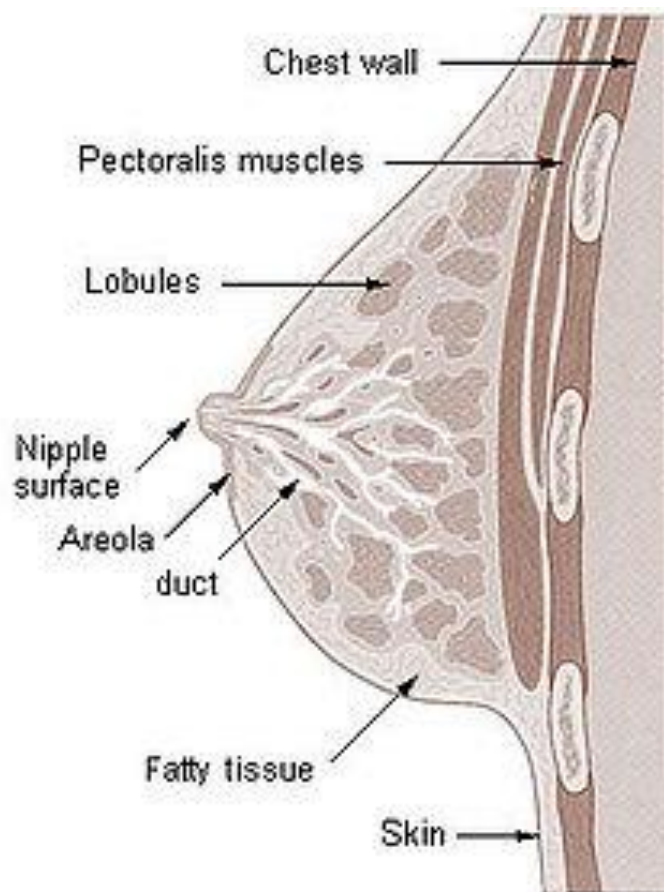


# Koolhydraten in (moeder)melk:

*Een betere gezondheid met slimme koolhydraten*



*Versie voor VMBO*

Een lesmodule voor de lessen scheikunde en biologie voor bovenbouw havo/vwo – aangepast voor VMBO, ontwikkeld door Science LinX, docenten biologie en scheikunde en wetenschappers van de Rijksuniversiteit Groningen [www.rug.nl/sciencelinx/irresistible](http://www.rug.nl/sciencelinx/irresistible)

Ontwikkeld in het kader van het Europese project IRRESISTIBLE – *Engaging the Young with Responsible Research and Innovation* – [www.irresistible-project.eu](http://www.irresistible-project.eu)

Ontwikkelaars:

Eva Teuling & Jan Apotheker (ScienceLinX)

Lubbert Dijkhuizen (RUG)

Jaap Bes, Margreet de Boer, Goos Bus, Auke Cuiper, Jolanda van Duyvenbode, Else Henneke, Niels Hoebe, Emely Meijerink, Elma Schenkelaars (docenten)

## Inhoud

<b>Hoofdstuk 1: Engage – Geheimen van moedermelk</b> .....	<b>3</b>
1.1 Waarom drinken baby's niet gewoon melk uit de supermarkt?.....	3
1.2 Borstvoeding: superfood? .....	5
1.3 Flesvoeding of 'kunstmatige zuigelingenvoeding'?.....	6
<b>Hoofdstuk 2: Explore – De geheimen ontraadselen</b> .....	<b>8</b>
“Do you have the Guts?” .....	8
<b>Hoofdstuk 3: Explain – Kennis verzamelen</b> .....	<b>11</b>
3.1 De spijsvertering: Wat gebeurt er met melk in de darm van de baby? .....	11
3.2 Microbiologie.....	16
3.3 Invloed van darmbacteriën op gezondheid.....	22
3.4 Oorlog in de darm.....	25
3.5 Van koe tot darm.....	26
<b>Hoofdstuk 4: Elaborate – Responsible Research and Innovation (RRI)</b> .....	<b>30</b>
4.1 Wat heeft wetenschap met de maatschappij? .....	30
4.2 RRI bij onderzoek naar borstvoeding en kunstvoeding.....	33
<b>Hoofdstuk 5: Exchange – Kennis delen</b> .....	<b>35</b>
5.1 Een tentoonstelling opzetten.....	35
<b>Hoofdstuk 6: Evaluatie – de zelfevaluatie, beoordeling en planning</b> .....	<b>39</b>
6.1 De zelfevaluatie .....	39
6.2 De beoordeling.....	39
6.3 De planning.....	40
<b>Bijlage 1 Experimenten</b> .....	<b>41</b>

## Hoofdstuk 1: Engage – Geheimen van moedermelk

### 1.1 Waarom drinken baby's niet gewoon melk uit de supermarkt?

#### Mensen zijn (ook) zoogdieren



Zogende biggetjes

Mensen, apen, katten, honden, koeien, geiten; allen horen ze tot het rijk van de dieren, de afdeling gewervelden en de klasse van de zoogdieren. Zoogdieren hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat ze hun nakomelingen 'zogen' - dat wil zeggen, voeden met borstvoeding. Alle zoogdieren maken na de bevalling melk aan die bestaat uit stoffen dat hún nakomelingen er goed op kunnen groeien. Geitenmelk is gemaakt voor geiten, koeienmelk voor kalfjes, en ook mensenmelk heeft een bijzondere samenstelling die speciaal is zodat een baby zich kan ontwikkelen.

Hoe lang dieren gezoogd worden hangt af van de soort: katten doen dit zo'n 8 tot 12 weken, een walrus doet dat wel twee tot drie jaar. En bij mensen is het weer een heel ander verhaal. Oorspronkelijk gaven moeders hun kinderen tot wel vijf jaar borstvoeding, met op een gegeven moment andere voeding erbij. In een modern land als Nederland, waar veel vrouwen na de geboorte van hun kind vaak weer aan het werk gaan, wordt veel minder en minder lang borstvoeding gegeven, zoals in onderstaande tabel te zien is.

	Geboorte	1 mnd	2 mnd	3 mnd	4 mnd	5 mnd	6 mnd
<b>Borstvoeding %</b>	79	54	45	35	34	24	25
<b>Gemengd %</b>		9	10	11	13	16	16
<b>Kunstvoeding %</b>	21	37	44	54	53	60	58

*% vrouwen in Nederland die borstvoeding, kunstvoeding of gemengde voeding geeft*

Bron: <http://www.borstvoeding.com/aanverwant/maatschappij/borstvoedingscijfers.html> (daar nog meer grafieken en tabellen)

De World Health Organisation (WHO) adviseert volledige borstvoeding tot een half jaar, en raadt aan kinderen tot twee jaar borstvoeding te blijven geven naast ander voedsel. Maar weinig moeders houden dat vol in Nederland. Bij 6 maanden krijgt slechts een kwart van de baby's volledig borstvoeding, om over langer nog maar te zwijgen. Borstvoeding geven aan een peuter van twee wordt ook vaak als raar gezien. In Nederland komt dit ook nog maar zelden voor (het wordt niet gemeten, maar schattingen variëren dat 2-5% van de moeders dat doet).



## 1.2 Borstvoeding: superfood?

Als de WHO zo stellig borstvoeding adviseert, zal het wel heel goed zijn. Maar waarom is dat zo? Is melk niet gewoon melk? En zou je een baby niet gewoon wat halfvolle melk uit een pak kunnen geven? **Nee dus.** Borstvoeding is op onderdelen anders dan gewone melk.

Ten eerste past borstvoeding zich door de tijd heen aan de behoefte van het kindje. De melk 3 weken na de bevalling is anders dan na 3 maanden. Het wordt afgestemd op wat de baby nodig heeft. Ten tweede zijn de verhoudingen van de bestanddelen van borstvoeding anders dan van koemelk.

Melk bestaat voornamelijk uit water, met daarnaast eiwitten, vetten, koolhydraten, en vitamines en mineralen. In onderstaande tabel staan de verhoudingen van deze bestanddelen van melk van verschillende zoogdieren. Je zult zien dat er grote verschillen zijn tussen de verschillende zoogdieren, en ook tussen mensenmelk en koemelk.

	vrouw	koel	geit	schaap	paard	buffel	ezel	rendier
<b>eiwit</b>	1,5 g	3,5 g	3,8 g	5,2 g	2,1 g	4,0 g		
<b>vet</b>	4,0 g	3,4 g	4,1 g	6,2 g	1,3 g	8,0 g	1,4 g	18,0g
<b>melksuiker</b>	6,9 g	4,6 g	4,4 g	4,2 g	6,3 g	4,9 g	6,3 g	2,8 g
<b>reststoffen</b>	0,3 g	0,8 g	1,9 g	0,9 g	0,4 g		0,4 g	1,5 g

Bron: Wikipedia: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Melk\\_\(drank\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Melk_(drank))

Merk op dat vooral het verschil in eiwitten en melksuikers erg groot is tussen mensenmelk en koemelk. Maar niet alleen de hoeveelheid, ook de soort en de samenstelling van melksuikers in mensenmelk is heel anders dan die in koemelk. Hierover leer je meer in paragraaf 3.4

### Experiment (optioneel):

Met een experiment kun je het eiwitgehalte van verschillende soorten melk bepalen. Volg de instructies van je docent. Zie bijlage experimenten.

Bron: Nectar



*Dit is toch ook melk?*

De melksuikers in mensmelk zijn belangrijk voor de gezondheid van baby's. Vrij recent zijn wetenschappers erachter gekomen dat bepaalde melksuikers (*de oligosacchariden*) helpen met de groei van goede bacteriën in de darm van baby's. Deze melksuikers (oligosacchariden) noemen we GOS. Deze goede bacteriën zorgen er dan weer voor dat ook het immuunsysteem zich goed kan ontwikkelen. Hierover leer je meer in hoofdstuk 3.4

### 1.3 Flesvoeding of 'kunstmatige zuigelingenvoeding'?

Moeders die geen of niet volledig borstvoeding kunnen of willen geven, voeden hun kinderen met 'kunstmatige zuigelingenvoeding' (de officiële term), kunstvoeding of flesvoeding. Kunstvoeding wordt gemaakt van koemelk, terwijl, zoals we net hebben gelezen, de samenstelling daarvan niet optimaal is voor mensenbaby's.

Voor de productie van kunstvoeding wordt de koemelk in de fabriek bewerkt en aangepast zodat het meer lijkt op moedermelk. Dit werd voor het eerst gedaan rond 1884 door koemelk te verdunnen met water, en room en suiker toe te voegen (bron: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Flesvoeding>).

Vandaag is de samenstelling van moedermelk en het productieproces veel beter. Zo worden er speciale melksuikers toegevoegd aan koemelk om de menselijke suikers na te bootsen. GOS is een voorbeeld van aan elkaar geplakte suikers dat we toevoegen aan kunstvoeding. Hierover leer je meer in hoofdstuk 3.5.

Baby's die kunstvoeding krijgen worden ook groot, meestal zonder grote gezondheidsproblemen. Maar er zijn veel bewijzen dat baby's die kunstvoeding krijgen meer kans hebben op diabetes, allergieën, astma, eczeem en andere ziektes dan baby's die borstvoeding krijgen. Borstvoeding is en blijft dus de beste keuze voor baby's, al duizenden jaren lang.

Door kennis en technische innovaties wordt kunstvoeding steeds beter, en gaat het steeds meer op moedermelk lijken. Hetzelfde is het nog steeds niet. Zou dat het ooit worden? Willen we dat wel? Mogen fabrikanten hun poedermelk wel aanprijzen als 'lijkt op moedermelk'? Deze ethische aspecten van kunstmatige zuigelingenvoeding komen aan de orde in hoofdstuk 4.



### Opdrachten bij hoofdstuk 1:

1. Kun je in tabel 1 aflezen wanneer vrouwen weer aan het werk moeten? Wat is die periode?
2. Zouden vrouwen in landen waar het zwangerschapsverlof langer is, ook langer borstvoeding geven?
3. Er staat dat borstvoeding zich aanpast aan de behoefte van het kind. Zijn er dan ook verschillende soorten kunstvoeding voor verschillende leeftijden?
4. Wat zijn oligosachariden?

### Bronnen:

- Chemische Feitelikheden Melk, juni 2014
- Wikipedia over flesvoeding: <http://nl.wikipedia.org/wiki/flesvoeding>
- Wikipedia over borstvoeding: <http://nl.wikipedia.org/wiki/moedermelk>
- Website Borstvoeding.com:  
<http://www.borstvoeding.com/aanverwant/maatschappij/borstvoedingscijfers.html>
- Website WHO: <http://www.who.int/topics/breastfeeding/en/>
- Harder T, Bergmann R, et.al. Duration of Breastfeeding and Risk of Overweight: A Meta-Analysis. *Am J Epid* 2005;162(5):397-403
- Dogaru CM, Nyffenegger D, Pescatore AM et.al. Breastfeeding and Childhood Asthma: Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Epid* 2013;179(10):1153-1167
- Pereira PF, de Cássia R, Araújo RMA Does breastfeeding influence the risk of developing diabetes mellitus in children? A review of current evidence. *J Pediatr (Rio J)* 2014;90(1):7-15

## Hoofdstuk 2: Explore – De geheimen ontraadselen

### “Do you have the Guts?”

De laatste jaren is het dankzij nieuwe onderzoekstechnieken mogelijk geworden om een begin te maken met het ontraadselen van de geheimen van moedermelk. Als we kijken naar onderstaande tabel zien we dat een moeder haar kind heel wat meegeeft. Voedingsbestanddelen zoals koolhydraten, vetten en eiwitten om te zorgen voor bouw- en brandstoffen en beschermende stoffen. Maar ook de eerder genoemde oligosachariden die voor menselijke verteringssappen **niet** afbreekbaar zijn. Maar wel belangrijk voor de darmbacteriën. Deze module houdt zich vooral met deze stoffen bezig.

