

# Automatiseren van de Modelbaan

In deze lezing wil ik duidelijk maken wat er allemaal zoal komt kijken bij het automatiseren van de Modelbaan en wat daar aan vooraf gaat.

## 1. Titel

## 2. Agenda

## 3. Kennismaken

Vertel iets over je zelf: met pensioen, was instructeur praktijkonderwijs, ben nog steeds electronicus (al meer dan 45 jaar), meer dan 35 jaar HCC!m, op dit moment webmaster en nieuwsbrief redakteur.

Laten we eerst kijken welk publiek in de zaal zit:

- Bent U modelbouwer?
- Is uw baan al “digitaal uitgerust”? Denk aan een centrale en de mogelijkheid te rijden en wissels te bedienen.
- Bent U lid van HCC en HCC!m? Allemaal, dan kunnen we die intro ook vergeten.

Geen intro? Dan naar dia 9

## 4. HCC!m

Is een interessegroep van HCC en bestaat sinds 1978.

We hebben nu ongeveer 800 leden.

Wij vinden de onderlinge persoonlijke contacten het belangrijkste.

Wij hebben een aantal doelstellingen die bepalen hoe we onze Interesse Groep vormgeven.

**zie dia 5**

Hoe dragen we dat allemaal uit:

**zie dia 6 en 7**

Bijeenkomsten zijn voor ons het middel om onze leden te benaderen. Immers persoonlijk contact levert het meeste resultaat op.

**zie dia 8**

## 9 & 10 Digitaliseren is niet automatiseren

Als ik op beurzen sta en een vraag krijg, met de strekking; “Hoe moet ik digitaliseren”. Heb ik me de gewoonte aangewend om door te vragen. Vaak betekent voor de vraagsteller digitaliseren niet **automatiseren** maar verbeteren van de rij- en stuur-mogelijkheden van een bestaande baan. Men zoekt dan meer naar de betere rijcarakteristiek van treinen en het “grotere gemak” van “digitale” bekabeling. Hierover gaat deze presentatie niet. Hier ga ik wat verder.

Bij automatisering worden veelal wel dezelfde onderdelen gebruikt als bij digitalisering. Echter je hebt meer nodig om te kunnen automatiseren.

## 11 & 12 Waarom automatiseren

Je hebt al een baan en de hoeveelheid werk voor de besturing begint je boven het hoofd groeien.

Of je hebt zo'n beginnersdoos gekregen en denkt misschien wel: hoe kan ik dit automatisch laten rijden.

**zie dia 9 en 10** Uitgebreider vertellen.

## 13 & 14 Waarom automatiseren

Als je zo'n beginnersbaan gaat uitbreiden of je wilt op een bestaande baan meer kunnen dan met een enkele trein rondrijden en geen ongelukken, dan wordt automatiseren een ding om naar te gaan kijken.

**+ dia 14**

Het is best mogelijk om met meer dan 1 trein met de hand te rijden. Dat kun je doen door met meer handbedieningen en mensen over de baan te rijden, waarbij iedereen verantwoordelijk is voor veilig rijden. Je kunt dat ook doen door te zorgen dat de treinen rijwegen volgen, die elkaar nergens raken.

Wordt een baan echter groter, dan verlies je meestal ook het overzicht. Er kan dan iets misgaan buiten je gezichtsveld.

In je uppie meer dan 2 treinen tegelijk bedienen en laten rijden is niet te doen en een garantie voor ongelukken met je treinen (die wel eens heel duur kunnen zijn)

Automatiseren is leuk

## 15 Te automatiseren regelproces

Het besturen van de modelbaan is niet veel meer dan een eindeloze cyclus van handelingen.

Globaal kun je het als volgt omschrijven:

Er wordt waargenomen wat er op de baan gebeurt. Op basis daarvan wordt een beslissing genomen en wordt er aangestuurd. Dan herhaalt de cyclus zich. Een voorbeeld:

- Je kijkt naar de baan waar je een trein naar een gevaarpunt ziet denderen. - **waarneming**
- Is dat een probleem - **verwerken**
- Ja - **ook nog verwerking**
- Er moet geremd worden - **beslissing**
- Laat de trein afremmen,

En dan gaat het hele circus opnieuw.

