden gevormd.

Ertsen die worden gevormd op plaatsen waar platen uit elkaar gaan (basaltisch vulkanisme): nikkel, chroom, ijzer, koper. Bv. groot collectiestuk [magnetiet](#) (een van de belangrijkste ijzerertsen).

Ertsen die worden gevormd op plaatsen waar de ene plaat onder de andere duikt (subductie): zilver, tin.

Eventueel ook ertsen die een andere ontstaanswijze dan vulkanisme hebben (bv. bauxiet: belangrijkste aluminiumerts).

- **Overdrachtsmiddelen** – Objecten (diverse ertsen). Interactieve: plaats de ertsen op de plekken van de wereldkaart waar ze worden gevormd (link met voorgaande onderdeel plaattektoniek). Filmpje black smokers (diepzee) als bron van veel (sulfidische) ertsafzettingen.
- **Sfeer** – Dynamisch, interactief.

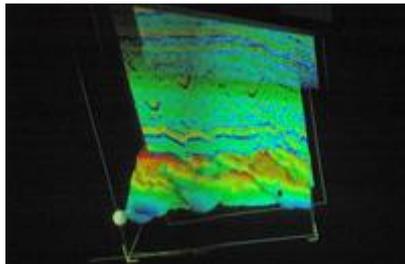
- **Subthema 2b: Opsporen**

- **Verhaal: 3D seismiek (NIEUW!)**

- **Kernboodschap** – Om grondstoffen zoals olie en gas te kunnen winnen, is het belangrijk om de ondergrond in kaart te brengen. Nieuwe technieken zoals 3D seismiek leveren hiervoor een uitkomst. Dit soort technieken zorgen ervoor dat we op een verantwoorde manier met grondstoffen kunnen omgaan, door deze zo optimaal mogelijk te benutten.

- **Collectie** – Sterk verband met collectie flesjes aardolie (in allerlei soorten en maten aanwezig). Evt. goud als illustratie van erts dat wél eenvoudig valt op te sporen: komt uit de aardkorst maar wordt in rivieren gewonnen.

- **Overdrachtsmiddelen** –



Interactieve: kijk onder de grond. Kun je de olievoorraden vinden? Zoek de beste plekken uit om te boren. Publieksversie van [3D visualisatielab](#) (zie bijlage 4).

Interactieve: stroomgoot met goud en zanddeeltjes: laat het water stromen en kijk hoe het goud blijft liggen, de zanddeeltjes huppelen verder.

- **Sfeer** – High tech, interactief.

- **Subthema 2c: Toepassingen**

- **Verhaal: Techniek (TU Delft) (NIEUW!)**

- **Kernboodschap** – Zonder de aarde zijn er geen grondstoffen waarmee we onze techniek kunnen realiseren.
- **Collectie** – Sterk verband met de collectie. Mineralen en ertsen die bij het vervaardigen van techniek een belangrijke rol spelen zijn hierin volop aanwezig. Bv. kwarts (computerchips), aluminium (bouwconstructies) e.d. Nader uit te werken wanneer keuze exhibit (zie hieronder) is gemaakt.
- **Overdrachtsmiddelen** – Een van de exhibits uit *Amazing Technology* en/of het *Watercentrum*, 'tot op het bot' geanalyseerd voor wat betreft de grondstoffen die zijn gebruikt om het te kunnen maken. De bezoeker moet een 'shopping list' voor techniek samenstellen.
- **Sfeer** – Interactief, een ontmoeting tussen aarde (mineralen, ertsen) en techniek.

- **Verhaal: Dagelijks leven (NIEUW!)**

- **Kernboodschap** – Een dag zonder grondstoffen uit de aarde, is een dag niet geleefd.
- **Collectie** – Sterk verband met de collectie. Mineralen en ertsen die een belangrijke rol spelen in je dagelijks leven zijn hierin volop aanwezig. Bv. zwavel (lucifers), krijt (tandpasta), kwarts (horloge), haliet (keukenzout), radioactieve mineralen (gezondheidszorg: bestraling kankerpatiënten), ijzer (fiets) e.d.
- **Overdrachtsmiddelen** – Interactive: kookboek met recepten om een aantal producten uit je dagelijks leven mee te maken. Ingrediënten: mineralen en ertsen.
- **Sfeer** – Interactief, een herkenning van een dag uit je eigen leven.

Op de reservebank

Bij het analyseren van de collecties zijn meer bijbehorende verhalen de revue gepasseerd dan in de uiteindelijke selectie zijn terechtgekomen. Zij hebben de proeve niet doorstaan, omdat zij niet aansluiten bij het concept dat hier voor het Science Centrum is gekozen. Voor de volledigheid plaatsen we een aantal afgevalen verhalen hier op de 'reservebank'.

- Uitsterven van de dinosauriërs. In huidige opstelling van het museum wordt dit verhaal verteld aan de hand van de schedel van de Triceratops en de meteorieten. In deze notitie is ervoor gekozen om de meteorieten bij de topstukken te plaatsen (ertsen uit de ruimte), de Triceratops krijgt een plek in de Faculty Room (zie later).
- Uitsterven van de dodo door toedoen van de mens. Dit verhaal heeft geen direct verband met verhalen over techniek en grondstoffen. De dodo krijgt een plek in de Faculty Room (zie later).
- Ontstaanswijze gesteenten (magmatische gesteenten, sedimentaire gesteenten, metamorfe gesteenten).
- Lakprofielen.
- Onderzoek aan gesteenten d.m.v. slijpplaatjes (polarisatiefilter).
- Diversiteit mineralen, bv. kwartscollectie kent zeer uiteenlopende vormen, kleuren en afmetingen. Bijvoorbeeld bijzonder geschikt voor tijdelijke expositie over de natuurlijke rijkdommen van de aarde.
- Vakantievondsten: stenen en mineralen, meegenomen uit een vakantieland. Wat is het? Zoek na in een referentiecollectie.
- 'Bling bling': hoe zie je het verschil tussen echte en namaak edelstenen? Nep-geodes e.d.
- Kristalvormen van mineralen (inclusief historische modellen van kristalvormen). Speciale kristalvormen: dendrietten.
- Speciale gesteentevormen: bv. woestijnroos. Stalagmieten, stalagietten (grotten).

