**5.1 Van probleem tot prototype**

* **Van probleem tot ontwerpvoorstel**



Wat is nou het probleem, wat moet er verbeterd worden? Hier kan je achterkomen door bijvoorbeeld de gebruikers te interviewen. De uitkomsten van dit interview vormen de basis van het plan van eisen. Er wordt vaak van het product een computermodel gemaakt. Ontwerpen is altijd een multidisciplinair proces. Dan wordt er gekeken hoe de producent aan zoveel mogelijk eisen kan voldoen. Hieruit ontstaat een door de computer gemaakt ontwerpvoorstel.

* **Prototype**

Nadat het ontwerpvoorstel klaar is, krijgt de fabrikant het en maakt er een prototype van. Het product wordt uitgebreid getest en eventueel aangepast. De ontwerpers kunnen dan een octrooi aanvragen, dit is het alleenrecht om een uitvinding te produceren, te verkopen of anderszins te gebruiken. Een octrooi is alleen geldig in de landen waarin het is verleent. Een octrooi is meestal 20 jaar, bij medicijnen kan 5 jaar verlenging gevraagd worden. In Nederland kan je octrooi aanvragen bij het Bureau voor de Industriële Eigendom.

* **Functionele eisen**

Er zijn ook functionele eisen aan een ontwerp verbonden, deze geven aan wat je mag verwachten van een product en wat het zou moeten doen.

* **Ergonomische eisen**

Een product moet gebruiksvriendelijk zijn, dit zijn de ergonomische eisen. Omdat ieder mens verschillend is, werken ontwerpers met percentielen. Er wordt bij bijvoorbeeld gebruik van gemaakt bij het ontwerpen van een stoel, de P-waarden worden dan in een tabel gezet. De combinatie van doelgroep en ontwerpopdracht welke P-waarden gebruikt gaan worden en

welke ontwerpstrategie gekozen gaat worden.

**Ontwerpstrategieën**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Reden** | **Bepaalt** | **Ontwerpstrategie** |
| Bruikbaar voor kinderen en rolstoelgebruikers | Hoogte brievenbus | Laagpercentiel |
| Passend voor lange mensen | Hoogte deuropening | Hoogpercentiel |
| Zoveel mogelijk passend voor lange en korte mensen | Hoogte toiletpot | Gemiddelde |
| Kan aan eigen lengte worden aangepast | Hoogte fietszadel | Verstelbaarheids |
| Afhankelijk van lengte kinderen | Afmetingen meubilair basisschool | varianten |

* **Sociaal-economische en ethische eisen**

Een product moet ook nog lang meegaan en een betaalbare prijs hebben voor de doelgroep, dit zijn de sociaal-economische eisen. Ethische eisen zijn steeds belangrijker geworden, hierbij gaat het erom hoe het product gemaakt is. Is er gebruik gemaakt van kinderarbeid, gevaarlijke werkomstandigheden of van bepaalde materialen (bont, ivoor, tropisch hardhout)? Door de eisen van de consumenten is ‘maatschappelijk verantwoord ondernemen’ (MVO) in opkomst.

**5.2 Testen op veiligheid**

* **Veiligheid testen**

Eisen die de overheid bijvoorbeeld aan een auto stelt zijn stevigheid, kreukelzones, veiligheidsriemen, hoofdsteunen, remmen en de stuurinrichting. Er wordt van de auto eerst een computermodel gemaakt, als deze goed is, worden er testmodellen gemaakt en er worden botsproeven meegedaan. Door elke keer verbeteringen aan te brengen, komt er een eindproduct. Dit proces heet optimalisatie.

* **Keurmerken en certificaten**

Voor producenten is het belangrijk dat de consumenten weten dat hun product veilig en betrouwbaar is. Om aan te geven of iets veilig is of niet zijn er keurmerken en certificaten voor een product. Het product moet door onafhankelijke mensen getest worden. Voorbeelden zijn het politiekeurmerk voor sloten en het KEMA (Keuring Elektrotechnische Materialen Arnhem) keurmerk.