Zo'n rondje doen kan een computer veel sneller en mogelijk ook beter. Bovendien blijft een computer dat trouw doen zonder de aandacht ook maar een moment te laten verslappen.

## 16 Definities en afspraken maken

Menselijke handelingen door een machine autonoom laten uitvoeren.

- Electronische schakelingen gebruiken om een automaat samen te stellen is één van de eerste manieren geweest het treinbedrijf op een baan te automatiseren.
  - Het nadeel daarvan is, dat je dan de mogelijkheden hard moe(s)t in coderen. Uiteindelijk kan dit gaan vervelen door de eindeloze herhaling(en), tenzij je in staat was enige willekeur in te brengen.
- M.b.v. microcontrollers
  - een modernere variant van hierboven, die wat meer mogelijkheden kan geven en afhankelijk van je wensen misschien zelfs voldoende.
- Een computer (software) gebruiken voor de besturing.
  - Je krijgt meer flexibiliteit door het in software en niet in hardware kunnen veranderen van de besturing.

**Zie ook dia 17.**

- **Blok**, een stuk rails waarin slechts 1 trein kan/mag zijn
  - er zijn uitzonderingen mogelijk om combineren mogelijk te maken
- **Sectie**, een deel van een blok
- **Wisselstraat**, het gebied tussen blokken
  - hoeft geen wissel te bevatten

## 18 Keuzes maken

Welke manier van automatiseren het beste past is persoonlijk en afhankelijk van de wijze waarop je met een modelbaan wilt om gaan.

- vol-automatisch; je laat een automaat het hele treinbedrijf doen
  - na starten van de automaat heb je geen invloed meer op de bewegingen op de baan
    - volgens een vast ingebracht programma (dienstregeling)
    - willekeurig; de automaat bepaalt de volgende stap in een treinbeweging
    - willekeurig met restricties; vooraf ingebrachte beperkingen voor het automatisch gedrag
- semi-automatisch; je laat een deel van de bediening en/of besturing van de baan over aan een automaat
  - Wissels en seinen bedienen, bijv. meerdere wissels met 1 druk op de "knop"
  - Seinbeelden op basis van de situatie daarachter tonen
  - Gevaarlijke situaties melden, maar er niets aan doen
  - 
  - De computer is een veredeld bedienpaneel geworden
  - De treinen rij je dan juist zelf of met meerdere personen
    - Een echt spoorbedrijf nabootsen met bijv.
      - treindienstleider

- treinbemanning(en), die met een trein meelopen
- rangeerders enz.
- tussenvorm
  - een deel van de baan is uitgesloten van de automaat t.b.v. handmatig rijden/rangeren
  - je hebt dan een overgave mogelijkheid nodig

Verder bestaan er ook, voor met DCC bediende banen, modules, die zonder tussenkomst van de computer veel kunnen doen. Denk aan wisselstraten bedienen, zichtbaar maken waar treinen staan en seinen afhankelijk van bezet zijn van delen van de baan stellen. Bijv.: **OpenLCB**

## 19 Welke hardware wordt er gebruikt

Afhankelijk van wat je wilt doen aan de opbouw van de modelbaan en evt. ombouwen van locomotieven zul je een keus moeten maken uit het aanbod van hardware t.b.v. aansturing en detectie voor de modelbaan. Die keuze bepaalt ook de volgende keus, n.l. die van de software.