- Zelf gekweekte kristallen, collectie prof. De Jong.
- Elementen met verschillende kristalvormen en daardoor een heel verschillend uiterlijk. Vb. koolstof: diamant en grafiet. Aan te vullen met andere elementen.
- Systematische indeling van mineralen (elementen, sulfiden, oxiden enz.).
- Ontstaanswijze van ertsen (uitgebreider dan geselecteerde verhalen over plaattektoniek, vulkanisme).
- Diverse fossielen (schelpen, versteend hout e.d.). Fossielenreeksen: evolutie van inktvisachtigen. De fossielencollectie van het museum is grotendeels is afgestoten. Momenteel bestaat er bij de TU Delft geen expertise meer over de paleontologie.
- Ontstaan van eerste levensvormen (stromatolieten, Banded Iron Formation).
- Maquettes: te beschouwen als cultureel erfgoed, niet toepasbaar voor publiek Science Centrum. Geschikt voor Faculty Room (zie later).

Gebruik van collectie voor overige doelgroepen (aanbevelingen)

Bovengenoemd gebruik van de mineralogische-geologische collectie richt zich op de primaire doelgroep van het Science Centrum (kinderen van 9-16 jaar). Overige delen van de collectie zijn geschikt voor andere doelgroepen. Hierin worden de volgende aanbevelingen gedaan.



• TU-gemeenschap, buitenlandse gasten e.a.

Inrichting van een zogenoemde *Faculty Room*, waarin de nadruk ligt op het cultureel erfgoed van de TU Delft. Met name de oude eikenhouten vitrinekasten met mineralen en ertsen zijn hiervoor bij uitstek geschikt. De lege vitrinekasten die nu nog her en der door het gebouw staan, kunnen hier tevens een plek krijgen. Zij kunnen worden gevuld met materiaal dat vrijkomt wanneer delen van het huidige museum opnieuw worden ingericht. De Faculty Room is dé plek voor topstukken zoals:

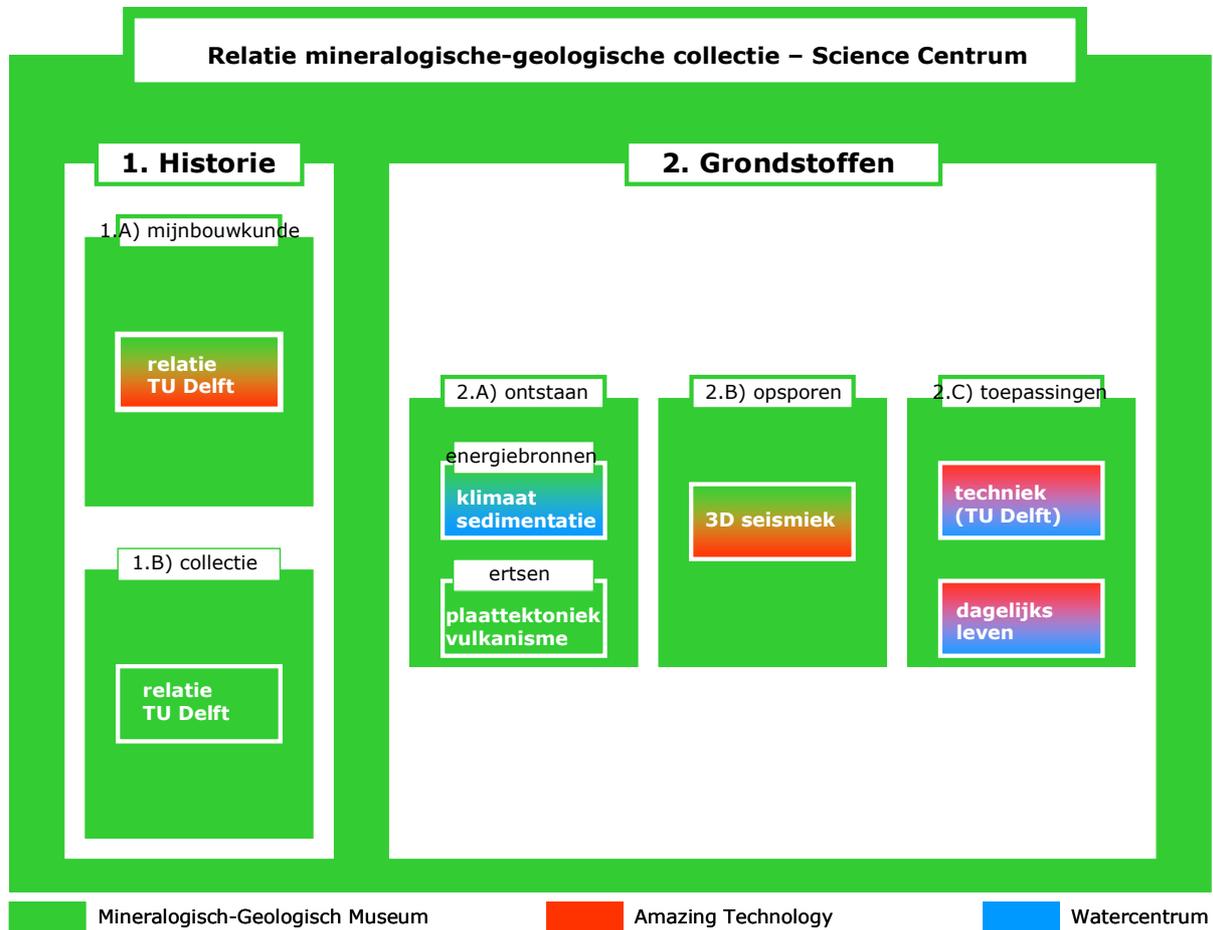
- schedel *Triceratops*
- grote ammonieten
- skelet dodo
- *geologische maquettes* (o.a. Krakatau)
- wandmaquette steenkoolmijn Limburg (erg kwetsbaar)
- 'boekenkast' met *natuursteen* van over de hele wereld

• Studenten, wetenschappers, amateurgeologen

In het gebouw van Technische Aardwetenschappen bevindt zich een onderwijscollectie mineralogie-geologie. De collecties gesteenten, mineralen en ertsen in het huidige museum vormen hierop een aanvulling. Voor eerstejaarsstudenten in het vak Mineralen & Gesteenten betekent de museumcollectie een waardevolle bron om de diversiteit van de aarde met het blote oog te leren kennen. Het geeft een verdieping in de geologie, en is een essentiële verrijking naast het theoretisch onderwijs. In de collegesyllabus wordt naar de museumcollectie verwezen voor verdere bestudering. Daarom verdient het aanbeveling om de museumcollectie voor deze doelgroepen te blijven ontsluiten.