Component (per liter)	Moedermelk
Energie (kcal)	677
<b>Koolhydraten (g)</b>	70-85
Lactose (g)	67-70
Oligosachariden (g)	5-15
Glucose (g)	0,1-0,2
<b>Lipiden (g)</b>	35-48
Triglyceriden (g)	34-47
Vetzuren (g)	30-42
Cholesterol (g)	0,1-0,2
Cholesteryl-esters (g)	0,01
Fosfolipiden en Sfingolipiden (g)	0,25-0,30
<b>Stikstof (g)</b>	1,9
Niet eiwitgebonden	0,45
Eiwitgebonden (g)	1,45
<b>Eiwit (g)</b>	8-11
$\beta$ -Caseïne (g)	3-4
$\kappa$ -Caseïne (g)	1-2
$\alpha$ -Lactalbumine (g)	2-3
IgA (g)	0,5-1,0
IgM (g)	0,01
IgG (g)	0,05
Lactoferrine (g)	1-3
Lysozym (g)	0,1
Serum albumine (g)	0,3

**Tabel 2.1: samenstelling moedermelk**

*In deze tabel staat in meer detail weergegeven wat de exacte samenstelling van moedermelk is.*

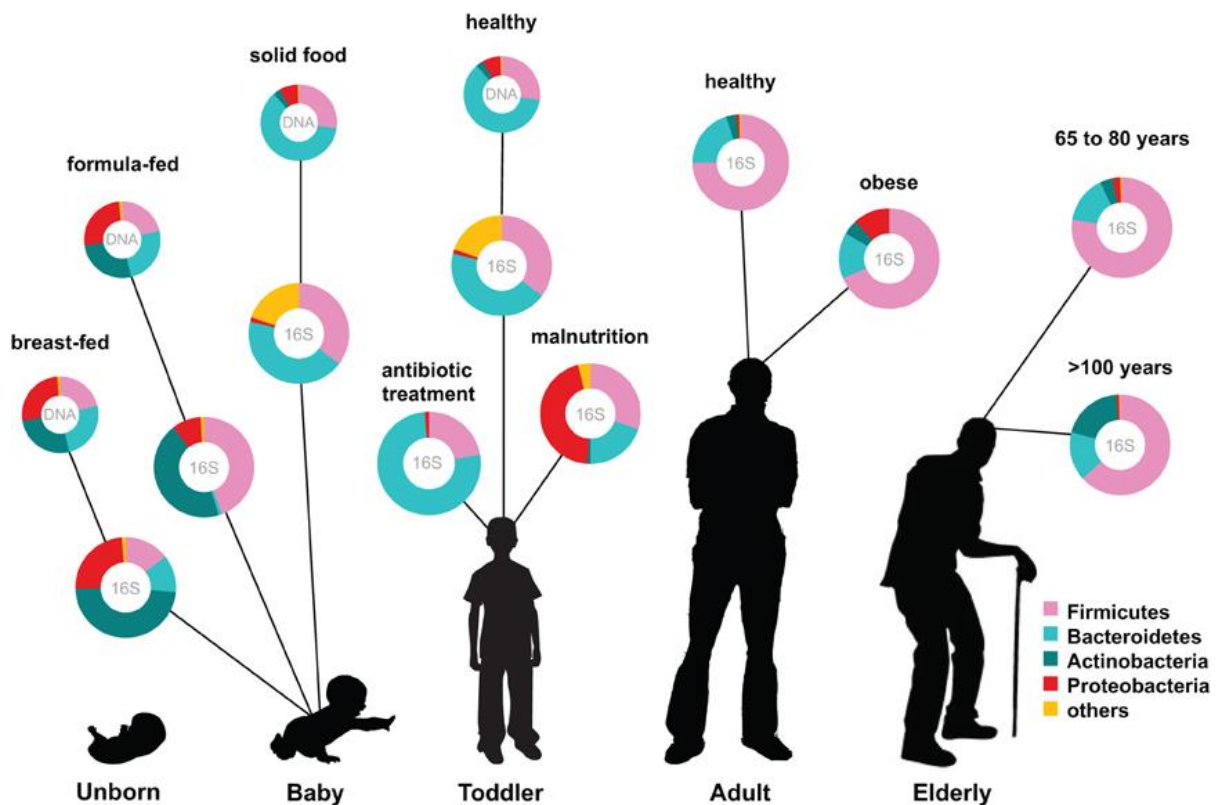


Er blijken ontzettend veel verschillende oligosachariden in menselijke moedermelk te zitten. Pas geleden is men, met DNA technieken er achter gekomen dat in onze darmen gigantisch veel tot dan toe onbekende bacteriën blijken te leven. Hierbij zijn soorten die goed zijn voor onze gezondheid, en leven van de oligosachariden uit moedermelk. Een van de bacteriën die graag de oligosachariden eet uit moedermelk is de goedaardige BIFIDO-bacterie. Deze bacterie zorgt dat je goed gezond bent.

Deze oligosachariden remmen ook de ziekteverwekkers in de darmen en zorgen zo voor minder infecties. De oligosachariden die in moedermelk zitten, maar niet in gewone flesvoeding, zorgen ook voor een optimaal evenwicht tussen de verschillende bacteriën in de darmen van baby's.

Oligosachariden hebben dus drie taken:

1. Voedsel voor veel verschillende goede bacteriën in de darm.
2. Remmen de ziekteverwekkers waardoor je minder snel ziek wordt.
3. Zorgen voor een goed evenwicht van de verschillende bacteriën in de darm.



Figuur 2.1

*Hierin is de samenstelling te zien van enkele belangrijke bacteriesoorten in de menselijke darmen.*

*Let op de verschillen bij zuigelingen, de invloed van antibiotica en eenzijdige voeding bij peuters, en de veranderingen bij het ouder worden.*

De meeste darmbacteriën worden in de dikke darm aangetroffen. De wetenschap noemen deze darmbacteriën in de dikke darm wel als een apart orgaan. Er wordt dan niet meer gesproken over de aanwezige darmflora, maar van het **Microbioom**. Er zijn de laatste jaren aanwijzingen dat de samenstelling van dit microbioom van invloed is op onze gezondheid: Een goed werkend afweersysteem, allergieën, overgewicht, suikerziekte, astma en prikkelbare darm syndroom. Enz.

Uit veel onderzoek blijkt dat er een verband is tussen de aanwezigheid van bepaalde bacteriesoorten en een goede gezondheid. Er loopt nu een onderzoek naar het geven van borstvoeding en de aanwezigheid van bepaalde bacteriën in het microbioom, waardoor een bepaalde ziekte niet aanwezig is. Dit onderzoek heeft al zoveel kennis opgebracht dat de voedingsmiddelen industrie oligosachariden toevoegt aan flessenmelkpoeder.

In deze module onderzoeken hoe dergelijke oligosachariden in de fabriek geproduceerd worden om ze toe te voegen aan babyvoeding.

### **Opdrachten bij hoofdstuk 2:**

1. In tabel 2.1 kun je aflezen wat de samenstelling van moedermelk is. Bereken het percentage oligosachariden van de totale hoeveelheid koolhydraten van 85 g.
2. Zijn oligosachariden afbreekbaar in de darm? Welke bestanddelen van voeding zijn nog meer niet afbreekbaar in de darm van een mens?
3. Noem een goede darmbacterie die leeft van oligosachariden.
4. Noem 3 taken van de oligosachariden uit moedermelk.
5. Wat is het microbioom?
6. Wat is de belangrijkste reden dat fabrieken die flessenmelkpoeder maken nu oligosachariden in de babyvoeding stoppen?

## Hoofdstuk 3: Explain – Kennis verzamelen

### 3.1 De spijsvertering: Wat gebeurt er met melk in de darm van de baby?

#### Alleen maar melk?

Alle zoogdieren, en dus ook de mens voeden zich in de eerste fase van hun leven alleen maar met melk. In hoofdstuk 1 heb je geleerd dat er in melk verschillende stoffen zitten. Een groot deel van deze stoffen moet verteerd worden voordat het lichaam van de baby om er energie uit kan halen. Verteren betekent iets kleiner maken, waardoor het opgenomen kan worden. Dit verteren gebeurt in het verteringsstelsel. Hieronder leer je daar meer over. We kijken eerst naar de spijsvertering in het algemeen om vervolgens te zien wat er gebeurt met (moeder)melk in de darmen van baby's.

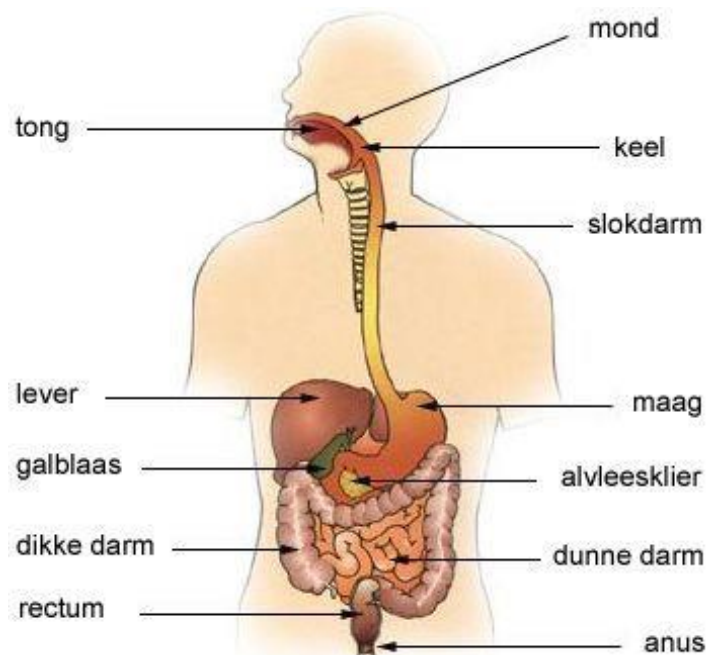


Fig 3.1.1. Het spijsverteringsstelsel van de mens

Bron: <https://obhw.wordpress.com/biologie/spijsvertering-en-meer-bio/spijsverteringsstelsel/>

#### Het verteringsstelsel

Ons verteringsstelsel is te vergelijken met een buis die van boven (de mondholte) tot onder (de anus) door ons lichaam loopt. Pas als stoffen uit het verteringsstelsel zijn opgenomen in het bloed, zit het echt in het **inwendig milieu**. Alles wat in de maag, darm en anus zit zijn dus **uitwendig milieu**. Net als de lucht in jouw longen.

Verteren betekent kleiner maken. In de mond wordt het voedsel fijn gemalen en vermengd met speeksel, waarna het naar de slokdarm wordt vervoerd naar de maag. De maag scheidt maagsap af, wat erg zuur is. Hoe lang het voedsel in de maag blijft hangt af van de samenstelling van het voedsel. Af en toe wordt een deel van de maaginhoud doorgegeven naar de twaalfvingerige darm. Daar wordt het voedsel gemengd met gal (gemaakt in de lever, opgeslagen in de galblaas) en alveessap (vanuit de alveesklier). De twaalfvingerige darm gaat over in de dunne darm, waar de meeste voedingsstoffen verteerd en daarna opgenomen worden in het bloed. Dit gebeurt in de dunne darm. Deze dunne darm is erg lang, en heeft door de darmplouwen een groot oppervlakte (150-200 m<sup>2</sup>). Na vertering zijn de voedingsstoffen zo klein dat

ze kunnen worden opgenomen in het bloed. De onverteerde resten worden vervoerd naar de dikke darm. Daar wordt het water eruit gehaald. Dit noemen we indikken. In de dikke darm wordt ook nog een deel van de vezels verteerd door bacteriën. De ingedikte massa verzamelt zich in de endeldarm waarna het uiteindelijk via de anus uitgescheiden kan worden.

### **Verteringsenzymen**

In het verteringsstelsel worden op verschillende plaatsen verteringsenzymen geproduceerd die de afbraak van de eiwitten, koolhydraten en vetten versnellen. In hoofdstuk 3.4 leer je meer over enzymen. De enzymen die helpen bij de vertering van de bovengenoemde voedingsstoffen worden op verschillende plaatsen bij het voedsel gevoegd. Op deze manier verteren de voedingsstoffen stapsgewijs, totdat de stoffen klein genoeg zijn om door de darmwand in het bloed te worden opgenomen.