Globaal kun je automatiserings hardware verdelen in:

1. **Blokgestuurd** - Je doet niets aan je locomotieven. De baan wordt verdeeld in een aantal afzonderlijke blokken, die worden voorzien van de juiste rijspanning. Hiermee is de terugmelding gelijk geregeld. Voorbeelden zijn:
  - het oude **HCCIm-systeem** - een rek met discrete electronica op een aparte print per te besturen blok. Voor de sturing van bijv. wissels en seinen bestaan aparte printen. De printen worden in een 19" rek geplaatst en met elkaar verbonden middels een 31-polige bus.
  - **Dinamo** - Een modernere versie. Je hoeft niets aan de locomotieven te doen. Ook hier wordt de baan verdeeld in soortgelijke blokken en heeft dit systeem een universele sein- en wisselbesturing. Alle onderdelen zijn ondergebracht op losse printen, die hun werk doen met behulp van een microcontroller. De onderlinge verbinding van de onderdelen is uitgevoerd met een RS485 bus.
  - Beide systemen hebben een aparte module, die de communicatie met de computer verzorgt.
  - Er is bij deze systemen veel bedrading naar de rails nodig.
2. **Treingestuurd** - Hier moet je juist wel je locomotieven ombouwen. Verder moet je je baan opdelen, zodat automatisering mogelijk wordt. Afhankelijk van de methode van terugmelden kun je met minder bedrading naar de rails volstaan. Voorbeelden zijn:
  - **DCC** - Ontwikkeld door Lenz en uiteindelijk geadopteerd door de NMRA als norm. Inmiddels heel populair. Je mag het de standaard noemen. Er is veel te koop en door elkaar te gebruiken. Het is ook zelf na te bouwen vanwege de degelijke documentatie.
  - **Motorola** - Primair bedoeld voor 3-rail door het asymmetrische signaal. De naam is afgeleid van de fabrikant van de chips die voor de communicatie/werking worden gebruikt. Door deze hardware zijn er beperkingen in de mogelijkheden van besturing. Denk aan aantal adressen (80 locs, 255 accessoires) en rijstappen (14). In de tweede versie is dat uitgebreid (naar 255, 320 resp. 27)
  - **MFX / M4** - Een vervolg op het Motorola protocol. Veel moderner van opbouw door verregaande automatisering van lok-adressering. Maar ook het veel grotere aantal rijstappen (128). Backwards compatibel met **Motorola II**. De naam **M4** wordt gebruikt door **ESU** omdat Märklin eigenaar is van de naam **MFX**.
  - **Selectrix** - Ontwikkeld door Doehler & Haass. Dit protocol maakte destijds kleinere decoders mogelijk waardoor het meer geschikt is voor N en Z. Door de overname van **Trix** (de eigenaar van de naam) door **Märklin** is uiteindelijk het protocol vrijgegeven en zelfs een **NEM**-norm (680, 681) geworden.
  - **FMZ** - Voormalig systeem van Fleischmann. Dit is een heel eigen systeem. Je hebt speciale apparatuur of een multiprotocol centrale nodig. Lok- en accessoire adressen zijn niet gescheiden en er zijn er maar 119. **FMZ** is eigenlijk niet echt aangeslagen en wordt al lang niet meer door Fleischmann geleverd.
3. **Hybride** - een combinatie van Blokgestuurd en Treingestuurd.
  - **Dinamo** is voor zover ik weet het enige systeem; Treingestuurd is dan DCC
4. **Op zich staande losse modules** - stukjes zelfstandige electronica die onderling kunnen communiceren en zo een automatisch treinbedrijf mogelijk maken.
  - Het van **Meekeren** systeem is een voorbeeld van zo'n oplossing, te vinden op [mecktronics.nl](http://mecktronics.nl)
5. **Weer meer "zelfbouw"** - bijv. Arduino
  - **DCC++** een centrale om te kunnen besturen, geen detectie
  - **Decoders** - vooral stationaire voor servo's, wissels, seinen en meer

## 20 stroomvoorziening samengevat in een plaatje

Naar de baan gaat met iedere soort aansturing een ander soort spanning naar de rails

- **Analoog** - een treindrafo met regelaar levert een halve sinusvormige positieve of negatieve spanning. Dit werkte destijds voor de toenmalige motoren redelijk tot goed
- **Blok(vorm) gestuurd** - door de invoering van digitale technieken werd pulsbreedte regeling mogelijk. Doordat de motor nu altijd de volle rijspanning krijgt maar voor een kortere of langere periode presteren motoren vooral bij lage snelheden beter.
- **Treingestuurd** - hierbij staat een vaste spanning op de rails en worden de regelcommando's voor de ontvanger hierop gezet als een rij kleine pulsen volgens een bepaald protocol.