B. Relatie mineralogische-geologische collectie – Science Centrum

Na een selectie van de verhalen die met de mineralogische-geologische collectie kunnen worden verteld (zie A, pag. 7), is gekeken hoe deze samenhangen met de rest van het Science Centrum, namelijk de exposities van *Amazing Technology* en het *Watercentrum* (fig. 3).



Figuur 3. Relatie tussen de geselecteerde verhalen die met de mineralogische-geologische collectie kunnen worden verteld en de rest van het Science Centrum. Combinatiemogelijkheden zijn aangegeven middels kleurverloop.

Verhalen die passen bij het museum zelf:

Sterk gerelateerd aan de collectie (oorspronkelijke functie onderzoek, onderwijs) of aan fundamentele geologische processen. Museale, esthetische uitstalling van collectiestukken. Geologische processen op interactieve wijze. Verhaal over relatie tussen Mijnbouwkunde, het gebouw en de TU Delft past goed bij de entree van het Science Centrum (pas op dat de functie van entree niet in het gedrang komt).

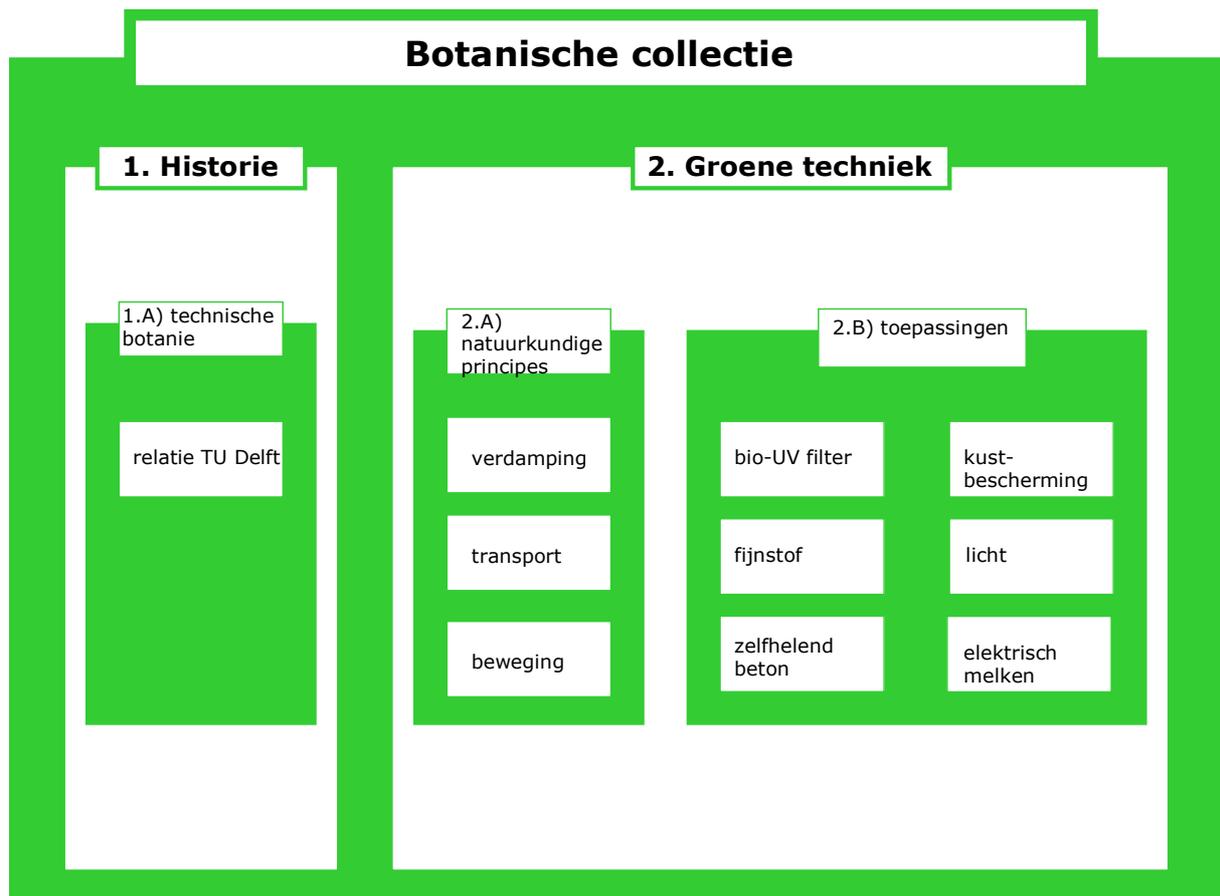
Verhalen die passen bij *Amazing Technology*:

Gerelateerd aan onderzoek en ontwikkeling in techniek, geïllustreerd aan de hand van collectiestukken. Exhibits met interactief karakter.

Verhalen die passen bij het *Watercentrum*:

Gerelateerd aan onderzoek en ontwikkeling in techniek, toegespitst op water- en deltatechnologie en klimaatverandering, geïllustreerd aan de hand van collectiestukken. Exhibits met interactief karakter.

C. Botanische collectie



Figuur 4. Inhoudelijke context van de geselecteerde verhalen die aan de hand van de botanische collectie kunnen worden verteld. Voor uitleg schema zie bijlage 2.