* **Medicijnen testen**

De veiligheideisen zijn van medicijnen erg streng. Een nieuw medicijn moet een langdurig en uitgebreid testprogramma hebben.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase toelatingsprocedure | Deelnemers | Onderzoeksvragen |
| Fase 1 | 20-100 gezonde vrijwilligers | Hoe gedraagt het medicijn zich in het menselijk lichaam? |
| Fase 2 | 100-400 patiënten met de ziektenProefdieren krijgen het medicijn langere tijd | Werkt het tegen de ziekte?Heeft langdurig gebruik invloed op proefdieren? |
| Fase 3 | 1000-3000 patiënten en artsen nemen deel aan een dubbelblind onderzoek waarin het nieuwe medicijn met andere medicijnen wordt vergeleken | Wat is de optimale dosis?Wat zijn de bijwerkingen? |

* **Geneesmiddelenregistratie**

In Nederland beslist het College ter Beoordeling van Geneesmiddelen (CBG) over de toelating van elk nieuw of verbeterd geneesmiddel. Dan moeten eerst alle stappen uit de tabel zijn doorlopen. Voor testen op gezonde vrijwilligers of patiënten is toestemming van de Medisch Ethische Commissie van een ziekenhuis nodig. Het nieuwe middel moet dan ook bij proefdieren zijn getest, hiervoor moeten ze toestemming krijgen van Dier Experiment Commissie. Hiervoor zijn ook strenge regels.

* **Tijdrovend en duur**

In het verleden is het slaapmiddel Softenon op de markt gekomen waardoor er veel gehandicapte kinderen geboren zijn. Dit bleek te komen door de stof thalidomide in de softenon. En in Amerika dachten ze een medicijn gevonden te hebben tegen een hartkwaal, maar het had een stimulerend effect voor een erectie. Sindsdien is Viagra daarvoor gebruikt.

* **Van de markt?**

De eerste jaren nadat het product op de markt is, blijft de producent onderzoek doen onder de gebruikers van het medicijn.

**5.3 Nieuwe materialen, nieuwe technologie**

* **Natuurlijk en synthetisch**

Om synthetische stoffen (kunststoffen zoals plastic, nylon en piepschuim) te kunnen produceren zijn wij afhankelijk van natuurlijke hulpbronnen, zoals aardolie.

* **Spijkerbroekenblauw**

Aan het begin van de chemische industrie staat de bereiding van indigoblauw, de kleur van spijkerbroeken. De natuurlijke kleur indigo wouden ze vervangen door een synthetische kleurstof. Tegenwoordig hebben we veel kennis waardoor we moleculen gericht kunnen ontwerpen met de juiste eigenschappen. Eerst worden er via de computer moleculen ontworpen. Door berekeningen tonen ze aan dat de moleculen de gewenste eigenschappen hebben. Daarna gaan ze de molecuul in het echt maken, synthese. Als het molecuul in het echt ontwerpen is, en voldoet aan de eisen, moet het op grote schaal gemaakt gaan worden. Een procestechnologen en chemische ingenieurs zijn hierin erg belangrijk. Zij zorgen ervoor dat alles zo goedkoop mogelijk, efficiënt, robuust en schoon gemaakt wordt.

* **Innovatie**

Een vernieuwing die tot grote maatschappelijke veranderingen leidt (zoals elektriciteit), noemen we een innovatie. Een ander voorbeeld is telecommunicatie. Aan het begin in 1877 vroeg Graham Bell octrooi aan voor de telefoon. Hierdoor zijn grote veranderingen ontstaan, zoals internet.

Vliegtuigen en ruimteschepen moeten zo licht mogelijk zijn, anders kost het meer brandstof. Daarom worden delen van het voertuig uit composieten gemaakt, dit zijn materialen uit vezels die in een bepaalde structuur zijn samengevoegd door middel van kunsthars.

* **Materialen voor extreme omstandigheden**

Vliegtuigen en ruimteschepen staan bloot aan extreme omstandigheden, zoals -200 C, hitte tot duizenden graden, enorme versnelling en gewichtloosheid.

Om astronauten tijdens de lancering te beschermen, is traagschuim ontworpen. Traagschuim vormt zich naar het lichaam en veert heel langzaam terug. Daardoor kan de druk van de versnellingskrachten beter opgevangen worden door het lichaam.

* **Spin-off**

Als er nieuwe materialen, producten en technologieën ontwikkelt zijn om een bepaald probleem op te lossen, ontstaan vaak nieuwe ideeën wat je nog meer met dat product kan. Zoiets heet een spin-off. Bijvoorbeeld norit werd in 1912 ontwikkelt voor het zuiveren van een wasachtige stof uit suikerrietafval. Al snel werd norit ook gebruikt als zuiveringsmiddel voor vetten, oliën, wijnen en drinkwater en bij de productie van witte suiker. Norit werd ook nog gebruikt in de medische sector als middel tegen maagklachten, diarree en vergiftigingen.