## 21 niet volledige opsomming van bestaande systemen

Zie dia - buiten beschouwing gelaten de vele hobby-achtige zelfbouwprojecten.

## 22 Keuzes maken

Om een juiste keuze in hard- en software te maken kun je de volgende overwegingen meenemen:

- Hoe groot is/wordt mijn baan
- Wat voor soort wisselbesturing wil ik realiseren
- Hoe wil ik de terugmelding doen
- Wat ga ik voor welk doel gebruiken
- Welk merk wil ik gebruiken
- Ga ik zelf zaken bouwen

## 23 inventariseren

Inventariseren van je behoeften, wensen en materialen is noodzakelijk

- Dat geldt niet alleen voor de baan, maar ook voor;
  - al eerder behandeld wat wil je met je baan doen
- De te gebruiken hardware
  - welke centrale en extra's heb ik nodig
- De te gebruiken software
  - welke software wil ik gebruiken

## 24 uitleg detectie onderdelen

Hoe gaat je computer te weten komen wat er op de baan gebeurt. Dat gebeurt door meldingen van gebeurtenissen op de baan. Daarbij moet duidelijk zijn op welke plek de melding ontstaat.

- een momentopname van het passeren van een trein = schakelrail, reedcontact, hallsensor, lichtsluis
- een langduriger momentopname van zo'n passage = stroommeting (diodes of een spoel)

## 25 soorten decoders

Zie de dia-tekst

## 26 wat moet de software kunnen

- **Vol automatisch** - na opstarten bestuurt de software autonoom de baan. Je kunt eigenlijk alleen ingrijpen met een noodgreep (stop)
- **Half automatisch** - de software zorgt voor de veiligheid en rijwegen. Je rijdt zelf.
- **Handbediening** - je gebruikt de software alleen om allerlei zaken op de baan te schakelen en handregelaars toe te kennen aan locomotieven
- **wat is de beste software**
  - Bepalend voor de softwarekeuze moet zijn: "kun je met deze software jouw manier van rijden met een modelbaan realiseren?" En juist niet de prijs, die je er voor moet betalen. Programma's als **Railroad en Co** en **iTrain** zijn zeker niet goedkoop te noemen. En er is ook "gratis" software en m.n. **Koploper**, **RocRail** en **JMRI**. Maar er zijn er meer en misschien zit nou juist daar tussen het voor jou ideale programma. Als je een aantal taken binnen de besturing zelf wilt doen laat bijv. Koploper je daar weinig ruimte voor.

## 27 Welke computer

Bepalend voor je softwarekeuze

- Windows
- Mac OSX

- Linux/Unix
  - Intel machines / Netbooks
  - Afdankte windows machines
  - RaspBerry Pi en andere

Niet alle computers zijn geschikt door gebrek aan snelheid of vreemde hardware voor het besturingssysteem

## 28 t/m 31 hoe ziet een DCC-systeem er uit

In een startset vind je meestal een eenvoudige centrale met booster, wat rails en één of twee digitale locomotieven.

Er komt al snel de wens wat uit te breiden en bijvoorbeeld de wissels ook met de centrale te kunnen bedienen. Daar moeten dan wisseldecoders voor komen.

Om met de computer aan de slag te gaan moet de centrale daarmee verbonden worden. Veel centrales hebben al zo'n aansluiting (tegenwoordig meestal USB). De eenvoudigere hebben dan een toevoeging nodig in de vorm van een USB-interface.