Hoofdthema 1: Historie

• Subthema 1.A: Technische Botanie

○ Verhaal: Relatie TU Delft (**NIEUW!**)

- **Kernboodschap** – De Botanische Tuin is opgericht in 1917. Vanwege de samenhang met de TU Delft (valt nu onder faculteit Technische Natuurwetenschappen, sectie Biotechnologie) heeft de collectie zich vanaf het begin gericht op gewassen die worden gebruikt in de techniek. De tuin vormde zelfs de basis van een apart vakgebied: de Technische Botanie. Oorspronkelijk hield dit vakgebied zich vooral bezig met het benutten van plantaardige producten in de technologie. In die tijd is vanuit de tuin o.a. het Nederlands Rubber Instituut ontstaan, evenals vele bedrijven zoals Gist Brocades (nu onderdeel van DSM).

➤ **Collectie** –



Plantaardige producten van diverse 'nuttige' gewassen: specerijen (o.a. koffie, nootmuskaat), vezelgewassen (bv. vlas), hout, bamboe, oliën, rubber e.d.

- **Overdrachtsmiddelen** – Collectiestukken.
- **Sfeer** – Esthetische uitstalling van diversiteit, rijkdommen van de natuur.
- Opmerking: de Botanische Tuin beschikt over kant en klare tentoonstellingen over o.a. energiegewassen, er is volop educatief collectiemateriaal dat kan worden tentoongesteld. In de 'oude' Oranjerie is een kleine permanente expositie van tropische producten (bv. koffie, bamboe). In de nieuwe Oranjerie vinden 's zomers exposities plaats waarvoor – afhankelijk van het thema – uit de bestaande educatieve collectie wordt geput.

Hoofdthema 2: Groene techniek

- **Subthema 2.A: Natuurkundige principes (natuurlijke fenomenen in de plantenwereld)** – Uitgangspunt: bestudering van plantenwereld kan leiden tot toepassingen in de techniek.
 - **Verhaal: Verdamping (NIEUW!)**
 - **Kernboodschap** – Bij het transport van suikers en water in bomen ontstaat verdamping. Kennis over verdamping kan op diverse manieren worden toegepast (interpretatie satellietbeelden, bestuderen wolkenformaties als gevolg van plantengroei e.d.).
 - **Collectie** – Boom in Botanische Tuin.
 - **Overdrachtsmiddelen** – Technische opstelling om verdamping te meten. Elektriciteit op een boom zetten, temperatuurverschil meten, in verband brengen met watertransport. Foto's van toepassingen in de techniek (satellietbeelden e.a.).
 - **Sfeer** – Groen, interactief, dynamisch.
 - **Verhaal: Transport (NIEUW!)**
 - **Kernboodschap** – Planten beschikken over een uitermate efficiënt transportsysteem. Kennis over dit transportsysteem kan op diverse manieren worden toegepast (verlaging energiekosten transport van olie door pijpleidingen e.d.).
 - **Collectie** – Heermoes in Botanische Tuin.
 - **Overdrachtsmiddelen** – Technische opstelling om transport van water in heermoes te meten. Foto's van mogelijke toepassingen in de techniek (olietransport e.a.).
 - **Sfeer** – Groen, interactief, dynamisch.
 - **Verhaal: Beweging (NIEUW!)**
 - **Kernboodschap** – Mossen beschikken over een uniek hygroscopisch gestuurd bewegingssysteem: een pomp, aangestuurd door water, waarmee de sporen uit het sporenkapsel vrijkomen. Kennis over dit bewegingssysteem kan een hele nieuwe tak van industrie opleveren (in ontwikkeling).
 - **Collectie** – Diverse mossen in de Botanische Tuin.
 - **Overdrachtsmiddelen** – Technische opstelling om de mos-pomp te bestuderen. Foto's van mogelijke toepassingen in industrieel ontwerp.
 - **Sfeer** – Groen, interactief, dynamisch.
- **Subthema 2.B: Toepassingen (technologische innovaties, in relatie met de plantenwereld)** – Uitgangspunt: maatschappelijke problemen vragen om technische oplossingen. Het is tijd om hierbij het principe van 'cradle to cradle' toe te passen: technologische innovaties, gebaseerd op de natuur. Ofwel: duurzaam ontwerpen. Voorbeelden laten zien hoe de plantenwereld hierin een rol kan spelen.

o **Verhaal: bio-UV filter (NIEUW!)**

➤ **Kernboodschap** –



Ultraviolette straling kan o.a. leiden tot aantasting van hoogspanningsisolatoren. Ook voor de mens kan uv-straling schadelijk zijn. Waar in de plantenwereld kunnen we een oplossing voor dit probleem vinden? Dwergden (*Pinus mugo*): de waslaag van de dwergden neutraliseert schadelijke uv-straling door deze om te

zetten in onschadelijk blauw licht. De was kan worden toegepast in o.a. uv-bestendige coatings, zonnebrandcrèmes voor patiënten met lichtziekten en zonnepanelen.

- **Collectie** – Dwergden (*Pinus mugo*), met monster van geëxtraheerde was.
- **Overdrachtsmiddelen** – Animatiefilmpje: smeer een laagje was van de dwergden op een zonnepaneel en kijk hoe het rendement ervan toeneemt. Interactive: haal de was uit de den (proces nabootsen).
- **Sfeer** – Interactief, dynamisch.

o **Verhaal: Fijnstof (NIEUW!)**

➤ **Kernboodschap** – Fijnstof in de lucht is slecht voor onze gezondheid. Waar in de plantenwereld kunnen we een oplossing voor dit probleem vinden? Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*): de blaadjes van de duindoorn werken als een fijnstofmagneet. De struik kan worden gebruikt om o.a. langs de snelweg de hoeveelheid kleine stofdeeltjes te reduceren.