### **De darm van baby's**

Het spijsverteringsstelsel van een baby lijkt op dat van een volwassene, maar vooral de dunne en dikke darm ontwikkelen zich nog verder tijdens de eerste levensjaren. Vanaf het begin is het verteren van grote ingewikkelde stoffen niet goed ontwikkeld en is de bouw van de dunne en dikke darm ook anders.

De wand van de darmplouwen hebben twee functies. 1: de opname van voedingsstoffen en 2: het tegenhouden van ziekteverwekkers. Een baby wordt geboren met grote gaten in de darmplouwen. Eiwitten zorgen voor het 'sluiten van de darm'. Binnen enkele weken zijn deze wanden van de darmplouwen geheel gesloten.

Het nog 'open staan van de darmwand' is goed voor de baby. Hierdoor kan de baby gemakkelijk de grote moleculen uit moedermelk opnemen. Door de openingen kunnen afweerstoffen van de moeder worden opgenomen en helpen bij de afweer tegen ziekten. Een baby kan nog niet zelf voldoende antistoffen maken omdat het eigen immuunsysteem nog niet voldoende werkt. Hierdoor wordt de baby minder snel ziek, als het moedermelk krijgt.

Het nog 'open staan van de darmwand' kan heeft ook twee nadelen;

1. Ziekteverwekkers kunnen gemakkelijker naar binnen door de grote gaten.
2. 'Gewone voedingsstoffen' kunnen ook naar binnen. Die kunnen dan per ongeluk het afweersysteem van de baby activeren. Als dit tegen onschuldige stoffen wordt gedaan noemen we dat een allergie. De baby krijgt ook lactose binnen via borstvoeding en flesvoeding. Deze lactose kan per ongeluk het afweersysteem activeren bij de baby. De antistoffen vallen dan de lactose aan. Als dit gebeurt kan een baby lactose intolerantie ontwikkelen, een allergie voor lactose.

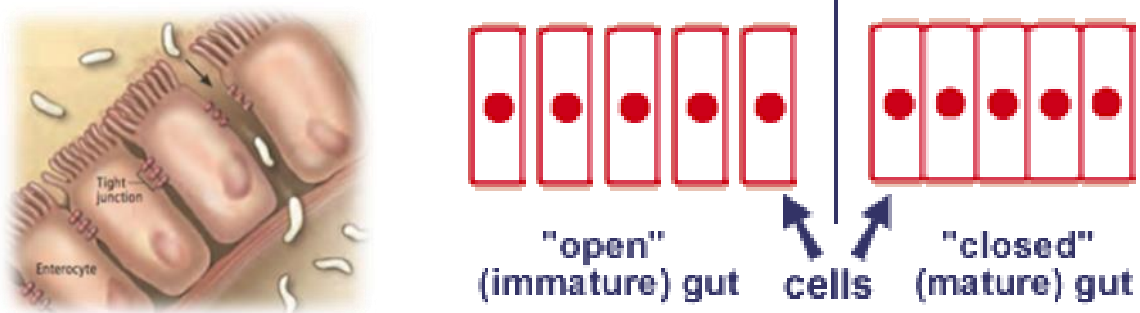


Fig 3.1.2. 'Tight junctions' in darmepitheelcellen (links) en het open versus gesloten darmpitheel (rechts)

Na de geboorte wordt 'het sluiten van de darm', de gaten worden kleiner, snel in gang gezet. Dit gebeurt door hormonen uit **moedermelk**. Bij kunstmatige zuigelingenvoeding krijgen de baby's deze hormonen niet. Hieruit kun je verklaren waarom allergieën en infecties minder voorkomen bij baby's die gevoed zijn met moedermelk in vergelijking tot baby's die zijn grootgebracht met kunstmatige zuigelingenvoeding. Dit effect is merkbaar tot in de volwassenheid want als een allergie eenmaal ontwikkeld is, is deze moeilijk te bestrijden.

#### Vertering van (moeder)melk bij baby's

De eerste maanden eten baby's alleen vloeibaar voedsel. Vloeibaar voedsel blijft kort in de maag. Hoe komt het dat baby's, die alleen maar melk drinken, na een voeding toch een voldaan gevoel hebben? Om dat te begrijpen kun je het volgende proefje doen: 'kaas maken met zuur'.

##### **Experiment:**

*Met zuur kun je nabootsen wat er met melk in de maag van baby's gebeurt. Volg de aanwijzingen van je docent als je dit proefje gaat doen.*

*Zie bijlage Experimenten*

In moedermelk en kunstmatige babyvoeding zit o.a. melksuiker, eiwitten en vetten, stoffen die verteerd moeten worden voordat ze kunnen worden opgenomen. Vlak na de geboorte komt een deel van de benodigde enzymen mee met de moedermelk, daarom is vertering van deze stoffen niet helemaal te vergelijken met die van volwassenen.

## Lactose-intolerantie

Bij mensen die lactose (melksuiker) niet (volledig) kunnen verteren spreken we van lactose-intolerantie. Lactose is een ketting van suikers opgebouwd uit glucose en galactose. Lactase is het enzym wat de binding tussen deze suikers verbreekt, waarna ze kunnen worden opgenomen in het bloed. Bij lactose-intolerantie wordt er meestal niet genoeg lactase(enzym) aangemaakt, waardoor er veel lactose in de darm aanwezig blijft. Dit wordt vervolgens vergist door darmbacteriën; de gassen en prikkelende stoffen die daarbij vrijkomen zorgen voor buikpijn, kramp, een opgezet gevoel en misselijkheid. Bovendien onttrekt lactose veel water aan het lichaam en kan zo zorgen voor een waterige stoelgang. Het verminderen van de hoeveelheid melkproducten in het dieet kan voor verlichting van de klachten zorgen. Vaak is het niet nodig melkproducten helemaal weg te laten. Zie filmpje: Filmpje over Lactose-intolerantie

[https://www.youtube.com/watch?v=w\\_KR6k6YIIs](https://www.youtube.com/watch?v=w_KR6k6YIIs)

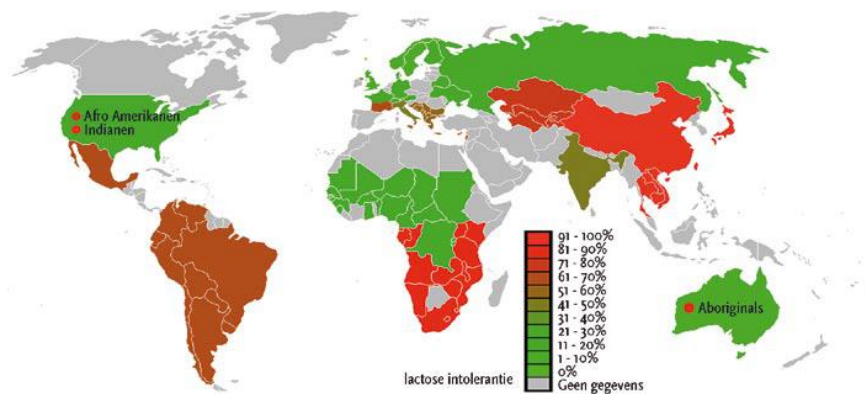


Fig 3.1.3. Percentage van de bevolking met lactose-intolerantie in verschillende delen van de wereld. Bron: Chemische Feitelijkheden Melk

## Hielprik

Bij alle pasgeborenen wordt 3-5 dagen na de geboorte een beetje bloed afgenomen. Dit gebeurt in de hiel en wordt daarom het hielprikje genoemd. Het bloed wordt gebruikt om te testen op 17 erfelijke ziekten, die niet te genezen zijn, maar wel goed te behandelen als ze op tijd opgespoord worden. Veertien van deze ziekten zijn (zeldzame) stofwisselingsziekten waarbij een dieet gevolgd moet worden. Een van deze ziekten is **Galactosemie (GAL)**, waardoor galactose (uit lactose) niet kan worden afgebroken en zich ophoopt, wat schade aan lever en ooglenzen tot gevolg kan hebben. Deze symptomen zijn goed te voorkomen als de baby een dieet volgt. Bij dit dieet moet lactose (en dus melkproducten) worden voorkomen, daarom krijgen deze zuigelingen voeding op basis van soja (lactosevrij) en borstvoeding is in dit geval geen optie. Het dieet moet het hele leven gevolgd worden.

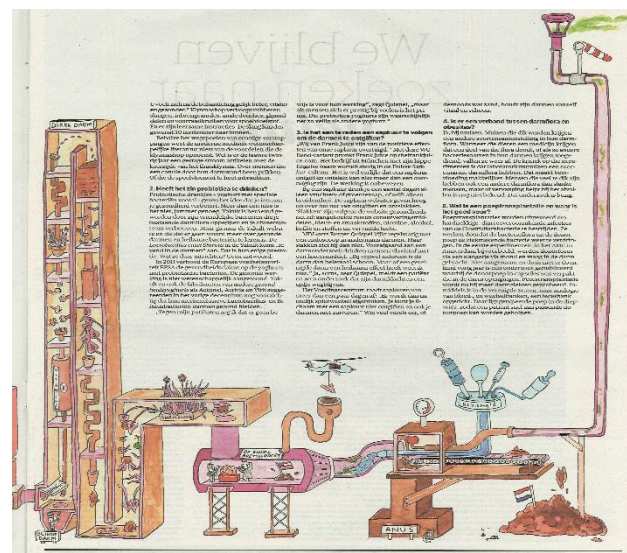


### Opgaven bij hoofdstuk 3.1:

- 1) Wat is verteren?
- 2) Waarvoor moet een baby voedingsstoffen verteren?
- 3) Noem twee verschillen tussen het spijsverteringsstelsel van een volwassene en een baby. Denk hierbij aan de bouw en dat wat verteerd kan worden.
- 4) Waarvoor dient de darmpluis/darmwand?
- 5) Noem een voordeel van de grote gaten in de darmwand van een baby pas na de geboorte?
- 6) Noem 2 nadelen van de grote gaten in de darmwand van een pasgeboren baby.
- 7) Wat gebeurt er met melk in de maag van een baby?
- 8) Wat geeft de baby dit voor een gevoel?

### Bronnen:

- Anderson et al. (<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/25358.pdf>)
- <http://kellymom.com/nutrition/starting-solids/delay-solids/>
- [The Virgin Gut: A Note for Parents.](#)



## 3.2 Microbiologie

### Hoe komt een pasgeboren baby aan 2 kg bacteriën?

Tijdens de zwangerschap is de foetus in de baarmoeder zeer goed beschermd: er is geen direct contact met de buitenwereld. Hierdoor ontwikkelt de baby zich onder “steriele” omstandigheden.

Het eerste contact met de buitenwereld gebeurt tijdens de geboorte. Als de baby door het geboortekanaal gaat is er een eerste besmetting met bacteriën plaats. Er zijn echter onderzoeken die erop wijzen dat deze besmetting al tijdens de zwangerschap beïnvloed kan worden, door bacteriën uit de dikke darm van de moeder.

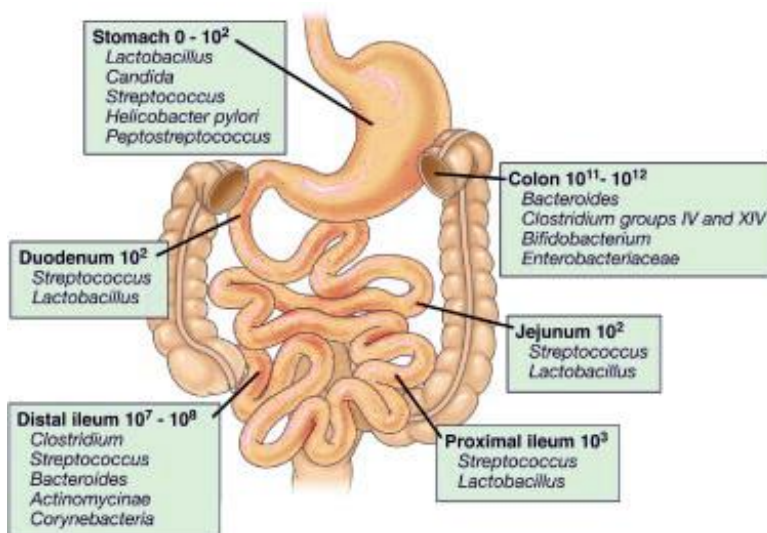


Fig 3.2.1.  
Aantallen en enkele soorten bacteriën in het volwassen menselijke maag-darm

kanal (per ml darminhoud)

Uiteindelijk bezit een volwassene zo'n 1,5 - 2 kg bacteriën in de darmen. De meeste leven in de zuurstofloze omgeving van de dikke darm. Er komen wel zo'n 1000 verschillende soorten bacteriën in onze darmen voor. Ontlasting bestaat voor ongeveer de helft uit bacteriën.