Naarmate de baan groter wordt en er meer treinen gaan rijden, komt het moment aangebroken dat een centrale de hoeveelheid stroom niet meer kan bieden en zal er extra stroomvoorziening moeten komen in de vorm van booster(s)

## 32 t/m 35 Bedraden

Een analoge baan wordt zodanig bedraad, dat in de rijrichting vooruit de rechter spoorstaaf +RIJ(spanning) is. Doordat je bij een eventuele oversteek van een spoor naar het andere de rijspanning dan altijd "juist" maakt (rijrichting omkeren is ook spanning op de rails omkeren, levert dat geen problemen op.

Bij digitaal wel, want je draait bij het omkeren van de rijrichting juist niet de spanning op de rails om.

Uittekenen met een wisselverbinding (kleuren blauw en rood gebruiken bij gelijkstroom, rood en bruin bij digitaal).

## 36 t/m 44 oefenbaan maken

We adviseren altijd om een kleine oefenbaan te maken. Meestal in de vorm van een ovaal met een inhaalspoor. Zoiets als dit: TEKENEN.

Als extra leek me een extra kopspoor om iets meer uitdaging te hebben.

### **Bij deze baan is gekozen voor detectie door stroommeting**

- Blokken zijn plekken waar slechts 1 trein mag zijn en waar treinen vandaan komen dan wel naar toe gaan.
- Secties zijn delen van een blok, die een bepaald doel hebben. Veelal de plek waar gemeld wordt dat een trein een blok binnenkomt en de plek waar een trein het einde van een blok bereikt heeft.
  - je hebt er minstens 1 nodig
  - 2 is beter
    - je wilt niet volledig afhankelijk zijn van software voor het op de juiste tijd stoppen van een trein
  - nog meer secties komt voor als je daarmee in de software iets kunt regelen
  - denk aan een perronspoor met meer stopplekken

## 45 t/m 49 afsluiting en praktische tips

## Keuzes extra

### Algemeen

Welke manier van automatiseren het beste past is persoonlijk en afhankelijk van de wijze waarop je met een modelbaan wilt om gaan.

- vol-automatisch; je laat een automaat het hele treinbedrijf doen
  - na starten van de automaat heb je geen invloed meer op de bewegingen op de baan
    - volgens een vast ingebracht programma (dienstregeling)
    - willekeurig; de automaat bepaalt de volgende stap in een treinbeweging
    - willekeurig met restricties; vooraf ingebrachte beperkingen voor het automatisch gedrag
- semi-automatisch; je laat een deel van de bediening en/of besturing van de baan over aan een automaat
  - Wissels en seinen bedienen, bijv. meerdere wissels met 1 druk op de "knop"
  - Seinbeelden op basis van de situatie daarachter tonen
  - Gevaarlijke situaties melden, maar er niets aan doen
  - 
  - De computer is een veredeld bedienpaneel geworden
  - De treinen rij je dan juist zelf of met meerdere personen
    - Een echt spoorbedrijf nabootsen met bijv.
      - treindienstleider
      - treinbemanning(en), die met een trein meelopen
      - rangeerders enz.
- tussenvorm
  - een deel van de baan is uitgesloten van de automaat t.b.v. handmatig rijden/rangeren
  - je hebt dan een overgave mogelijkheid nodig

### Welke soort hardware

- zelfbouw
  - soms goedkoper
  - bijzondere opties, die een fabrikant niet levert
  - omdat je dat juist leuk vindt
- kopen
  - prijs
  - merk
  - bekendheid

# Automatiseren van de modelbaan

hcc<sup>o</sup> modelbaanautomatisering  gids in de digitale modelspoorwereld

1

## Wat komt er aan de orde


- 1 Wie ben ik en wat is HCC!m
- 1 Automatiseren
  - 1 waarom
  - 1 wat is dat
  - 1 hoe beginnen / plannen maken
  - 1 bedraden gaat anders
- 1 Voorbeeld; Flyerbaan
- 1 Vragen