- **Collectie** – Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), met macrofoto's van de blaadjes.
- **Overdrachtsmiddelen** – Animatiefilmpje: plant een duindoorn langs de snelweg en kijk hoe schoon de lucht wordt. Interactive: technische opstelling met uitlaat auto en duindoorn als fijnstofmagneet. Zie tevens filmpje op dvd Growing Solutions ('fine particles') (zie bijlage 2, bron 9).
- **Sfeer** – Interactief, dynamisch.

o **Verhaal: Zelfhelend beton (NIEUW!)**

➤ **Kernboodschap** – In de bouw vormt betonrot of betonfalen een probleem. Waar in de plantenwereld kunnen we een oplossing voor dit probleem vinden? Naaldbomen: de vezels van naaldbomen zijn hol. Ze worden gevuld met een stof die bij beschadiging van de vezel vrijkomt en zorgt voor het samentrekken van de scheuren in het beton en het lijmen van de breuk. Zo ontstaat zelfhelend beton.

- **Collectie** – Diverse naaldbomen in de Botanische Tuin.
- **Overdrachtsmiddelen** – Animatiefilmpje: voeg de vezels van een naaldboom toe aan het beton en kijk hoe dit bij schade zichzelf kan herstellen. Interactive: bestudeer de holle vezels van hout.
- **Sfeer** – Interactief, dynamisch.

o **Verhaal: Kustbescherming (NIEUW!)**

➤ **Kernboodschap** – Als gevolg van de klimaatverandering moeten dijken worden verstevigd en verhoogd. Waar in de plantenwereld kunnen we een oplossing voor dit probleem vinden? Grassen: het wortelstelsel van diverse grassoorten (en mangrove) is goed in staat om de bodem te stabiliseren. De planten zelf werken als golfbrekers en beschermen daardoor de kust.

- **Collectie** – Wortelstelsels van grassen (*Vetiveria zizanioides*) die zichtbaar de bodem vasthouden.
 - **Overdrachtsmiddelen** – Animatiefilmpje: laat het flink regenen en stormen, laat de zeespiegel stijgen. Kijk hoe de plantengroei de dijken en kust beschermt. Interactive: stroomgoot met gras, laat de golven beuken en kijk hoe het gras de golven dempt. Wat gebeurt er als je het gras weghaalt? Zie tevens filmpje op dvd Growing Solutions ('dike reinforcement') (zie bijlage 2, bron 9).
 - **Sfeer** – Interactief, dynamisch.
- **Verhaal: Licht (NIEUW!)**
 - **Kernboodschap** – Kunstlicht in de glastuinbouw kost veel energie. Hoe kunnen we een oplossing vinden voor dit probleem? Door te onderzoeken bij welke lichtintensiteit de planten het beste groeien (fotoactieve radiatie ofwel photo active radiation PAR).
 - **Collectie** – Diverse gewassen uit de glastuinbouw.
 - **Overdrachtsmiddelen** – Interactive: kies de juiste lichtbron (led-verlichting, 420-680 nm) om de planten optimaal te laten groeien.
 - **Sfeer** – Interactief, dynamisch.
 - **Verhaal: Elektrisch melken (NIEUW!)**
 - **Kernboodschap** –



De taxus is een belangrijke bron voor medicijnen tegen kanker (taxol). Doordat de taxus voor dit doel veelvuldig wordt geoogst, staat de soort onder druk. Beter is het de medicinale stof uit de struik te kunnen halen zonder dat deze hierbij wordt vernietigd. Hoe is dit mogelijk? Door middel van elektrisch melken: dit gebeurt met hoogspanning, waarbij de medicinale stoffen uit de huidmondjes druppelen.
 - **Collectie** – *Taxus baccata*, met microscopische foto van de huidmondjes op de naalden.
 - **Overdrachtsmiddelen** – Interactive: zet de taxus onder stroom en oogst het medicijn (elektrisch melken). Zie tevens filmpje op dvd Growing Solutions ('taxol') (zie bijlage 2, bron 9).
 - **Sfeer** – Interactief, dynamisch.

Zoals blijkt uit bovenstaande analyse, wordt geen van de geselecteerde verhalen momenteel in de Botanische Tuin zichtbaar voor het publiek verteld. Het wordt aanbevolen om de verhalen zoveel mogelijk bij de betreffende plantensoorten in een interactieve wijze uit te werken. Zodoende wordt de component 'techniek' op een sterke manier aan de tuin toegevoegd. Een speciale rondleiding maakt van de exhibits een ware ontdekkingsstocht door de plantenwereld, gezien vanuit het oogpunt van de techniek.