**Maken voor de massa**

* **Yoghurt**

Al heel lang zijn er in veel culturen methoden bekend op melk langer houdbaar te maken. Deze ambachtelijke methoden komen neer op telkens verse melk toevoegen in de vaten waarin yoghurt is opgeslagen. Door de hoge omgevingstempratuur ondergaat de melk een gistingsproces (fermentatie), de melk wordt dikker en van smaak verandert. Dit wordt veroorzaakt door bacteriën. Bacteriën en andere micro-organismen kunnen ook nuttig zijn dus, zo wordt antibiotica van bepaalde schimmels gemaakt. Gisten, eencellige schimmels, worden bij brood gebruikt, wijn en bier. Het gebruik van levende organismen voor productie heet biotechnologie.

* **Zuivelindustrie**

Industriële productie van yoghurt: melk, pasteuriseren (bijv. 5min 85 graden), koelen tot 32 graden, enten met bacteriën, bebroeden ca. 16 uur, roeren, koelen, verpakken en opslag 7 graden, dan heb je yoghurt. Voor het produceren van yoghurt is veel kennis nodig.

* **Kwaliteitscontrole**

Yoghurt moet altijd dezelfde smaak hebben per merk, er moet een constante kwaliteit zijn. Ook mogen er geen verkeerde bacteriën inzitten. De overheid heeft in de Warenwet regels voor de samenstelling en kwaliteit van voedingsproducten opgesteld.

* **Intensieve veehouderij**

Aan de basis van de intensieve veehouderij of bio-industrie ligt ook de toepassing van natuurwetenschappelijk en technische kennis. Bijvoorbeeld de soort en hoeveelheid voer van een dier. En het gericht fokken van bepaalde koeien die meer melk geven, varkens met meer vlees en kippen die sneller groot zijn. Hierdoor is het vlees goedkoper geworden.

* **Verantwoord vlees?**

Veel consumenten zijn tegen de slechte leefomstandigheden van het dier. Als een product biologisch geproduceerd is, krijgt het een keurmerk. Het is dan wel een stuk duurder. Sommige mensen eten vleesvervangende producten met soja. Milieuorganisatie zijn er weer op tegen, omdat de dieren veel mest produceren en hierdoor veel CO2 in de lucht komt.

**Verdieping**

* **Vrijheid en verantwoordelijkheid**

Wetenschap is gericht op nieuwe kennis. Veel wetenschappers vinden dat ze dingen onderzoeken door nieuwsgierigheid. De onderzoeken worden betaald door het publiek geld en daarom willen ze steeds meer inspraak over waar het onderzoek bijvoorbeeld over gaat. De wetenschap wordt steeds minder afhankelijk. Een ander is probleem is of wetenschappers verantwoordelijk zijn voor negatieve resultaten? Volgens sommigen leven we in een door technologiegedomineerde cultuur.

**3.1 Het zonnestelsel**

* **Kalenders: zon of maan?**

In Engeland is er een cirkel van stenen, de Stonehenge, waarschijnlijk is dit een kalender. Wij hebben een zonnekalender, omdat onze kalender gebaseerd is op de jaarlijkse beweging van de aarde om de zon. Er is een schrikkeljaar, omdat er 365, 25 dagen in een jaar gaan, 3 x 0,25 is dus een dag extra. De islam heeft een maankalender. In ongeveer een maand draait de maan om de aarde. We zien alleen de schijngestalten van de maan.

* **Gravitatiekracht**

In de 17e eeuw ontdekten Isaac Newton gravitatiekracht. Deze aantrekkende kracht zorgt voor regelmatige beweging van aarde en maan. De aarde blijft in zijn baan door de gravitatiekracht van de zon. De gr. kracht van de aarde doet dit met de maan.

Ongeveer 2 x per etmaal is er eb en vloed (getijden). Tijdens vloed wordt het zeewater aan de kant waar de maan staat een beetje in de richting van de maan getrokken. Aan de andere kant van de aarde blijft het water een beetje achter ten opzichte van de aardbol.

Als de zon en maan samenwerken, dan komt het water extra hoog en laag: springtij. Dit kan leiden tot overstromingen. Als zon en maan elkaar tegenwerken, is het verschil in water hoogte klein: doodtij.

* **Lengte en breedte**

De lengtegraad wordt bepaald door de zonmiddagsgrootte en later door de GPS. Het verschil tussen het middaguur in Greenwich en de tijd bij jou kon de lengtegraad bepalen. Bij een tijdverschil van een uur, ben je 15 lengtegraden van de Greenwichmeridiaan. De breedtegraad wordt bepaald door de Poolster en de zon. De Poolster wijst de aardas, als je op de Noordpool zou staan zou de Poolster recht boven je hoofd zijn. Zou je op de evenaar staan, dan ligt de Poolster precies op de horizon.