hcc<sup>o</sup> m 

2

## Wie ben ik

- 1 Cees Baarda
  - 1 Gepensioneerd instructeur praktijkonderwijs
  - 1 Electronicus | de laatste tijd: Arduino
  - 1 Ruim 35 jaar lid HCC!m
  - 1 Webmaster HCC!m



hcc<sup>o</sup> m 

3

## Wat is HCC!m

- 1 Interessegroep van de HCC
  - 1 Bestaat sinds 1978
  - 1 Ruim 750 leden
  - 1 De onderlinge contacten zijn nr. 1




hcc<sup>o</sup> m 

4

## Doelen HCC!m

- 1 Verzamelen en uitwisselen van:
  - 1 informatie
  - 1 ervaringen van leden
- 1 Onderzoeken en verzamelen van:
  - 1 digitale technieken modeltreinbesturing
- 1 Kennis en ideeën delen door:
  - 1 deelname aan beurzen
  - 1 organiseren bijeenkomsten (thema's)
  - 1 ook hier

hcc<sup>o</sup> m 

5

## HCC!m: Communicatie naar buiten

- 1 hccm.nl
- 1 nieuwsbrief, meestal een week voor een evenement
- 1 demonstraties op beurzen en...
- 1 deelname aan fora op modelspoorgebied
  - 1 eigen subforum op HCC!forums

hcc<sup>o</sup> m 

6

## [hccm.nl](http://hccm.nl)

- 1 Met meer info over:
  - 1 Interessegroep
  - 1 Bijeenkomsten
  - 1 Hardware
  - 1 Software
  - 1 En...
  - 1 Het laatste nieuws




hcc<sup>o</sup> m 

7

## Bijeenkomsten HCC!m

- 1 6 x per jaar
- 1 regio Utrecht (RCU of Houten)
- 1 zaterdag
- 1 10.00 – 13.30 (15:00)
- 1 uitloopmogelijkheid
- 1 workshops



hcc<sup>o</sup> m 

8

## Van oud ...



hcc<sup>o</sup> m 

9

## naar nieuw is nog niet automatiseren



hcc<sup>o</sup> m 

10

## Automatiseren waarom

- 1 Je hebt al een baan of ...



hcc<sup>o</sup> m 

11

## Automatiseren waarom

- 1 Digitale beginset gekocht



- 1 Daar wil je meer mee

hcc<sup>o</sup> m 

12

## Automatiseren waarom

- 1 Je gaat uitbreiden
  - 1 meer rails en wissels
  - 1 meer treinen
- 1 Je wilt ook
  - 1 aankleden
  - 1 rijden zonder ongelukken




hcc<sup>o</sup> m 

13

## Automatiseren waarom

- Meer dan 2 treinen gelijktijdig bedienen is niet te doen
- Grote banen niet in 1 blik te overzien
- Automatiseren is leuk

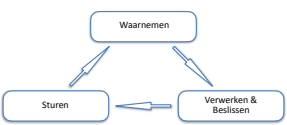



hcc<sup>o</sup> m 

14

## Te automatiseren Regelproces

- 1 Een 'eindeloze' cyclus van handelingen
- 1 Globaal



hcc<sup>o</sup> m 

15

## Automatiseren wat is dat

- 1 Een definitie
  - 1 Menselijke handelingen door een machine autonoom laten uitvoeren
- 1 Treinen - in ons geval
  - 1 M.b.v. electronica automatisch rijden
  - 1 M.b.v. micro controller(s)
  - 1 Een computer gebruiken voor het modelbedrijf

16

## Automatiseren (regels - ) afspraken

- 1 Blok:
  - 1 een stuk rails waarin slechts 1 trein kan zijn
- 1 Sectie:
  - 1 deel van een blok
- 1 Wisselstraat:
  - 1 het gebied tussen blokken

17

## Automatiseren keuzes maken

- 1 Bepalend voor soft- en hardware
- 1 Welke methode
  - 1 Volledig automatisch
  - 1 Half automatisch - veiligheid, deels zelf rijden
  - 1 Alleen bediening van onderdelen, treinen
  - 1 evt. met terugmelding