De eerste bacteriesoorten die in de dikke darm van baby's te vinden zijn, zijn *bifidobacterium* en *lactobacillus*. Bij een keizersnede zal de baby niet door het geboortekanaal gaan. De natuurlijke besmetting met deze bacteriën is er dus bijna niet. Dit is een van de redenen waarom de groei van deze twee bacteriën in de dikke darm langzamer verloopt bij keizersnede kinderen.



Bij de normale groei van de bacteriën in de dikke darm (het microbioom) kunnen we 4 fasen onderscheiden:

Fase 1. Gedurende week 1-2 vindt de eerste besmetting met bacteriën plaats

Fase 2. Hierna is een fase waarin uitsluitend borstvoeding wordt gegeven (tot 6 maanden)

Fase 3. Tijdens deze fase wordt de borstvoeding verminderd en aangevuld met ander voedsel

Fase 4. In deze fase ontwikkelt zich het volwassen wereld van bacteriën en micro-organismen. Een volwassen darmflora dat ook wel microbioom genoemd wordt. Dit begint nadat de borstvoeding volledig is gestopt, vanaf ongeveer 2 jaar.

Tijdens fase 1 ontwikkelen zich grote aantallen FOUTE bacteriën. Na 4-7 dagen ontwikkelen de GOEDE bacterie. Bij kinderen die borstvoeding krijgen nemen vervolgens de aantallen FOUTE bacteriën af en neemt het aantal GOEDE bacteriën toe, zodat deze groep de oorlog wint in de darm. Nadat er vast voedsel gegeven wordt verdwijnen de verschillen tussen de kinderen met borstvoeding en flesvoeding. Omstreeks het tweede levensjaar ontwikkelt het volwassen darmflora. De aantallen GOEDE bacteriën nemen dan toe, maar er kunnen ook andere soorten aangetroffen worden.

Zowel de manier van geboorte (natuurlijke bevalling of keizersnede) en de soort voeding (flesvoeding of borstvoeding) hebben dus effect op de eerste groei van bacterie, de darmflora in de darm van de baby.

**Welke bacteriën er voorkomen in de darmen van mensen is eigenlijk nog maar sinds kort bekend. Hoe zou dat komen?**

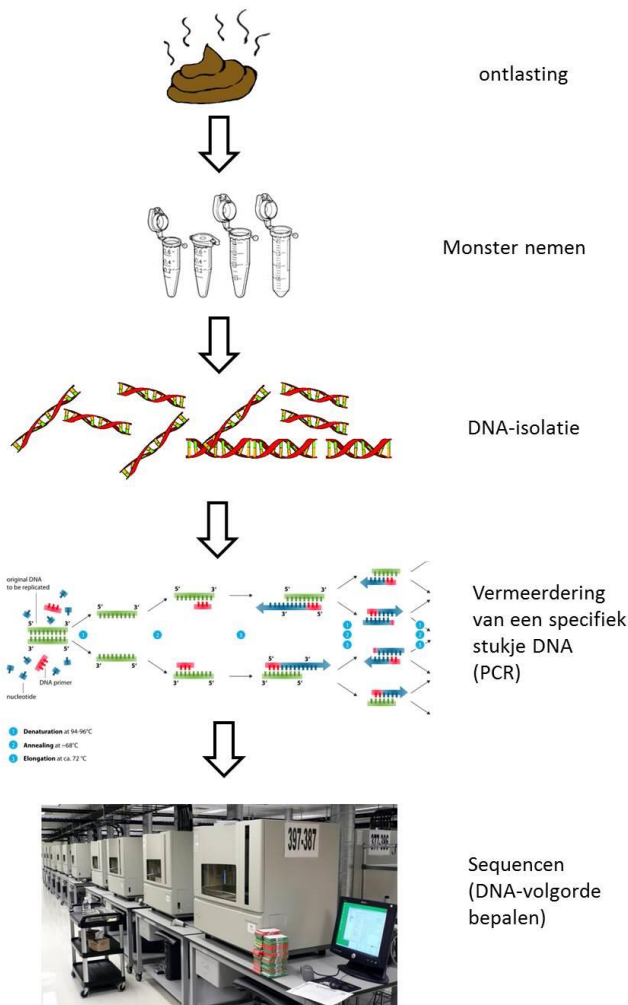
Antonie van Leeuwenhoek is de ontdekker van de micro-organismen. Hij zag de bacteriën 1676 als eerste door zijn geslepen lensjes, die beter vergrootten dan de samengestelde microscopen van die tijd. De volgende generatie bacteriologen Cohn, Pasteur en Koch bekeken niet alleen bacteriën, zij kweekten ze ook en onderzochten de eigenschappen van deze micro-organismen.

Hierbij werd ook ontdekt dat zuurstof voor sommige bacteriën dodelijk is. Dit worden anaerobe (zonder zuurstof levende) bacteriën genoemd. Het kweken van deze bacteriën is erg lastig en vereist speciale technieken. Door deze lastige manier van kweken was het onderzoek naar dit soort bacteriën lange tijd voorbehouden aan specialisten. In de darmflora leven veel anaerobe(zonder zuurstof levende) bacteriën. Bij het onderzoek naar de bacteriën in de darm werden dan ook te weinig anaerobe bacteriën bestudeerd. Door de ontwikkeling van nieuwe DNA-technieken kan men tegenwoordig gemakkelijk en sneller anaerobe bacteriën kweken. Hierdoor kan er ook beter onderzoek gedaan worden naar bacteriën die zonder zuurstof leven, anaerobe bacteriën. Dus ook de anaerobe bacteriën uit de darmflora kan men inmiddels onderzoeken.



Figuur 3.2.2.  
Anthoni van Leeuwenhoek  
Uit: G.A. Lindeboom; *Geschiedenis van de medische wetenschap in Nederland*

**Nieuw onderzoek dankzij DNA-analyse van darminhoud**



Het gebruik van DNA-technieken heeft zich de laatste tien jaar enorm ontwikkeld. De laatste ontwikkeling is het gebruik van *metagenomics*. Metagenomics is het kweken van bacteriën, in hun natuurlijke omgeving. Door deze techniek is het mogelijk geworden om te onderzoeken welke (groepen, soorten) bacteriën in een bepaald milieu voorkomen en ook hoe ze werken. Bacteriën zetten namelijk stoffen om.

In plaats van het kweken van bacteriën uit de darm en het op naam brengen, kunnen ze nu DNA isoleren uit de darminhoud en screenen welke micro-organismen er aanwezig zijn. Dit werkt dus veel sneller dan de oude methoden.

Figuur 3.2.3 Metagenomics.

## Bifidostimulering door GOS

Uit bacteriologisch onderzoek is gebleken dat bij zuigelingen die borstvoeding krijgen de faeces(ontlasting) hoge concentraties GOEDE bifidobacteriën bevatten. Terwijl zuigelingen die flesvoeding kregen deze bacteriën niet hadden in hun faeces(ontlasting). Eén van de belangrijke verschillen tussen flesvoeding en borstvoeding is de aanwezigheid van oligosachariden, voedingsbodemp voor bacteriën.

De ‘goede’ bifidobacterie groeit het best op GOS. Gos is een verknipte oligosacharide.

Dit is reden voor de flesvoedingsproducent om GOS toe te voegen aan de flesvoeding.

Een van die belangrijke hoge concentraties oplosbare suikers, waaronder (GOS). Gos is een verknipte suikerketen. Deze GOEDE Bifidobacteriën kan groeien met alleen GOS als voeding.

## Hieronder een plaatje over GOS.

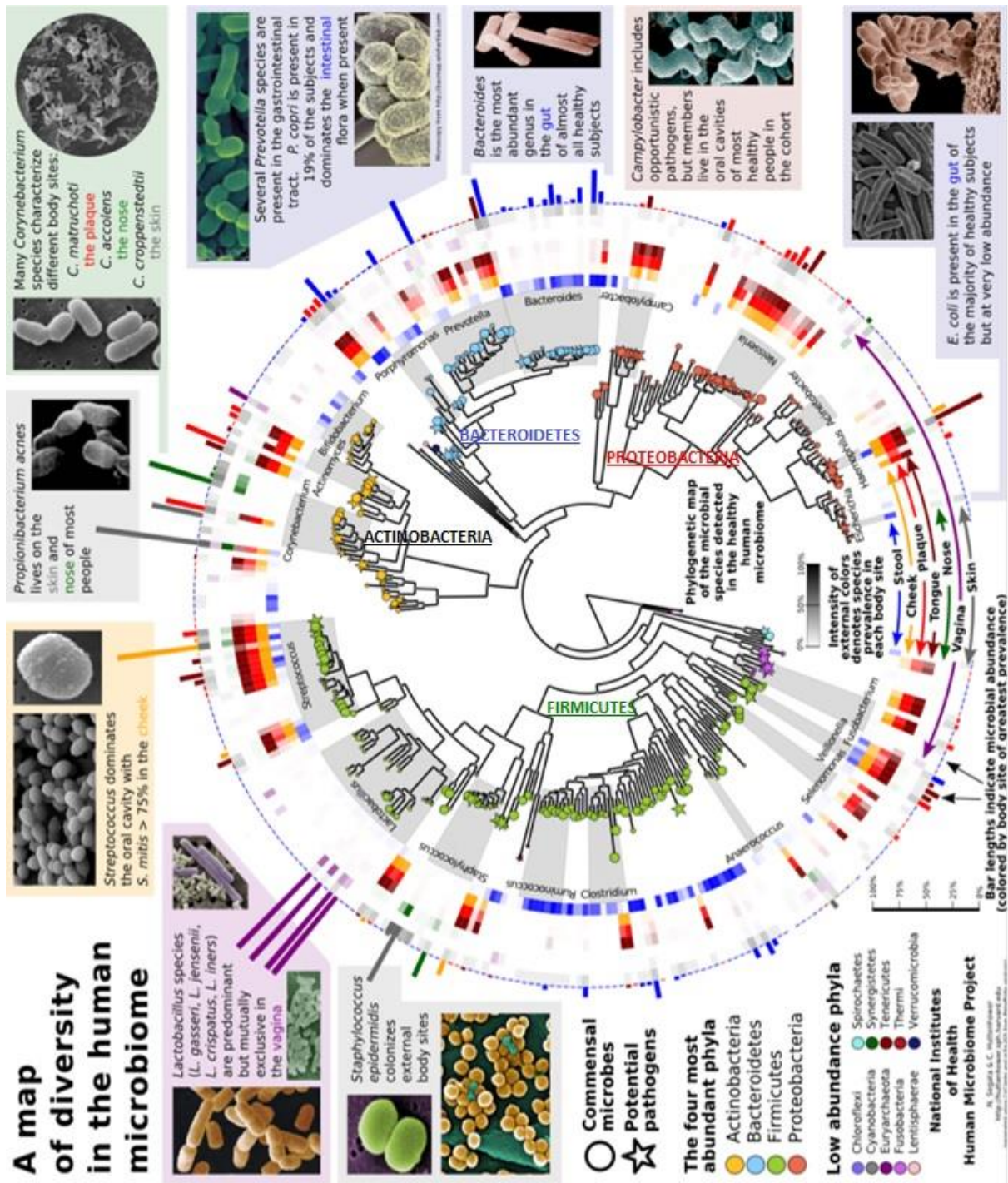
### Lactose-intolerantie

Lactose is melksuiker dat niet verteerd worden zonder dat het eerst in stukken geknipt is. Als het goed geknipt wordt, krijg je van 1 lactase 2 suikers; glucose en galactose genaamd. Om het in stukken te knippen is het eiwit lactase nodig. De meeste mensen worden geboren met genoeg vermogen het eiwit lactase aan te maken om zonder problemen moedermelk te kunnen drinken. Maar dit vermogen neemt af naarmate je ouder wordt. Ben je niet in staat lactase aan te maken, waardoor je lactose niet kan stukknippen, dan ben je lactose-intolerant. Dit is dus iets anders dan een allergie, waarbij meer sprake is van een afweerreactie van het lichaam. Mensen die lactose-intolerant zijn krijgen last van buikkrampen en misselijkheid. Gelukkig is dit te voorkomen door producten waar lactose in zit te vermijden.



Figuur 3.2.4

[http://www.dnalabs.nl/uploads/media/Leerlingenhandleiding\\_Gezond\\_of\\_ziek\\_Basis.pdf](http://www.dnalabs.nl/uploads/media/Leerlingenhandleiding_Gezond_of_ziek_Basis.pdf)



You never walk alone

Figuur 3.2.5 Genoemd worden de phyla en de geslachten. Bron: Morgan, Segata and Huttenhower 2013.