* **Bolvorming**

Eerst dachten ze dat de aarde plat was, maar een aantal dingen die voorkwamen wezen erop dat dit niet zo was. Bijvoorbeeld dat je eerst het puntje van de mast van een schip zag en als die dichtbij kwam het hele schip pas.

* **Planeten en planetoïden**

Omdat de aarde om de zon beweegt, zie je in de loop van het jaar steeds andere sterrenbeelden. Maar 5 ‘sterren’ bleven altijd staan, deze dwaalsterren noemden ze ‘planètes’. Deze vijf planeten werden naar Romeinse goden vernoemd: Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus. Planeten weerkaatsen alleen het licht.

* **Kometen, meteoren en meteorieten**

Kometen zijn klonten stof en ijs die enkele kilometers groot zijn en meestal in een elliptische baan om een ster draaien. In de buurt van de zon verdampt het ijs en vormt het gas een ‘staart’. Bij toeval kruist de aarde soms deze staarten en dan zien we een vallende ster, dit zijn stukjes stof die in de atmosfeer verbranden, meteoren. Grote brokstukken, bijvoorbeeld stukken van een planetoïde, in de dampkring verbranden en restanten op aarde komen, dit zijn meteorieten.

* **De oerwolk**

1. langzaam draaiende, grote wolk gas en stof krimpt in door eigen gravitatiekracht.

2. In het midden vormt zich de zon, aan de buitenkant ontstaat een platte schijf van gas en stof waarin materiaal samenklontert tot planeten en manen.

3. Planeten en manen zitten in hun baan, inslagkraters door regen van brokstukken.

Volgens deze theorie van een oerwolk is ons zonnestelsel 4,5 miljard jaar geleden ontstaan. Zonnestralen ontstaan doordat in de zon constant kernreacties plaatsvinden, hierdoor ontstaat vrijkomende energie. De zon zorgde ervoor dat het gas van de planeten die dichtbij stonden weg ging, maar het gas bleef in de planeten die verder stonden.



**3.2 Om de aarde**

* **De lancering**

Het is nodig om een raket met zoveel kracht te ruimte in te schieten, omdat hij dan om de aarde blijft draaien door de gravitatiekracht. Bij een snelheid van zo’n 30.000 km/uur wordt de boog zo groot, dat die boog evenwijdig aan het gekromde aardoppervlak loopt. Zo blijft de raket om de aarde draaien.

* **Draaien rond de aarde**

Doordat een raket een satelliet zoveel snelheid geeft, valt de satelliet niet op de aarde. Op zo’n 300 tot 600 km hoogte is de snelheid bijna 9 km/s. Een satelliet doet in 100 minuten een rondje om de aarde. De satellieten hebben nog wel last van de luchtwrijving, omdat de atmosfeer op deze hoogte relatief dicht is. Hierdoor worden ze afgeremd en komen in een lagere baan, maar vanaf de aarde kan de satelliet bijgestuurd worden. Hoogte boven de 800 km is er bijna geen luchtwrijving meer. Op 36.000 km boven de evenaar bevindt zich de geostationaire baan. In deze baan doet een satelliet er precies 24 uur over om rond de aarde te gaan. Daardoor lijkt de satelliet stil te staan. Op deze grote hoogte kan alleen grootschalig het weer bekeken worden.

* **Weer en klimaat**

Behalve communicatiesatellieten, zijn er ook satellieten om weersvoorspellingen mee te doen, zo’n satelliet maakt van grote hoogte foto’s.

* **Met satellieten op pad**

Het Global Positioning System (GPS) is gemaakt door een Amerikaanse militair satellietnavigatiesysteem. Het systeem bestaat uit 32 satellieten en enkele grondstations. De ontvanger maakt tenminste gebruik van 4 satellieten om de plaats nauwkeurig te bepalen, zo’n systeem zit bijvoorbeeld ook in een tomtom.

**3.3 Het heelal**

* **Het zonnestelsel voorbij**

Vroeger dachten ze dat sterren lichtpuntjes op een bol/planeet waren. Vanaf de aarde lijkt het net alsof de sterren allemaal op dezelfde afstand naast elkaar staan, maar dit is niet zo. De sterren staan eigenlijk heel ver uit elkaar.