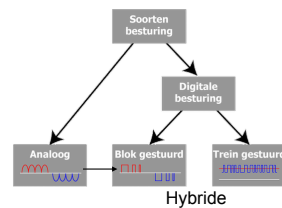
18

## Automatiseren keuzes maken

- 1 Soort besturing - de hardware
  - 1 Blokgestuurd: analoge rijspanning naar afzonderlijke blokken
  - 1 Treingestuurd: digitaal omgebouwde treinen
  - 1 Hybride blokgestuurd: treinen hoeven niet omgebouwd
  - 1 (Deels) met de hand
  - 1 Op zich staande losse modules, die met elkaar communiceren
  - 1 Weer in toenemende mate ook zelfbouw (Arduino bijv.)

19

## Automatisering soorten in een plaatje



20

## Automatisering wat bestaat er zoal, een selectie

- 1 Blokgestuurd
  - 1 HCC/m systeem
  - 1 Dinamo / Dinastas
- 1 Treingestuurd
  - 1 Märklin digital, Motorola, MFX
  - 1 Trix Selectrix, Rautenhaus
  - 1 DCC, het meest gebruikt
    - 1 Lenz, Tams, OpenDCC, Uhlenbrock, Digitrax, DigiKeijs
    - 1 Direct Drive en meer

21

## Automatiseren keuzes maken

- 1 Wat bepaalt nog meer de keuze
  - 1 Baangroote
  - 1 Soorten wissels (aansturing)
  - 1 Welke vorm van terugmelding
  - 1 Welk merk materiaal
  - 1 Zelfbouw of kopen

22

## Automatisering vooraf - hardware

- 1 Inventariseren
  - 1 wat heb ik nodig
    - 1 hardware
      - 1 ogen, handen (sturing)
    - 1 software
      - 1 de regelneef

23

## Vooraf ogen

- 1 opnemen (welke techniek)
  - 1 schakelrail
  - 1 reedrelais, hallsensor (magneet)
  - 1 lichtsluis (ook reflectie)
  - 1 stroomtelling
- 1 terugmelden (via welke weg)
  - 1 s88(-N) bus
  - 1 Xpressnet bus
  - 1 LocoNet bus

24

## Vooraf Sturing

- 1 Loksturing
  - 1 Lokdecoder; snelheid ↔, front- en sluitlicht, en...
- 1 Verlichting in niet aangedreven wagens
  - 1 Functiedecoder; binnenverlichting, front- en sluitlicht en...
- 1 Wissels en seinen
  - 1 Accessoiredecoder; wissels, seinen, scenery

25

## Vooraf software

- 1 op welke manier sturen met de computer
  - 1 Vol automatisch
  - 1 Half automatisch
  - 1 Handbediening
  - 1 Wat is de beste software?

26

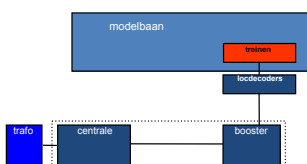
## Vooraf welke computer

- 1 Windows
- 1 Mac OSX
- 1 Linux / Unix
  - 1 Intel machines / Netbooks
  - 1 Afgedankte windows machines
  - 1 RaspBerry Pi en andere

27

## Hoe ziet een DCC-systeem er uit

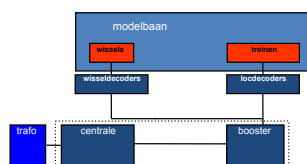
- 1 Een startset



28

## Hoe ziet een DCC-systeem er uit

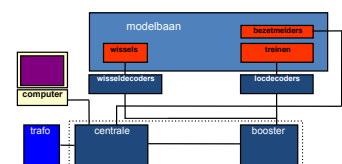
- 1 Een paar wissels erbij



29

## Hoe ziet een DCC-systeem er uit

- 1 Met de computer



30

### Hoe ziet een DCC-systeem er uit

1 Compleet

modelbaan  
wisseldecoders, schakeldecoders, locdecoders  
wissel, schakeloverweg, enz., boosters  
computer, trafo, centrale, booster, trafo