**Bronnen:**

- Samuli Rautava, Raakel Luoto, Seppo Salminen et.al. Microbial contact during pregnancy, intestinal colonization and human disease" *Gastroenterology and Hepatology* 2012; 9: 565-576
- Bettelheim, K. A.; Breadon, Alwena; Faiers, Mary C. et.al.(.). "The origin of O serotypes of Escherichia coli in babies after normal delivery". *Journal of Hygiene* 2009; 72 (1): 67–70
- Schwiertz, Andreas; Gruhl, Bärbel; Löbnitz, Manuela; et.al. Development of the Intestinal Bacterial Composition in Hospitalized Preterm Infants in Comparison with Breast-Fed, Full-Term Infants *Pediatric Research* 2003; 54 (3): 393–9
- MacKie, RI; Sghir, A; Gaskins, HR. Developmental microbial ecology of the neonatal gastrointestinal tract". *The American journal of clinical nutrition* 1999; 69 (5): 1035S-1045S
- Fanaro, S; Chierici, R; Guerrini, et.al. Intestinal microflora in early infancy: Composition and development *Acta paediatrica* 2003; 91 (441): 48–55
- Guarner, F; Malagelada, J.R. Gut flora in health and disease *The Lancet* 2003; 361 (9356): 512–9
- Gibson, Glenn R. Fibre and effects on probiotics, *Clinical Nutrition Supplements* 2004; 1 (2): 25–31
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Metagenomics>
- Anna Kassinen, Lotta Krogius-Kurikka, Harri Mäkivuokko, et.al The Fecal Microbiota of Irritable Bowel Syndrome Patients Differs Significantly From That of Healthy Subjects. *Gastroenterology* 2007; 133 (1): 24–33
- Scanlan PD, Shanahan F, Clune Y, et.al. *Environ Microbiol.* 2008 Mar; 10(3): 789-98.
- Santacruz A, Marcos A, Wärnberg J, et.al.(2009) Interplay between weight loss and gut microbiota composition in overweight adolescents. *Obesity (Silver Spring)* 2009 Oct; 17(10): 1906-15
- <http://www.wright.edu/~oleg.paliy/research.html>
- Geheimen in Moedermelk. Interview met L.Dijkhuizen
- A. Bergström et al may 2014 - Establishment of Intestine Microbiota during early Life... *Applied and Environmental Microbiology* p 2889-1900.
- Manimozhiyan Arumugam, Jeroen Raes, Eric Pelletier, et.al. Enterotypes of the human gut microbiome *Nature* 2011 May 12; 473(7346): 174-80
- Gibson G.R. et al. *Proceedings of the Nutrition Society* p 899-912, 1996. Fermentation of non digestible oligosaccharides by human colonic bacteria
- G.M. Garrity et al. *Michigan State University Board of Trustees, March 6 2007*. Taxonomic outline out the Bacteria and Archaea.
- <http://huttenhower.sph.harvard.edu/metaphlan>
- Carl Zimmer. *NYT 18 june 2012*. Tending the Body's Microbial Garden
- <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/MicrobeWiki>

### 3.3 Invloed van darmbacteriën op gezondheid

**Ilja Metchnikoff** was al Nobelprijswinnaar toen hij op het idee kwam om yoghurt te gaan onderzoeken. Bulgaarse bergboeren werden vaak meer dan 100 jaar oud, en hij vermoedde dat dat kwam door de leren zak waarmee ze de melk van hun koeien vervoerden. De boeren moesten na het melken een lange weg afleggen, zodat als ze thuishkwamen de melk vaak veranderd was in karnemelk of yoghurt. Metchnikoff was ervan overtuigd dat het eten van deze bacteriële producten verantwoordelijk was voor de hoge leeftijd die deze boeren konden behalen. In zijn boek 'The Prolongation of Life' wees hij op het belang van yoghurt bacteriën. Maar helaas kwam zijn inzicht op een verkeerd moment: begin 20<sup>e</sup> eeuw waren bacteriën net ontdekt als ziekteverwekkers, en 40 jaar later bleek het nuttige effect van antibiotica. Dus mensen wisten het zeker: hoe minder bacteriën hoe beter.



100 jaar en ouder?

Hoewel antibiotica bij het bestrijden van bacteriële infecties talloos veel mensenlevens gered hebben, weten we nu dat er ook bacteriesoorten zijn die bijdragen aan een goede gezondheid.

De laatste jaren zijn tal van onderzoeken gestart om na te gaan hoe de samenstelling van de darmflora in de dikke darm ( het microbioom) onze gezondheid beïnvloedt. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven.

#### Het prikkelbare darm syndroom

Het blijkt dat er bij mensen die lijden aan een prikkelbare darm veel meer 'foute bacteriën' in het microbioom zaten dan bij gezonde mensen.

#### Chronische darmontsteking

Ook wel IBD (inflammatory bowel disease) genoemd, waaronder de ziekte van Crohn en Colitis ulcerosa. Hierbij zijn duidelijk ontstekingen van het darmweefsel aanwezig. Mensen die hier aan leiden hebben minder verschillende soorten bacteriën in hun darmen; geen veelzijdig microbioom. Ze hebben meer 'foute' bacteriën in hun darmen; *E.coli* en *Clostridium*.

#### Darmkanker

Op een vergelijkbare manier werden verschillen gevonden tussen het microbioom bij patiënten met darmkanker en de voorstadia daarvan en gezonde personen. Deze verschillen zaten vooral het veel talrijker voorkomen van 'foute' bacteriën en een afname van de 'goede' bacteriën

#### Darmontsteking door *Clostridium difficile*

*Clostridium difficile* komt bij veel mensen in geringe hoeveelheden voor zonder klachten te

veroorzaken, maar deze kan bijvoorbeeld na een antibioticumkuur ernstige darmontstekingen veroorzaken. Genezing was moeilijk, totdat men in 2013 overging tot vervanging van het microbioom (poeptransplantatie dus).

### **Obesitas, overgewicht**

Een onderzoek hoe het microbioom veranderd tijdens een afvalprogramma voor 13 tot 15 jarigen met obesitas leverde het volgende.

Tijdens het programma werden twee groepen vergeleken. De ene groep verloor meer dan 4 kg en een groep die minder dan 2 kg gewicht verloor.

Hier blijken de deelnemers allemaal veel 'foute bacteriën' bij zich te hebben in het microbioom. Ook blijkt dat er meer 'goede bacteriën' zich ontwikkelen in de groep die het meest afvalt. Verder onderzoek is nog noodzakelijk. Maar het duidelijk is dat het microbioom invloed heeft op obesitas.

Ook is er onderzocht hoe het microbioom verandert tijdens een programma voor gewichtsverlies bij adolescenten (13 tot 15 jaar) met obesitas.

Over het algemeen zijn kinderen die borstvoeding gehad hebben minder dik dan kinderen die als baby met de fles zijn grootgebracht. Bij experimenten met steriele muizen blijkt dat overzetten van het microbioom van een obese muis ervoor zorgt dat de ontvanger ook zwaarlijvig wordt. Ook blijkt dat steriele muizen magerder worden als ze het microbioom van zeer magere muizen in hun darmen krijgen. Het is echter zeer de vraag of dezelfde effecten ook bij mensen optreden.

In de veeteelt is het effect van gewichtstoename van opgroeiende dieren bekend als lage dosis antibiotica aan het voer worden meegegeven. Mogelijk hangt dit samen met een toename van de 'goede' bacteriën ten opzichte van de 'foute'.

#### **BOX1: Darminhoud transplantaties**

Door de enorme ontwikkeling van het DNA-onderzoek is de interesse hoe het microbioom werkt in het menselijk lichaam snel gegaan. Hoe houdt het microbioom de ziekteverwekkers tegen? Hoe beïnvloedt het microbioom ziekten als diabetes, rheumatoïde arthritis, spier dystrofie, multiple sclerose en sommige vormen van kanker? En ook hoe beïnvloedt het microbioom obesitas?

Het gebruik om darmziekten te behandelen met faeces(ontlasting) is al duizenden jaren oud. De Chinezen kenden toen al hun gele soep, een mengsel van faeces en water, dat door de patiënt gedronken werd. De eerste wetenschappelijke publicatie verscheen in 1958. Chirurgen uit Colorado behandelden patiënten met ernstige colitis ulcerosa (darmontsteking) met klisma's die faeces van gezonde personen bevatten. Hierdoor werd een snelle genezing bereikt. Deze behandeling wordt ook faecale bacterietherapie (FBT) genoemd.

In 2013/2014 is FBT in de VS geaccepteerd als behandeling. Poeptransplantatie.

<https://www.youtube.com/watch?v=Dim7YXYIRm0>

**Opdrachten Hoofdstuk 3.2 en 3.3.**

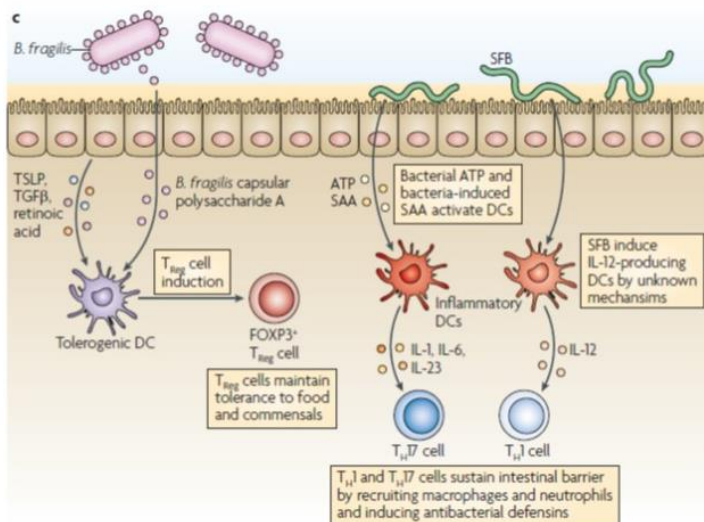
1. Hoe komt een baby, geboren met de keizersnede toch aan de 'goede bacteriën'?
2. Wat is het verschil tussen de soorten bacteriën in de darmen van baby's met moedermelk en flesvoeding?
3. Wie is Anthonie van Leeuwenhoek? Welk onderzoek maakte hij mogelijk?
4. Hoe kan het dat we niet alle bacterie soorten konden ontdekken?
5. Wat is het voordeel van de dna techniek voor het herkennen van bacteriën in de darm vergeleken met de kweekmethode?
6. Wat is GOS?
7. Waarom stoppen ze dit nu ook in flesvoeding?
8. Noem 3 voorbeelden van ziekten waarbij het microbioom een belangrijke rol speelt, zoals blijkt uit onderzoek.
9. Wat is een FBT?



### 3.4 Oorlog in de darm.

In de darm komen bacteriën voor. Er zitten goede bacteriënsoorten en slechte bacteriesoorten. De goede bacteriën zetten stoffen om in bruikbare stoffen die je kunt opnemen in jouw bloed. De slechte bacteriën kunnen jou ziek maken. Deze goede en slechte bacteriën zijn de hele tijd met elkaar in oorlog. Op het moment dat je ziek bent hebben de slechte bacteriën gewonnen.

De ongeboren baby heeft, in de baarmoeder, nog geen contact met bacteriën. Tijdens de geboorte komt het kind voor het eerst in aanraking met bacteriën. Gelukkig zijn deze van de moeder. Een mens beschermt zichzelf tegen foute bacteriën door antistoffen. Deze kan een mens zelf maken, maar als baby heb je ze nog niet. In de moedermelk zitten dan ook al antistoffen tegen schadelijke bacteriesoorten. Ook voorziet de moeder de pasgeborene tijdens de geboorte van goede en vooral nuttige darmbacteriën. Evenals de moeder moet het kind een leven lang met deze bacteriën samenleven. Een kind moet ook slechte bacteriën in zijn darm hebben. Dit moet regelmatig geoefend worden, net als een leger dat nog niet uitgezonden is. Het leger moet weten wie vijanden zijn en wie vrienden zijn.



- Bacteriën in darmvlokken, goedaardig (paars) en kwaadaardig (groen).

- Slijmwand.

- Aanmaak van antistoffen door witte bloedcellen(soldaatjes van jouw lichaam)

(From: *The immune system and the gut microbiota: friends or foes?*)

De ziekte van Crohn (een ontstoken dikke darm met bloedverlies) wordt veroorzaakt door een slechte darmbacterie (*Helicobacter hepaticus*). Door bij de muizen een goede darmbacterie (*Bacillus fragilis*) in te brengen, werden de muizen minder ziek. Hieruit blijkt hoe belangrijk de werking van bacteriën zijn. De *Bacillus Fragilis* bacterie zorgt dat bij de muizen de slechte bacterie de oorlog verliezen. Doordat er meer goede dan slechte bacteriën zijn kunnen de slechte bacteriën het niet winnen.

Bovenstaand experiment met muizen geeft aan dat de juiste darmbacteriën in de vroege jeugd belangrijk is voor later. Bij mensen bestaat het verband tussen de afwezigheid van bepaalde bacteriën in de vroege jeugd en het vermogen om op latere leeftijd vatbaarder te zijn voor allergieën en besmettelijke ziektes door te weinig antistoffen(soldaatjes).

Plaatje blz 297 CM Guinane and PD Cotter. ( goede en slechte gevolgen van microbial balance)

## Opdrachten bij hoofdstuk Oorlog in de darm

1. Wat is er aan de hand als je ziek bent?
2. Waarom kunnen we niet gewoon alle baby's een heleboel 'goede bacteriën' geven om te voorkomen dat ze ziek worden?
3. Welke bacterie zorgde bij het experiment van de muizen er voor dat de muis ziek werd?