Op de reservebank

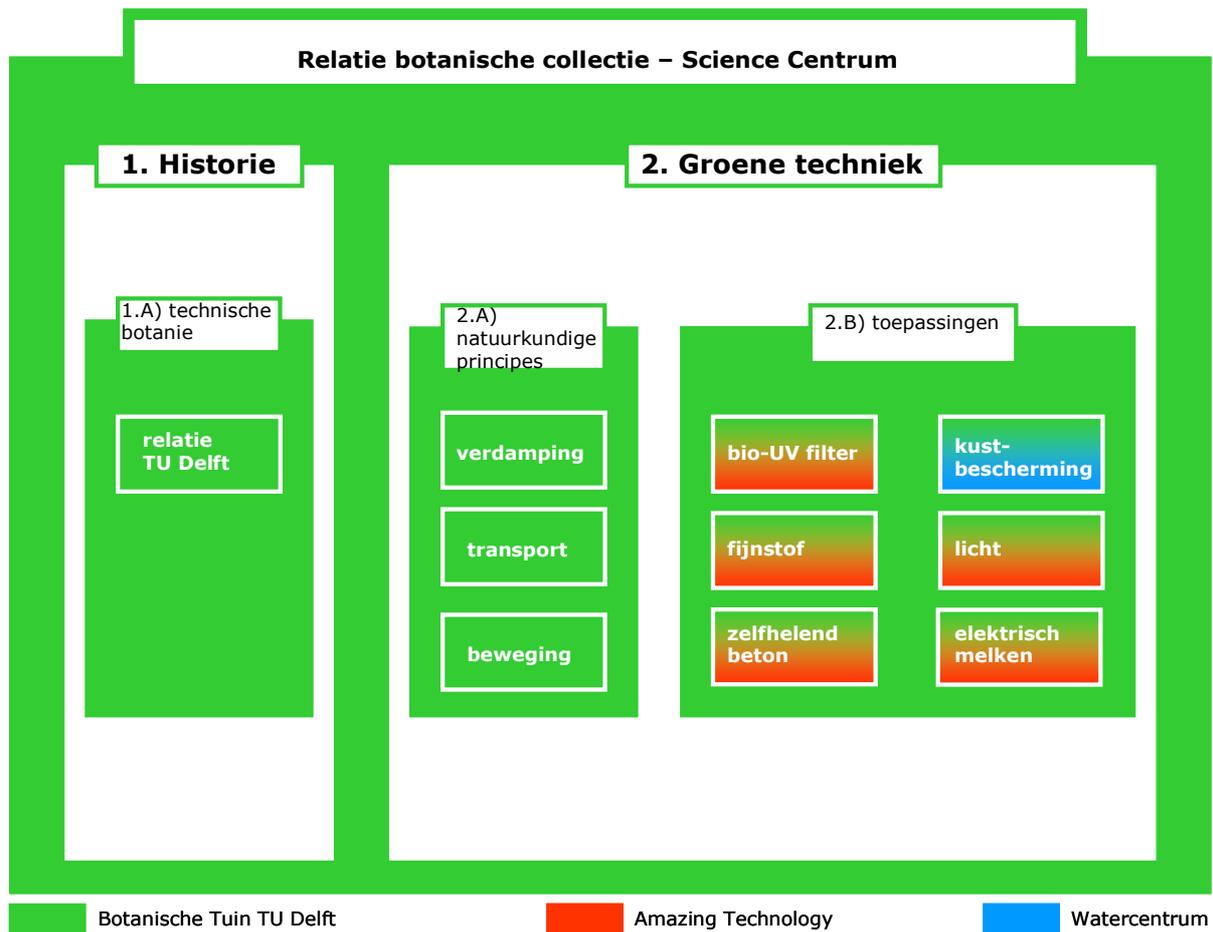
Bij het analyseren van de collectie zijn meer bijbehorende verhalen de revue gepasseerd dan in de uiteindelijke selectie zijn terechtgekomen. Zij hebben de proeve niet doorstaan, omdat zij niet aansluiten bij het concept dat hier voor het Science Centrum is gekozen. Voor de volledigheid plaatsen we een aantal afgevalen verhalen hier op de 'reservebank'.

- Plantensystematiek. De Botanische Tuin vervult een unieke rol in de Nationale Plantencollectie. Dit betreft vooral planten met toepassingen in de techniek (bv. bananen, nootmuskaat). Geen enkele andere botanische tuin in Nederland heeft haar collectie op dit criterium samengesteld.

- Natuurbescherming. De Botanische Tuin vervult een belangrijke rol in het programma Nederlandse flora met betrekking tot Rode Lijstsoorten. In 2010 zal 60 procent van de Nederlandse bedreigde plantensoorten in de Botanische Tuin worden gehouden
- Themaprogramma's. Ieder jaar werkt de Botanische Tuin een themaprogramma uit in de vorm van exposities, lezingen en andere publieksevenementen. In 2007 was dit bijvoorbeeld Linneaus, in 2008 energiegewassen en in 2009 oude groentengewassen en een speciale expositie over Darwin ('Darwin's Quest') in het kader van het Darwinjaar. Het wordt aanbevolen om in de toekomst de themaprogramma's af te stemmen op het Science Centrum (en andersom).

D. Relatie botanische collectie – Science Centrum

Na een selectie van de verhalen die met de botanische collectie kunnen worden verteld (zie C, pag. 15), is gekeken hoe deze samenhangen met de rest van het Science Centrum, namelijk de exposities van *Amazing Technology* en het *Watercentrum* (fig. 5).



Figuur 5. Relatie tussen de geselecteerde verhalen die met de botanische collectie kunnen worden verteld en de rest van het Science Centrum. Combinatiemogelijkheden zijn aangegeven middels kleurverloop.

Verhalen die passen bij de Botanische Tuin zelf:



Sterk gerelateerd aan de oorspronkelijke functie van de tuin (collectie 'nuttige' planten). Groen karakter, bijvoorbeeld een speciale rondleiding. In de Botanische Tuin wordt gewerkt aan een vernieuwing van de **educatieve bordjes**, deze geven toelichting op de toepassing van de gewassen. Fundamentele natuurkundige principes (bv. verdamping, transport) kunnen op interactieve wijze worden toegelicht aan de hand van proefopstellingen/demonstraties in de tuin.

Verhalen die passen bij *Amazing Technology*:

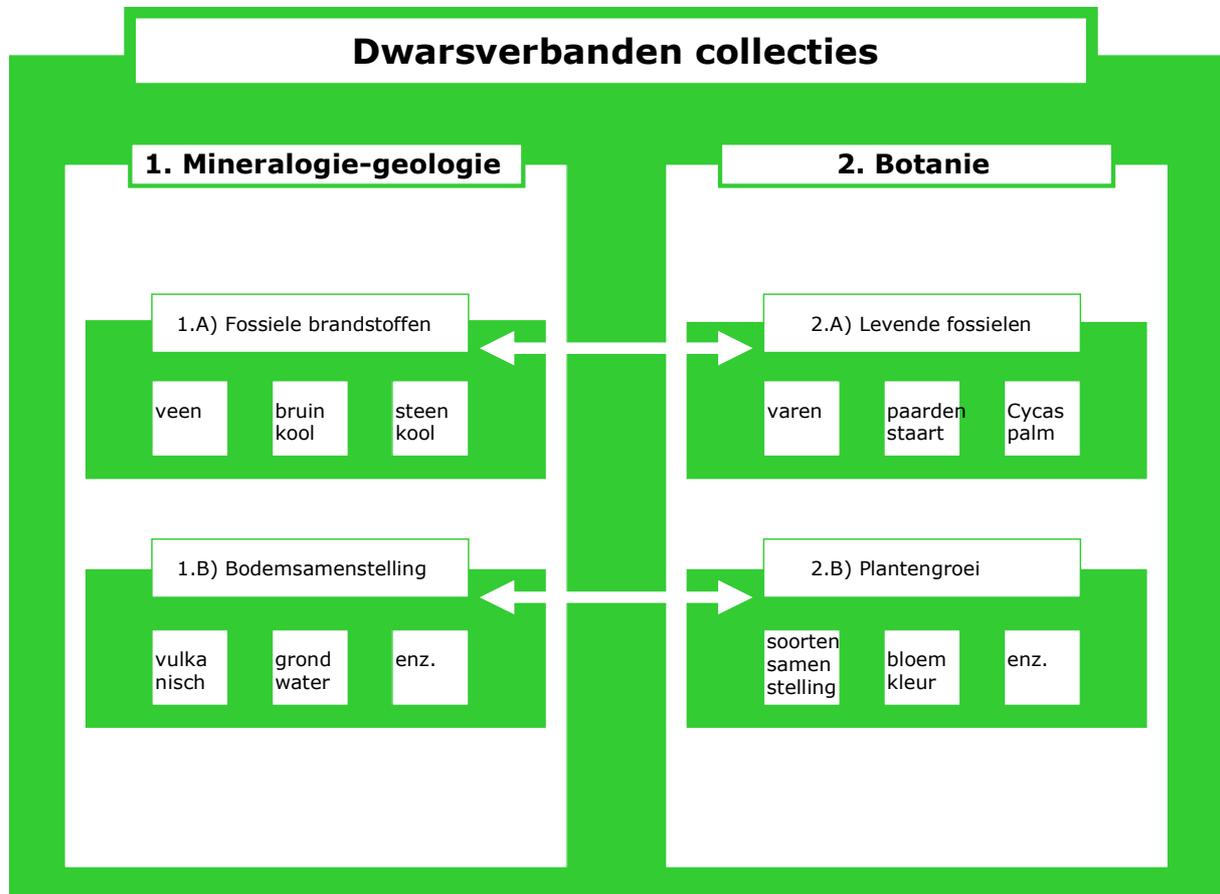
Gerelateerd aan onderzoek en ontwikkeling in techniek, geïllustreerd aan de hand van echte planten. Exhibits met interactief karakter in de Botanische Tuin.

Verhalen die passen bij het Watercentrum:

Gerelateerd aan onderzoek en ontwikkeling in techniek, toegespitst op water- en deltatechnologie, geïllustreerd aan de hand van echte planten (wortelstelsel grassen in relatie tot kustbescherming, dijkversteving). Exhibits met interactief karakter in de Botanische Tuin of op de binnenplaats van het Watercentrum (daglicht nodig).

E. Dwarsverbanden collecties

Behalve het zoeken naar een inhoudelijke context voor de verhalen van de twee afzonderlijke collecties, is tevens gezocht naar dwarsverbanden. Een eventuele link naar de techniek is hier van secundair belang. Het gaat hier met name om het aangeven van verbanden tussen de levende en de niet-levende natuur.



Figuur 6. Dwarsverbanden tussen verhalen die met de mineralogische-geologische collectie en met de botanische collecties kunnen worden verteld. Voor uitleg schema zie bijlage 2.

Hoofdthema 1: Mineralogie-geologie

Hoofdthema 2: Botanie

• Subthema 1A-2A: Fossiele brandstoffen – Levende fossielen

○ Verhaal: Verband tussen fossiele brandstoffen en planten

- **Kernboodschap** – Veer, bruinkool en steenkool zijn plantaardig van oorsprong. Onder invloed van o.a. grondwater, zuurstofloosheid, temperatuur en druk komen processen op gang die voor de vorming van deze fossiele brandstoffen zorgen. Veel van onze fossiele brandstoffen (aardgas, steenkool) hebben we te danken aan de plantenwereld uit een ver verleden.
- **Collectie** –



Sterk verband met aanwezige inkolingsreeks van veer naar steenkool. [Plantaardige fossielen van varens, paardenstaarten, cycaspalmen](#) e.d. In

de Botanische Tuin is levend plantenmateriaal aanwezig van plantensoorten die voor de vorming van fossiele brandstoffen hebben gezorgd (varens, paardenstaarten, cycaspalmen e.d.). In de huidige situatie wordt er geen direct verband gelegd tussen de fossielen en hun hedendaagse verwanten.

- **Overdrachtsmiddelen** – Plantenfossielen, vergrootglas om fossielen te bekijken, echte planten.
- **Sfeer** – Ontmoeting tussen niet-levende (steenkool met fossiele afdrukken) en levende natuur (echte planten).

- **Subthema 1B-2B: Bodemsamenstelling – Plantengroei**

- **Verhaal: De plantengroei staat in direct verband met de samenstelling van de bodem (NIEUW!)**
 - **Kernboodschap** – Planten kunnen hele specifieke eisen hebben om te kunnen groeien. Zo heeft nootmuskaat een vulkanische bodem met een zeker zwavelgehalte nodig, en worden de bloemen van de Alpenanemoon wit bij een onderstroom van mineraalrijk grondwater, en geel op plaatsen waar die onderstroom ontbreekt.
 - **Collectie** – Sterk verband met mineralen uit de collectie en levende planten in de Botanische Tuin. Voorbeelden: nootmuskaat (levende plant) – zwavel, alpenanemoon – diverse mineralen.
 - **Overdrachtsmiddelen** – Echte objecten. Interactive: zoek de juiste bodem bij de juiste plant.
 - **Sfeer** – Ontmoeting tussen niet-levende (bodem, grondwater) en levende natuur (echte planten).

Relatie dwarsverbanden collecties – Science Centrum

Er bestaat geen direct verband tussen bovenstaande verhalen en de technische context van het Science Centrum. Ze horen daarom geen van allen thuis in *Amazing Technology*, noch in het *Watercentrum*. Aanbevolen wordt om een plaats in de Botanische Tuin aan te wijzen voor een inrichting met exhibits waarin biologie en geologie elkaar letterlijk tegenkomen. Hier kan worden gedacht aan de buitenrand van het arboretum, dat grenst aan het toekomstige Science Center, aangezien hier beide werelden fysiek tegen elkaar aan liggen.