* **Stralende gasbollen**

Sterren zijn enorm grote, gloeiende hete gasbollen die zelf licht geven. Een verschil met planeten, omdat die alleen licht weerkaatsen. Onze zon, ook een ster, heeft een diameter van ongeveer 1 miljoen km. Dit is maar de diameter van een gemiddelde ster. De tempratuur aan de buitenkant is 5500 graden en in de kern 15 miljoen graden. Sterren zijn heel groot en daardoor is hun zwaartekracht ook heel groot en dat zorgt voor hoge druk binnen in de ster, waardoor de hoge tempratuur ontstaat. Sterren bestaan vooral uit waterstof en door de hoge tempraturen botsten de waterstofatomen met hoge snelheid tegen elkaar aan. Dat leidt tot kernfusie: 2 H = 1 helium. Door de klap komt veel energie vrij in de vorm van warmte en licht. De zon geeft dus kernenergie.

* **Geboorte en dood**

Sterren ontstaan in grote ijle wolken van waterstofgas die overal in het heelal zijn. Door hun eigen zwaartekracht trekken deze wolken zich samen, waardoor vooral in het centrum de druk en tempratuur toenemen. Dit leidt tot kernfusie en de vrijgekomen energie vormt een evenwicht met tegendruk door de zwaartekracht. De ster kan zo miljarden jaren blijven bestaan, maar er komt een tijd dat de waterstof opraakt. De tegendruk in de kern neemt af en door zijn eigen zwaartekracht gaat hij samentrekken. Dit leidt tot nieuwe kernfusies. Eerst ontstaat koolstof, maar later ook stikstof en zuurstof en er kan zelfs ijzer ontstaan. Als de dood van een ster begint worden er eerst de buitenste delen de ruimte in geslingerd met grote snelheid. Hierdoor wordt de ster tijdelijk 100 miljoen keer helderder. Normale sterren zullen dan krimpen tot een witte dwerg die langzaam afkoelt. Grote sterren storten ineen tot een klomp neutronen, de neutronensterren. Hele grote sterren hebben zo’n enorm eigen zwaartekrachtveld dat ze ineenstorten tot een ‘zwart gat’.

* **Sterrenstelsels**

Met het blote oog kun je in het sterrenbeeld Andromeda vlekjes zien, genaamd M31. Edwin Hubble kwam erachter dat het een sterrenstelsel was. Inmiddels was uit onderzoek gebleken dat het licht van een ster 4 keer zo zwak wordt als hij vier keer zo ver weg staat. Andromeda bleek op meer dan een miljoen lichtjaar te staan.

* **Uitdijend heelal**

Nadat Hubble de snelheid van bepaalde sterren had berekent, leek het wel alsof de snelheid van de sterrenstelsels groter werd naarmate de afstand groter was. Dit verband tussen afstand en snelheid heet nu de Hubble-relatie. Hubble ontdekte dus dat de sterrenstelsels van ons weg vliegen, alsof het heelal groter wordt. Maar als dat zo zou zijn, zouden de sterren vroeger dichter bij elkaar staan. Wie de hubble-relatie omdraait, rekent uit dat het heelal zo’n 13,7 miljard jaar oud is. Toen moet het heelal in de big bang begonnen zijn.

**Onderzoek aan en in de ruimte**

* **Sterrenkijkers**

In 1609 werd de telescoop als eerste gebruikt door Galileo Galileo. Hierdoor ontdekte hij veel: maan gaf geen licht, veel meer sterren, om Jupiter bleken vier manen te zijn en Venus vertoonde schijngestalten.

* **Anders kijken**

Sommige objecten zijn zelfs onzichtbaar in ‘gewoon licht’. Daarom willen ze ook elektromagnetische straling bestuderen. Bijvoorbeeld straling met een hele hoge of lage frequentie. Vanuit Nederland wordt tegenwoordig gewerkt aan LOFAR, een radiotelescoop die 100 keer gevoeliger is dan normale instrumenten. Ze hopen met LOFAR heel zwakke signalen uit het prille begin van het heelal waar te nemen.

* **Ruimtetelescopen**

Er zijn een aantal nadelen van telescopen op aarde, bijvoorbeeld als het bewolkt is en de atmosfeer houdt stralingen tegen. Daarom zijn ruimtetelescopen handig, de bekendste is wel Hubble Space Telescope.

* **Rondrijden op Mars**

Sinds 2004 zijn er twee wagentjes op Mars, de Spirit en de Opportunity, deze sturen dagelijks informatie naar de aarde toe over Mars.

* **Zelf de Ruimte in**

Rus Youri Gagarin uit de Sovjet-Unie ging op 12 april 1961 als eerste mens de ruimte in. Naast dat het leuk is op naar de ruimte te doen, is het ook handig om zelf observaties te doen.