### 3.5 Van koe tot darm.

#### Melk – waarom bewerken?

Melk bevat veel hoogwaardige voedingsstoffen, zoals eiwitten, vetten, koolhydraten en mineralen. Het grote nadeel van verse melk is dat het gevoelig is voor bederf. Om de voedingswaarde van de stoffen te behouden, maakt men uit verse melk langer houdbare voedingsmiddelen.

Uit melk kunnen drie groepen voedingsmiddelen worden bereid:

- Dagverse en houdbare melk (volle, halfvolle en magere melk, maar ook slagroom)
- Door bacteriën omgezette producten (kaas, yoghurt, karnemelk, boter)
- Grondstoffen voor de voedingsindustrie (bijv. melkpoeder voor ijs, weipoeder)

#### Van koemelk tot flesvoeding

Deze paragraaf gaat over hoe verse melk in de melkfabriek wordt verwerkt. De nadruk ligt daarbij op de bereiding van flesvoeding: een melkproduct dat geschikt is om baby's mee te voeden.

Voor de zekerheid: borstvoeding is altijd beter voor baby's dan de flesvoeding die van koemelk is gemaakt. Als er echter omstandigheden zijn waardoor flesvoeding nodig is, dan is dit een geschikt alternatief.

De samenstelling van flesvoeding is in de loop der jaren duidelijk verbeterd. Er wordt steeds meer bekend over de invloed van de componenten in melk op de gezondheid van opgroeiende baby's. In de fabriek probeert men om zoveel mogelijk van de gezondheidsbevorderende stoffen toe te voegen aan de flesvoeding. Toch geldt nog steeds: de samenstelling van borstvoeding is het beste voor baby's.

#### Verse melk

Een koe die van een kalf is bevallen, produceert in Nederland gedurende 300 dagen in totaal ongeveer 8000 liter verse melk. Zo'n drie tot vier maal per week haalt een tankwagen van de melkfabriek de melk op bij de boerderij.

Voordat de chauffeur de verse melk in de tank van de vrachtwagen pompt, neemt hij een monster om de kwaliteit van de melk vast te stellen. Afhankelijk van de kwaliteit krijgt de boer namelijk meer of minder betaald per liter melk. De melkprijs hangt onder andere af van de kilogrammen eiwit, vet en melksuikers. Ook wordt er gecontroleerd of de boer de melk hygiënisch heeft gewerkt.

Tijdens de rit naar de melkfabriek controleert de chauffeur met een apparaat of de melk vrij is van antibiotica. Melkkoeien krijgen soms ontstekingen aan de uier, die met antibiotica moeten worden bestreden. De melk met antibiotica van deze koeien mag door de boer niet aan de fabriek worden geleverd en de Nederlandse zuivelfabrieken controleren er streng op. In Nederland mag er, in tegenstelling tot in de Verenigde Staten, geen antibiotica in de melk aanwezig zijn.

De antibiotica maakt de bacteriën dood die nodig zijn voor het maken van kaas of yoghurt.

Als een boer toch melk levert met antibiotica, draait hij op voor de kosten van het vernietigen van zowel de verkeerde melk, als de eventueel vervuilde melk, die al in de tankwagen aanwezig was.

Daarnaast krijgt de boer gedurende één jaar een lagere prijs voor zijn melk, ook al zou die melk de allerbeste kwaliteit hebben. Overbodig te vermelden dat boeren dus erg voorzichtig zijn tijdens het melken. Als de melk in orde is, wordt deze bij de melkfabriek van de tankwagen overgepompt naar een tijdelijke opslagtank.

### **De grondstoffen voor flesvoeding**

In de samenstelling verschilt verse koemelk sterk van moedermelk. Om uit koemelk flesvoeding te maken die door baby's goed kan worden verteerd, moet de samenstelling van de koemelk dus worden aangepast. In de melkfabriek worden de verschillende bestanddelen van verse koemelk van elkaar gescheiden. Deze bestanddelen worden later weer in de juiste verhouding met elkaar gemengd, om voedzame en goed verteerbare flesvoeding te krijgen.

Zoals je weet bevat koemelk vooral water. De overige bestanddelen zijn vet, eiwit, koolhydraten en mineralen. Er zijn twee soorten melkeiwitten: caseïne-eiwitten die vast zijn, en opgeloste eiwitten, de zogeheten wei-eiwitten.

De grootste verschillen in de samenstelling van koemelk en moedermelk zitten niet alleen in de hoeveelheid vet en eiwit, maar ook in de soort eiwitten. De samenstelling van de melk moet dus worden aangepast om de uiteindelijke flesvoeding geschikt te maken voor baby's.

Hieronder wordt het proces beschreven van het scheiden van de melkbestanddelen en de daarop volgende productie van flesvoeding.

### **Magere melk**

In de melkfabriek wordt de melk met behulp van centrifuges afgeroomd, waarbij het vet in enkele stappen wordt verwijderd uit de verse melk. Er ontstaan daardoor meerdere melkstromen, met een steeds lager percentage vet. Van een deel van de room wordt boter gemaakt, een ander deel wordt later weer aan sommige producten toegevoegd. Door het afromen is er nu magere (vetarme) melk gemaakt, dat één van de ingrediënten is van flesvoeding.

### **Wei**

Kaas wordt gemaakt van koemelk. Hiervoor wordt verse melk gebruikt die gedeeltelijk is afgeroomd. Aan deze melk wordt een mengsel van enzymen toegevoegd, waardoor de caseïne-eiwitten uit de melk samenklonteren. De samengeklonterde eiwitten, met daarin een groot deel van het melkvet, worden gefiltreerd en samengeperst tot verse kaas.

Het filtraat van de kaasbereiding, dus de vloeistof die uit de samengeklonterde caseïne-eiwitten wordt geperst, heet wei. Wei bevat nog circa 1 procent eiwit, de zogeheten wei-eiwitten. Deze wateroplosbare wei-eiwitten zijn de belangrijkste eiwitten voor de productie van flesvoeding. Daarnaast bevat de wei nog veel lactose en opgeloste zouten, die mineralen worden genoemd. Het afvalproduct van kaas is dus het hoofdbestanddeel van flesvoeding!

Koemelk heeft een veel hoger massapercentage aan opgeloste zouten dan moedermelk. Bij de kaasbereiding blijven deze zouten voor een groot deel achter in de wei, zodat ze moeten worden verwijderd om de wei geschikt te maken voor flesvoeding. Dit gebeurt in zogeheten ionenwisselaars. De wei wordt na het verwijderen van de zouten in een grote vacuüm-tank verwarmd. Een groot deel van het water verdampt en de percentages eiwit en lactose nemen snel toe. Hierdoor verandert de lactose in een soort poeder. Na filtratie blijft wei-concentraat over, dat zoutloos en lactose-vrij is.

## Lactose en GOS

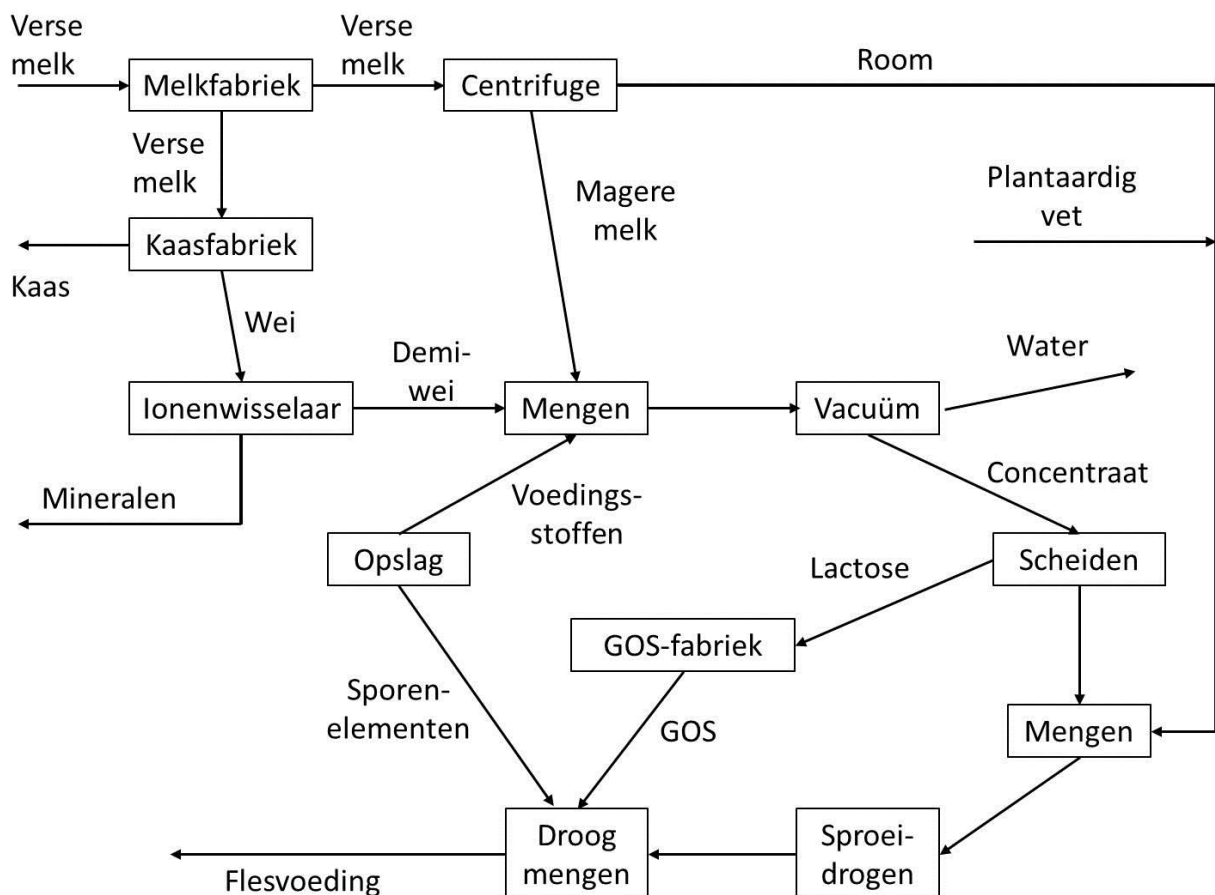
Moedermelk bevat lactose, aan de flesvoeding wordt het in een later stadium van de productie ook weer in de juiste dosering toegevoegd.

Een deel van de lactose wordt in een aparte fabriek omgezet in GOS, die ook aan de flesvoeding wordt toegevoegd. Gos is een verknipte suikerketen dat gebruikt wordt als voedingsbodemp voor de 'goede' bacteriën.

## Productie van flesvoeding

Flesvoeding wordt als volgt geproduceerd:

- Zoutloze en lactose-vrije wei en magere melk worden in de juiste verhouding gemengd om een goede verhouding te krijgen tussen caseïne- en wei-eiwitten.
- Onder lage druk wordt dit mengsel geconcentreerd door water te verdampen.
- Het mengsel zou ook langdurig kunnen worden gekookt om water te verdampen, maar daarbij treedt de Maillard-reactie op, waardoor de samenstelling en de verteerbaarheid van de eiwitten sterk verandert.
- Het mengsel wordt wel kortdurend verhit om bacteriën te doden.



Figuur 3.5.1 Productieproces flesvoeding

Na toevoegen van de juiste hoeveelheid vet komen de percentages eiwit en vet overeen met die in moedermelk. Eerder in het proces werden zouten, maar ook andere mineralen verwijderd uit de wei. Nu wordt van elke ionsoort de correcte hoeveelheid weer toegevoegd. Ook worden er nu vitaminen (A, D, E) en enkele essentiële voedingsstoffen toegevoegd. Stoffen die ook in moedermelk aanwezig zijn.

Het mengsel wordt vervolgens gepasteuriseerd (20 minuten op 72 graden) om eventueel aanwezige bacteriën te doden.

Direct na het pasteuriseren wordt het toch al opgewarmde mengsel gedroogd tot poeder. Dit gebeurt door middel van sproeidrogen. Het droge poeder is nog niet helemaal klaar om als flesvoeding verpakt te worden.

Door het reageren van enkele vetten met zuurstof, ontstaan er ook stoffen die niet per se gezond zijn, en bovendien vaak een onprettige geur en smaak afgeven.

Vanaf dit punt in de productie van de flesvoeding wordt er nog meer aandacht besteed aan microbiologische hygiëne. Vloeibare producten kunnen makkelijk ontsmet worden door verhitting, maar als het melkpoeder nu besmet raakt, is er geen geschikte manier om bacteriën, virussen en schimmels te doden. Het poeder wordt opgeslagen in grote verstevigde plastic zakken, of direct overgebracht in blikken of bigbacs – de flesvoeding kan nu worden verkocht.

**Opdrachten:**

1. Leg uit waarom melk in Nederland vrij moet zijn van antibiotica.
2. Wat is het hoofdproduct van flesvoeding?
3. Waarom is het gemakkelijker om vloeistof bacterie vrij te maken dan poeder?