hcc® m 31

31

### Bedraden doe je anders

1 Bij gelijkstroom is de rechte rail in de rijrichting altijd de plus van rijspanning en de andere de min

1 Bij Digitale rijspanning spreek je niet meer over plus en min, want dat bepaalt niet meer de rijrichting

1 Plaatjes zeggen meer

hcc® m 32

32

### 2 sporen naast elkaar (dubbelspoor)

### Gelijkstroom

hcc® m 33

33

### 2 sporen naast elkaar waarbij een trein over loopt naar het andere spoor

### Gelijkstroom

hcc® m 34

34

### Digitaal

hcc® m 35

35

### Oefenbaan maken

1 Het idee - een schets

hcc® m 36

36

### Oefenbaan maken

1 Betere tekening

hcc® m 37

37

### Blokken

1 In een blok kan maar 1 trein zijn

1 Een trein wordt van blok naar blok gestuurd

1 Een wissel hoort niet in een blok

1 Dinamo wel

hcc® m 38

38

### Secties

1 minstens 1 nodig

1 2 beter

1 1 - blok in

1 2 - blok eind (stopsectie)

hcc® m 39

39

### Secties volledige detectie

1 1 richting - 2 secties

1 1 - blok in (lang)

1 2 - blok eind (stopsectie)

1 2 richtingen - 3 secties

1 1 - blok in/eind (stopsectie tegenrichting)

1 2 - blok midden

1 3 - blok eind/in (stopsectie)

hcc® m 40

40

### Oefenbaan maken

1 Blokken en secties

hcc® m 41

41

### Oefenbaan maken

1 Documenteren

hcc® m 42

42

### Dinamo of HCCIm-systeem net even anders zo is de basis van mijn baanetje

Scheiding tussen blokken in beide spoorstaven

hcc® m 43

43

### Oefenbaan maken

1 In een tabel

Blok	Secties	Wissel	Sectie
1	BM1	W1	ES20
	ES13	W2	ES15
	BM2	W3	ES18
2	BM3		
	ES14		
3	BM4		
	BM5		
	ES16		
enz.	BM6		

hcc® m 44

44

### Praktische tips

1 Maak afspraken:

1 draaddikte voor welk doel

1 kleuren

1 connectoren

1 Houd je eraan

1 ook als iets er niet is

1 of... van idee veranderd, wijzig dan ook het oude

hcc® m 45


45

## Draaddikte (minimaal)

- ❗ naar 1 sectie 0,14 mm<sup>2</sup> (N)
- ❗ naar detectiemodule 0,5 mm<sup>2</sup> (N)
- ❗ langere lengtes, ga dikker
  
- ❗ voor H0 en groter, kies dikker
  
- ❗ let op stroomgebruik van trein en wagens

46

## Kleuren

- ❗ Maak afspraken
- ❗ Houd je er aan
- ❗ Voorbeeld 

**Kleurenschema**  
Bestemd voor de vaste baan 2-rail H0  
Dit schema moet aangehouden worden bij de nieuwbouw  
en komende verbouwingen aan het bestaande deel.

**Wisselvoeding**

	plus - naar relais op decoder
	minus - naar wisselmotor
	min - naar relais op decoder
	tussen decoder en wisselmotor

**Digitale rijspanning**

	common ground - naar tegensail
	rijspanning - naar terugmelders (A88)
	van terugmelder naar sectie
	van koerfusschakeling naar tegensail keerlus

**Digitale spanning - alleen voor decoderst**

	common ground
	(rij)spanning

**Algemene wisselspanning**

	15V - 1
	15V - 2

47

## Connectoren

- ❗ Welk type waarvoor
- ❗ Welk type op welke plek
  
- ❗ 230 V onder modulebanen
- ❗ vroeger wel
- ❗ nu beter niet (brand)

48

## Tot slot

- ❗ Er is nog veel meer te vertellen
- ❗ Documenteren is een must
- ❗ En...

?

49