Suggesties:

- Opstelling van levende varens en paardenstaarten met daarbij een serie fossielen van deze planten.
- Berg organisch afval met daarbij een inkolingsreeks (bv. vitrine met veen, bruinkool, steenkool) en toelichting over de vorming van steenkool.
- Cirkelvormig perk met 'taartpunten' van verschillende bodemsamenstellingen. Iedere taartpunt met mineralen erbij om aan te geven hoe de bodemsamenstelling in elkaar zit. Beplanting in afstemming op de bodemsamenstelling.

Bijlage 1

Met dank aan (alfabetische volgorde):

Ing. E. (Erwin) Kluver, tuinchef, Botanische Tuin TU Delft, Afdeling Biotechnologie

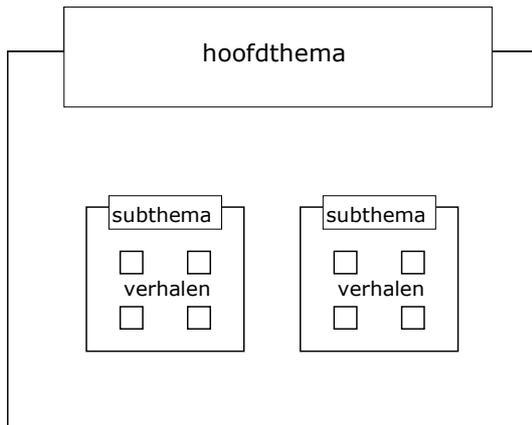
Prof. dr. Salomon B. Kroonenberg, hoofd sectie geologie, TU Delft.

Prof. dr. Stefan M. Luthi, afdelingsvoorzitter Technische Aardwetenschappen, TU Delft

Dr. M. (Maaïke) van Tooren, curator Mineralogisch-Geologisch Museum, Delft

Drs. W.N.J. (Bob) Ursem, wetenschappelijk directeur, Botanische Tuin TU Delft

Bijlage 2



Basisschema inhoudelijke context (gebruikt voor figs. 1 t/m 6)

Bijlage 3

Bronnen:

1. Tinker Imagineers (april 2009). Made By, Selectie Ideeënboek.
2. Tinker Imagineers (2009). Watercentrum Delft Blue Technology. Blue print for a Blue planet.
3. Notitie: Mineralogisch Geologisch Museum (prof.dr. S.M. Luthi, 20 juli 2007).
4. Notitie: De Aarde in het Science Centre van de TU Delft (afdeling Geotechnologie).
5. Folder: Botanische Tuin TU Delft (2009). Uitgeverij Respons Benelux BV.
6. Folder: Mineralogisch-Geologisch Museum, Technische Aardwetenschappen TU Delft.
7. Kroonenberg, S.B. (2005). De aarde in rood, groen en wit: klimaatextremen in de laatste 250 miljoen jaar. In: Geografie.
8. Kroonenberg, S.B. (1997). 5 Miljard jaar klimaat. In: Kennislink.
9. Mourik, Pieter van & Gerard van der Veen (2008). Van plant tot techniek (incl. dvd 'Growing Solutions'). Uitg. VSSD.

Tip: Hoorcollege op cd: Salomon Kroonenbert, Aarde & Klimaat. Te bestellen bij

www.nrc.nl/extra

'Nieuw in de serie hoorcolleges op audio-cd van NRC Handelsblad Academie is Salomon Kroonenbergs hoorcollege over de geologische geschiedenis en toekomst van onze planeet (6 cd).

Een veranderende aarde is van alle tijden. Het klimaat, de zeespiegel, aardbevingen en andere natuurlijke fenomenen fluctueren in tijdschalen van duizenden jaren. Salomon Kroonenberg (hoogleraar geologie aan de TU Delft) laat zien hoe de aarde écht werkt aan de hand van de drie klimaatextremen die de aarde de laatste 250 miljoen jaar heeft meegemaakt: de woestijnaarde, de broeikasaarde en de ijstijdaarde. De aarde in rood, groen en wit. De invloed van de mens op het klimaat in perspectief.'

Bijlage 4

Publieksversie 3D visualisatielab



Voor deze notitie is onderzocht wat de potentie is van het [3D visualisatielab](#) (afd. Technische Aardwetenschappen, sectie Geofysica) om een vergelijkbare publieksofstelling te maken in het Science Centrum. Hiertoe is een korte demonstratie bijgewoond. Met het 3D visualisatielab kunnen bezoekers bijvoorbeeld op zoek gaan naar olievorraden onder de grond. Zo is het mogelijk om verschillende gesteentelagen, breuken, plooien, reservoirs e.d. in de bodem te herkennen. Ook kan een tijdreeks worden gemaakt om te zien hoe een olievoorraad in de loop van de jaren opraakt, of om te voorspellen hoeveel jaar er nog olie kan worden gewonnen. Onderzoekers in het veld kunnen contact maken met het visualisatielab, om advies te krijgen over welke kant ze op moeten boren. Bediening van de techniek gebeurt op een Wii-games-achtige manier: de bediener wijst met een kastje naar een scherm om het beeld te laten bewegen. Met een 3D bril wordt een driedimensionaal beeld verkregen. Met een speciale verbinding tussen de bril en een Motion Tracking systeem kan de bezoeker door met zijn hoofd te bewegen het beeld manipuleren, net alsof hij dwars door de aardlagen loopt. De huidige opstelling van het lab is verouderd, maar de software van Petrel, Schlumberger (<http://www.slb.com/content/services/software>) kan in combinatie met twee beamers, een scherm en een 3D bril het gewenste resultaat opleveren. Bijbehorende kosten zijn niet onderzocht. Eveneens moet worden onderzocht welke datasets voor publiek gebruik beschikbaar zijn. In principe worden datasets met gegevens over mogelijke locaties van olievorraden in de bodem niet vrijgegeven. TNO beheert data over de Nederlandse ondergrond (<http://www.dinoloket.nl/>). Mogelijk kunnen deze gegevens worden gebruikt om een exhibit in het Science Centrum te maken.

Contactpersonen 3D visualisatielab:
Guus Lohlefink (c.g.k.lohlefink@tudelft.nl)
Joost van Meel (j.g.vanmeel@tudelft.nl)
Ali Moradi Tehrani (PhD student)