## Hoofdstuk 4: Elaborate – Responsible Research and Innovation (RRI)

### 4.1 Wat heeft wetenschap met de maatschappij?

#### Over Responsible Research and Innovation (RRI) - verantwoord onderzoek en Innovatie

Veel mensen hebben bij wetenschap en innovatie een beeld van activiteiten die gedaan worden door slimme mensen, ver weg bij universiteiten en bedrijven. Het lijkt soms dat wetenschappelijk onderzoek niet goed aansluit bij wat belangrijk is voor de maatschappij en dat 'gewone mensen' er geen invloed op hebben. De Europese Unie heeft de term "*Responsible Research and Innovation*" (RRI) in het leven geroepen om te bereiken dat burgers beter met wetenschappers en bedrijfsleven praten. Zo wordt de maatschappij meer betrokken bij wetenschappelijk onderzoek en innovatie.

Een flink deel van het wetenschappelijk onderzoek wordt door belastinggeld betaald. Mensen willen daar graag iets van terugzien. Waar gaat dat geld heen? Wat wordt er onderzocht en wat niet? De EU en andere overheden hebben speerpunten gemaakt: wetenschappelijke onderwerpen waar de maatschappij voordeel bij heeft als zij onderzocht worden. Deze onderwerpen worden samen met allerlei maatschappelijke organisaties bepaald, om de uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek beter aan te laten sluiten bij de wensen van de maatschappij. Daarnaast wordt er ook naar innovaties gekeken. Je kunt veel verbeteringen van het huidige leven (innovaties) bedenken, maar zijn die wel allemaal nuttig? Hebben we daar als maatschappij wat aan? Moet je alles wat kan ook echt doen?

Dit is waar *Responsible Research and Innovation* over gaat: bij alle wetenschappelijke ontdekkingen en innovaties moeten de mensen die ermee bezig zijn dit op een verantwoordelijke manier doen.

RRI heeft zes onderdelen:

#### **1. Engagement – betrokkenheid:**

Onderzoekers, industrie, beleidsmakers en burgers moeten met elkaar samenwerken in het proces van onderzoek en innovatie. Zo kunnen sociale, economische en ethische belangen van alle groepen worden meegenomen, zodat gezamenlijke oplossingen voor maatschappelijke problemen kunnen worden gevonden.

De Europese Unie, de Verenigde Naties en andere overheden hebben een aantal 'Grand Challenges' (grote uitdagingen) van de huidige maatschappij genoemd, waar de wetenschap antwoord op zou kunnen gaan geven. Deze uitdagingen zijn wereldwijde problemen als schoon drinkwater, goede voedselproductie, armoede, honger en klimaatverandering, en aspecten die meer gericht zijn op de westerse maatschappij als gezond oud worden, internetveiligheid, en duurzaam transport. Ook goed onderwijs en vermindering van kindersterfte staan op deze lijstjes.

In Nederland heeft de overheid in november 2014 de 'Wetenschapsvisie 2025' opgesteld, waarin de uitdagingen voor de Nederlandse maatschappij genoemd worden.

## **2. Gender equality – gelijkheid**

Mannen en vrouwen moeten evenveel betrokken worden in onderzoek en innovatie; iedereen van de bevolking moet worden gebruikt.

In Nederland was in 2011 al meer dan de helft van de afgestudeerden aan een universiteit vrouw, maar nog geen 15% van de hoogleraren is een vrouw ([Monitor Vrouwelijke Hoogleraren, 2012](#)). Wanneer er over een 'professor' of 'hoogleraar' wordt gesproken, denkt men voornamelijk aan mannen (zoek maar eens in Google Images naar 'wetenschapper' of 'scientist'). Dit bleek ook uit de eerder genoemde Wetenschapsvisie 2025, waarin op een pagina met foto's van Nederlandse topwetenschappers alleen maar mannen te zien waren ([NRC, 2 dec 2014](#)). Ook topfuncties in het bedrijfsleven worden voornamelijk nog gedaan door mannen ([NRC, 4 sept 2014](#)).

Maar ook in andere beroepen, zoals zorg, kinderopvang of techniek, moet gender geen bepalende rol zijn om iemand wel of niet aan te nemen. Zonder duwtje in de rug, denkt de EU, zal het (te) lang duren voor dit verandert, en daarom is dit belangrijk voor *Responsible Research and Innovation*.

## **3. Science education – onderwijs over wetenschap**

Door beter onderwijs over wetenschap zullen meer mensen begrijpen hoe wetenschap werkt. Alleen dan kunnen ook gewone burgers meedoen aan en nadenken over onderzoek en innovatie.

Jonge kinderen moeten enthousiast gemaakt worden voor wetenschap en technologie, om van hen de wetenschappers van de toekomst te maken. Dit gebeurt al op allerlei mogelijke manieren, in science centra als NEMO en Science LinX, door wetenschapsprogramma's op TV en door activiteiten op scholen. Hier zijn jullie nu zelf voorbeeld van. Met het project [IRRESISTIBLE](#), waaronder deze lesmodule valt, komen in heel Europa in drie jaar tijd enkele duizenden scholieren in tien landen in aanraking met wetenschappelijk onderzoek.

## **4. Open acces – beschikbaarheid van wetenschappelijke resultaten**

Veel resultaten van onderzoek (gepubliceerd in wetenschappelijke artikelen) zijn alleen te verkrijgen via een abonnement op een wetenschappelijk tijdschrift. Universiteiten hebben deze vaak wel, maar, vindt de EU, ook burgers moeten gratis toegang hebben tot wetenschappelijke resultaten, zodat ze mee kunnen praten over de resultaten van onderzoek.

Hier gaat verandering in komen. In Nederland zal in 2024 al het door de overheid gefinancierde onderzoek gepubliceerd moeten worden in zogenaamde *open access* tijdschriften, die voor iedereen met een internetverbinding te lezen zijn, zodat ook burgers kunnen profiteren van de uitkomsten van dat onderzoek.

In Europa en de VS hebben de meeste universiteiten wel abonnementen op tijdschriften, maar voor universiteiten in ontwikkelingslanden ligt dat anders. Wetenschappers in die gebieden hebben daardoor minder goed toegang tot de nieuwste ontdekkingen. Voor *Responsible Research and Innovation* waar iedereen aan mee kan doen is *open acces* dus ontzettend belangrijk.

## **5. Ethics - ethiek**

Mensen en dieren hebben rechten, en onderzoek en innovatie moet deze rechten respecteren. Daarom moet wetenschappelijk onderzoek relevant en acceptabel zijn voor de maatschappij, en niet de fundamentele rechten van mensen en dieren schenden.

Wetenschap en nieuwe innovaties moeten helpen om maatschappelijke problemen op te lossen. Maar dit moet wel op een verantwoorde manier gebeuren. Je kunt niet zomaar overal een fabriek neerzetten om nuttige dingen te produceren, als deze fabriek vervuilend is en mensen die er in de buurt wonen ziek worden. Dit gebeurde bijvoorbeeld in India in 1984, waar een gaslek in de stad Bhopal voor duizenden doden zorgde, wereldwijd de grootste industriële ramp ooit. Maar ook dichterbij gebeuren dergelijke dingen, bijvoorbeeld in de Volgermeerpolder (bij Amsterdam) is jarenlang giftig vuil gestort, en dit is nu de meest vervuilde locatie van Nederland.

Ook dierproeven zijn niet zomaar altijd toegestaan, onderzoekers moeten daarvoor goed kunnen verantwoorden waarom er dieren nodig zijn voor hun onderzoek. Voor verantwoord onderzoek en innovatie moet dus nagedacht worden wat de gevolgen (kunnen) zijn van de uitkomsten en of het proces de rechten van burgers en dieren niet schaadt.

## **6. Governance – bestuur**

Beleidsmakers en politici hebben de verantwoordelijkheid om te overzien dat er geen schadelijke of onethische dingen gebeuren bij onderzoek en innovatie, en als dat wel gebeurt om in te grijpen.

Dit zal worden bereikt doordat overheden, zoals de EU, de VN en de Nederlandse overheid in haar Wetenschapsvisie 2025, nadenken over de wetenschappelijk doelen van dat land of regio. De Nationale Wetenschapsagenda die 2015 in Nederland moet worden opgesteld is hier een voorbeeld van. Voor deze Wetenschapsagenda zullen Nederlandse wetenschappers samen met ondernemers, maatschappelijke organisaties, betrokken burgers en de overheid om tafel zitten om thema's te formuleren die belangrijk zijn voor onze samenleving. Deze thema's zullen lijken op de Grand Challenges van de EU, maar wat meer gericht op de Nederlandse maatschappij, en op waar Nederlandse wetenschappers goed in zijn (zie ook bij punt 1.).

Het is niet de bedoeling dat burgers gaan bepalen wat wetenschappers moeten doen, maar zij zullen er via organisaties wel meer invloed op moeten gaan krijgen dan het geval was.



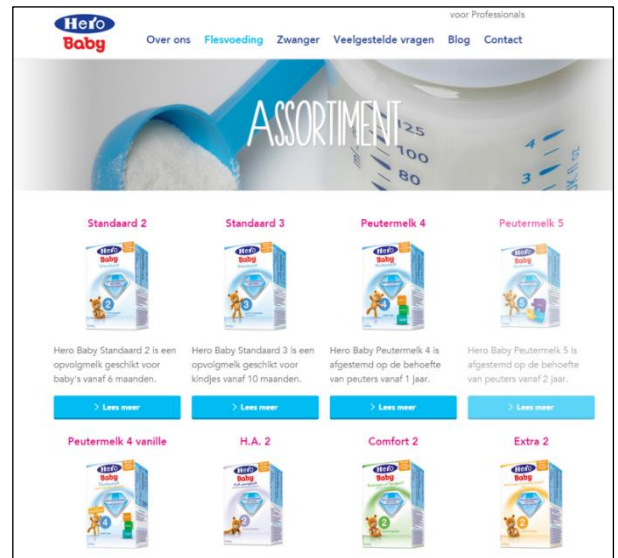
## 4.2 RRI bij onderzoek naar borstvoeding en kunstvoeding

Ook bij het onderzoek naar de effecten van borstvoeding en de productie van betere kunstvoeding komt veel *Responsible Research and Innovation* kijken.

### Reclame voor kunstvoeding:

In de EU zijn er strenge regels verbonden aan reclame en verkoop voor kunstvoeding. Ten eerste moeten fabrikanten van babyvoeding altijd op al hun reclame-uitingen schrijven dat borstvoeding de beste keus is voor kinderen.

Kijk eens op websites van de belangrijkste twee kunstvoedingsfabrikanten voor Nederlands, [Nutrilon](#) en [Hero Baby](#). Wat is een andere belangrijke regel? Wat valt je op?



Website Hero Baby

### Kunstvoeding in ontwikkelingslanden:

In Nederland hebben moeders die kunstvoeding aan hun baby geven geld om voldoende voeding te kopen, toegang tot schoon water en de mogelijkheid om flessen en spenen goed schoon te maken. In ontwikkelingslanden is dit vaak niet het geval. Vrouwen die daar kunstvoeding geven, geven uit geldgebrek soms te weinig voeding, of vervuilde voeding omdat het water of de flessen niet schoon zijn. Hierdoor sterven jaarlijks veel baby's, wat voorkomen zou kunnen worden als die moeders borstvoeding zouden geven.

In de vorige eeuw zagen producenten van kunstvoeding de derde wereld vooral als een nieuwe markt, die bediend kon en moest worden, en maakten zij soms agressief reclame voor hun melkpoeders. Hun producten werden voorgesteld met foto's van blakend gezonde blanke baby's. Kunstvoeding werd voor vrouwen in ontwikkelingslanden langzaam vergeleken voor Westers en dus beter dan borstvoeding. In 1977 werd fabrikant Nestlé op de vingers getikt omdat zij vrouwen in ontwikkelingslanden met té agressieve verkoopstechnieken overhaalden om kunstvoeding te gaan gebruiken, terwijl ze wisten van de schadelijke effecten voor de baby's in ontwikkelingslanden.

Lees hierover de volgende artikelen over de [Nestle boycot](#) en [The Baby food Tragedy](#).

Helaas, ondanks de Nestlé boycot en de *International Code on the Marketing of Breast-Milk Substitutes* ([Link](#)) uit 1981 van de WHO die hierop volgde, gebeurt agressieve marketing in ontwikkelingslanden nog steeds. Bijvoorbeeld in Bangladesh, wat je hier kunt lezen: [Milking It](#).

**Schandalen met kunstvoeding:**

Ook zijn er recent schandalen geweest, zoals in 2008 in China, waar poedermelk vervuild was met de giftige stof [melamine](#) om het eiwitgehalte van de melk hoger te doen lijken. Driehonderdduizend kinderen werden er ziek, en zes baby's stierven. Sindsdien vertrouwen Chinezen hun eigen poedermelk niet meer, en worden massaal potten melkpoeder uit Nederland geïmporteerd, met een schaarste in de Nederlandse supermarkten tot gevolg.

Lees hierover de volgende artikelen door: Poeder van de wereld: [Trouw, 27-11-2014](#) en Hoe melkpoeder in Hong Kong lucratiever werd dan de handel in drugs, [Volkskrant, 8 mei 2013](#).

**Opdrachten:**

- Wat is RRI?
- Waarom is flesvoeding niet altijd de beste keuze voor ontwikkelingslanden?
- Wat kunnen fabrikanten van flesvoeding anders doen in hun verkooptechnieken?

## Hoofdstuk 5: Exchange – Kennis delen

### 5.1 Een tentoonstelling opzetten.

In dit hoofdstuk ga je aan de slag met het maken van een tentoonstelling over de geleerde stof. In deze handleiding geven we je handreikingen om dit succesvol te doen, en een mooie tentoonstelling te maken.

Het maken van een tentoonstelling heeft drie fases, die allemaal net zo belangrijk zijn: pre-productie (ontwerp), productie (het maken) en post-productie (evaluatie). Ook is het zaak om na te denken over hoe je een tentoonstelling *interactief* maakt, d.w.z. dat bezoekers iets dóen met de tentoonstelling en er niet alleen maar naar kijken. Als laatste moeten tentoonstellingsteksten geschreven worden, die duidelijk, leesbaar en vooral niet te lang moeten zijn.

Verder laten we zien hoe je met een simpele IKEA-kast een mooie tentoonstelling kunt maken, en geven we voorbeelden van hoe je die kunt vullen.

#### Interactiviteit

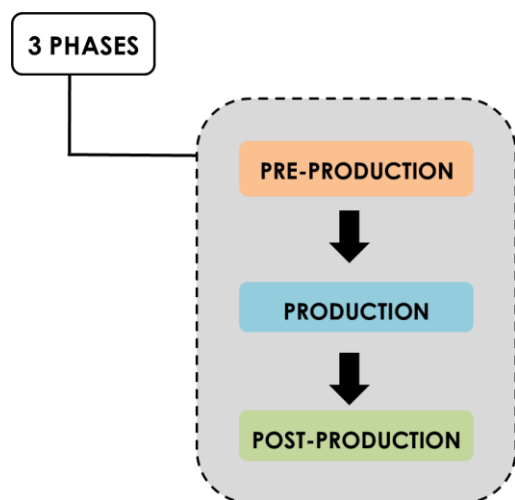
Bij het woord interactiviteit denkt men al snel aan een beeldschermopstelling waar je iets mee kunt doen. Niets is echter minder waard: een opstelling zonder computer kan interactief zijn, terwijl sommige beeldschermopstellingen dat helemaal niet zijn. Het zit 'm in de manier waarop de informatie wordt gepresenteerd.

#### Wat is interactiviteit?

Interactiviteit hoeft niet altijd samen te gaan met techniek en ICT. Er zijn drie soorten interactiviteit te onderscheiden: hands-on interactiviteit (iets doen), mentale interactiviteit (ergens over nadenken) en culturele interactiviteit (je ergens bij betrokken voelen). Door het stellen van vragen en het oproepen van discussie kan de aandacht van de bezoekers getrokken worden, en kan er een gesprek ontstaan. Ook dat is interactiviteit.

#### De drie fases in het productieproces:

Er zijn drie fases in het productieproces van een tentoonstelling te onderscheiden, die allemaal net zoveel aandacht vragen: pre-productie, productie en post-productie.



### **Pre-productie:**

Zorg ervoor dat je niet onmiddellijk aan het bouwen slaat, hoe enthousiast je ook bent. De voorbereiding is minstens net zo belangrijk als het echte werk.

In de pre-productie-fase doe je onderzoek: het verhelderen van de onderzoeksvragen, samenvatten van de informatie en hieruit halen wat je wilt laten zien.

Daarnaast bedenk je het ontwerp: wat ga je gebruiken om het verhaal te vertellen, hoe gaat de tentoonstelling eruit zien? Het ontwerp behandel je met de hele klas (of de hele groep die de tentoonstelling gaat maken), zodat alle losse opstellingen bij elkaar passen.

### **Productie:**

In de productiefase gaat er echt gewerkt worden. Als het goed is liggen de plannen klaar, is duidelijk wat er moet komen, hoe het eruit gaat zien en welke materialen er nodig zijn. Zorg ervoor dat je een duidelijk bouwplan maakt, waarin **per activiteit** aangegeven wordt **wie** iets doet en **wanneer**. Het is erg belangrijk dit goed te plannen, de meeste processen in het bouwen van tentoonstelling zijn afhankelijk van dingen die eerder moeten gebeuren. Als één proces te laat is, loopt de rest ook vertraging op.

### **Post-productie:**

De tentoonstelling is voorbij, en het is aantrekkelijk om na het afbreken gelijk terug te gaan naar de alledaagse bezigheden. Maar het evalueren van een tentoonstelling is ook erg belangrijk. Want wat vonden de bezoekers eigenlijk van de tentoonstelling? Hebben ze het begrepen? Deden ze met de opstellingen wat je bedoeld had? Heb jij genoeg geleerd?

Voor een goede evaluatie moeten de ervaringen van bezoekers verzameld worden. Dit kun je op verschillende manieren doen: door bezoekers te observeren (wat doen ze bij de verschillende opstellingen, hoe lang blijven ze ergens staan), door interviews met de bezoekers na afloop (wat vond u ervan, wat heeft u geleerd) of door de bezoekers een vragenlijst te laten invullen. Een goede evaluatie kost tijd, dus bereid je hier goed op voor door van te voren na te denken over de manier van evalueren en de vragen die je wilt stellen te formuleren.

### **Tentoonstellingsteksten schrijven**

Bij een goede tentoonstelling horen teksten. Het schrijven van die teksten is een vak apart. De belangrijkste punten om je aan te houden zijn dat de tekst kort moet zijn, duidelijk en een goede lay-out moet hebben. Teksten in een tentoonstelling kunnen een bepaalde hiërarchie hebben, waarbij de verschillende onderdelen verschillende lengtes mogen hebben. De tekst over de hele tentoonstelling mag bijvoorbeeld ~1000 tekens lang zijn, maar voor één opstelling moet dit bij ~350 tekens blijven.

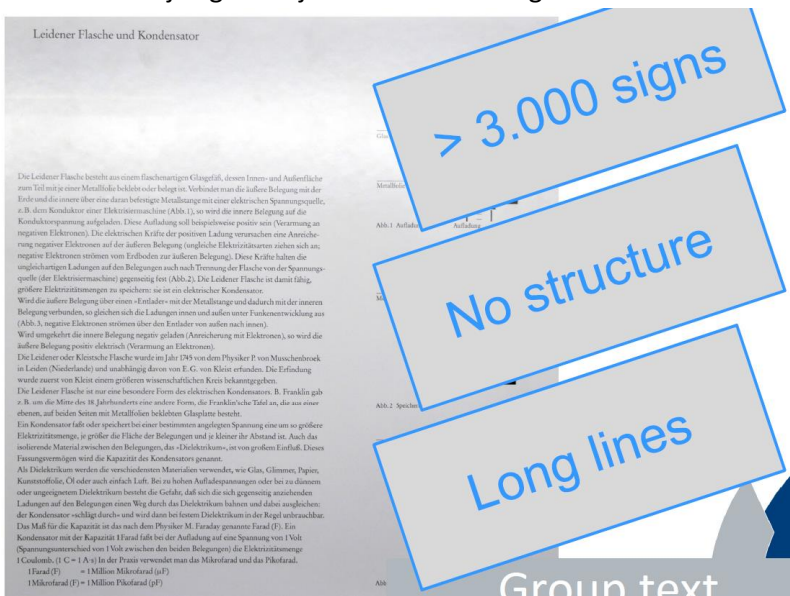
Let bij het schrijven van teksten ook op tekstuele aspecten van teksten:

- Gebruik simpele zinnen
- Gebruik korte zinnen
- Gebruik algemene woorden
- Gebruik weinig leenwoorden en technische termen
- Vermijd het gebruik van vulwoorden, bijvoeglijke naamwoorden en opsommingen als die niet strikt noodzakelijk zijn
- Gebruik concrete zinnen
- Gebruik voorbeelden
- Gebruik een actieve schrijfstijl

Voor de leesbaarheid van de tekst zijn de volgende dingen van belang:

- Let op puntgrootte, lettertype en contrast
- Gebruik niet teveel soorten lettertypes door elkaar heen
- Vermijd het highlighten van woorden
- Kijk naar de positie van regelafbraak
- Zorg dat de structuur van de tekst (paragrafen, subparagrafen) zichtbaar is
- Schrijf niet alleen in hoofdletters
- Let erop hoe hoog/laag je de tekst ophangt
- Zorg dat er genoeg licht is om de tekst te kunnen lezen
- Zorg ervoor dat de tekst dichtbij het object staat

Ter verduidelijking hierbij een slecht en een goed voorbeeld van een tentoonstellingstekst:



Figuur 5.2 – een slechte en een goede tentoonstellingstekst

### EXPONEER: een tentoonstelling met een IKEA-kast

Je kunt met de beroemde IKEA-vakjeskast (voorheen Expedit – nu Kallax) prima tentoonstellingen maken! De kast van 4 x 4 vakjes heeft 16 mogelijkheden voor tekstpanelen, objecten, experiences, beeldschermen en andere tentoonstellingsmogelijkheden. Dit idee is EXPONEER genoemd.



*Figuur 5.3 – een voorbeeld van een EXPONEER-tentoonstelling*

Je kunt voor dit project met je klas een hele kast vullen over deze module, waarbij elk groepje een vakje voor zijn rekening neemt.

Overleg met de hele klas voor de invulling van de tentoonstelling, zodat alle verschillende onderwerpen van de module aan bod komen en maak een duidelijk plan. Maak daarna in groepjes van ongeveer 3 leerlingen een tentoonstellingsobject dat één zo'n vakje kan vullen.

## Hoofdstuk 6: Evaluatie – de zelfevaluatie, beoordeling en planning

### 6.1 De zelfevaluatie

Zorg voor een evaluatie van de tentoonstelling. Maak voor jezelf een evaluatie en een evaluatie van jullie groepje.

Wat ging er goed, wat ging beter.

Heb jij laten zien waar je goed in bent?

Waar kun jij nog in groeien?

Hoe ging de samenwerking en wat was jouw rol daar in?

Is jullie doel bereikt?

Wat vond je van de manier van leren?

### 6.2 De beoordeling

onderdeel	Aantal te behalen punten	criteria
Zelfevaluatie	5p	Zelfreflectie uitgevoerd. Groepswerk gereflecteerd.
Vragen beantwoorden.	20p	Leerlingen hebben alle vragen voldoende beantwoord. 1 pnt/antwoord eraf.
Tentoonstelling	45	Volledigheid 10 pnt Originaliteit 10 pnt Plan van aanpak 10 pnt Uitvoering 15 pnt
Werkhouding en inzet	20	Bij negatieve werkhouding wordt er met 10 punten gekort. Met een negatieve inzet wordt er met 10 punten gekort.
Aantal punt	100 60 % = 5.5	

### 6.3 De planning

Hoofdstuk	Wat	Aantal lesuren en datum	Opmerkingen
1 Engage	Introductie onderwerp	2 Week 13 23 maart	Inleiding H1 en 2
2 Explore	Context onderwerp		
3 Explain	Informatie-overdracht	4 donderdag 26 maart 9 <sup>e</sup> en 10 <sup>e</sup> uur woensdag 1 april 3 <sup>e</sup> en 4 <sup>e</sup> uur	Experiment 2
4 Elaborate	Ethiek	1 Donderdag 2 april 9 <sup>e</sup> en 10 <sup>e</sup> uur	
5 Exchange	Tentoonstelling	In week van 6 april t/m 10 april moet de tentoonstelling gehouden zijn en de zelfevaluatie ingeleverd worden op vrijdag 10 april	Leerlingen maken tentoonstelling en evaluatie.



## Bijlage 1 Experimenten

### Experiment : Kaas maken met zuur

Wanneer eiwitten in de zure omgeving van de maag komen, ondergaan zij een veranderingsproces. Hierdoor ontstaat 'wrongel' de eiwitten uit de melk klonten samen. Bij het maken van kaas wordt dit gedaan met een enzym (stremsel) of met zuur (voor zachte kaas zoals bijv. Mascarpone)

Benodigdheden:

- 200 ml melk
- citroensap
- 2 bekeerglazen
- magnetron of bunsenbrander
- kaasdoek (of zeefje?)

werkwijze:

- verwarm 200 ml volle melk tot ca. 40-50 graden
- verdeel de melk over 2 bekeerglazen
- voeg aan 1 bekeerglas enkele druppels citroenzuur toe en laat enkele minuten staan
- schenk beide bekeerglazen leeg over het kaasdoek/zeefje
- Laat enkele minuten uitlekken en weeg de achtergebleven vaste massa

Noteer het resultaat.

Vragen:

1. Wat doet zuur met de melk?
2. Welk effect zal dit hebben op het verblijf van de melk in de maag? Leg uit hoe dit komt.
3. Welke stoffen uit de melk zorgen vooral voor de stremming?