

## 2-Microfoon Opstellingen

### Introductie

Voor het opnemen van live muziek met twee microfoons zijn er vele mogelijkheden om de microfoons op te stellen voor een zo 'natuurgetrouw' mogelijke weergave in de huiskamer. We hebben het dan over een stereofonische weergave via luidsprekers of een koptelefoon.

Bij het gebruik van twee microfoons zal er meestal een verschil zijn in *sterkte* en in *fase* van de twee uitgangssignalen. We kunnen natuurlijk een 'kunsthoofd' maken met twee microfoons erin. Dat schijnt voor het beluisteren met koptelefoon het meest natuurlijk te zijn al komt het geluid schijnbaar steeds van achteren. (Dat leg ik uit in: 'Luidspreker-opstellingen en koptelefoon' op deze site).

De afstand van de oren (door het hoofd) is zo'n 17 cm, om het hoofd heen ~32 cm. Hierdoor zal er zowel amplitude- als faseverschil zijn tussen het geluid in de twee oren. De oorschelpen doen ook mee vooral als het om de hoogte van het geluid gaat maar bij 'platte' stereo zijn die nauwelijks van belang.

Met twee microfoons kunnen we trachten zo goed mogelijk 'de natuur' na te bootsen, maar we hebben nog steeds met twee luidsprekers te maken die in de kamer staan. Het stereobeeld wat daar opgewekt wordt is een illusie, een fantoom, die echter heel aangenaam kan zijn en zo 'natuurgetrouw' dat je een herbeleving kunt ervaren (als je bij de opname aanwezig was).

Er zijn in de loop van de laatste eeuw natuurlijk vele lieden geweest die bezig geweest zijn met 'de ideale' microfoon-opstelling. Dat begon al met Blumlein.

### Hoe dan?

Er zal een aantal pogingen besproken worden: A-B, X-Y, ORTF, NOS, BDT, Blumlein.... Geen van allen geven 'de werkelijkheid' weer. Er is ook niet echt 'een beste' opstelling. Deze zal sterk afhangen van het object en de ruimte waarin dat staat. Laten we het rijtje maar eens aflopen.

### A-B

Een A-B-opstelling maakt gebruik van twee identieke microfoons met een nier of omnidirectionele [richtingskarakteristiek](#) die evenwijdig aan elkaar op gelijke afstand van de op te nemen geluidsbron zijn geplaatst. Om hoorbare faseverschuivingen te voorkomen moet de afstand tussen de beide microfoons drie keer de afstand zijn van de afstand tot de geluidsbron. De beide kanalen kunnen zover naar rechts en links gedraaid worden als de opnametechnicus mooi vindt. N.B. De zojuist

beschreven 3 staat tot 1 verhouding is specifiek voor wat we noemen 'close miking'-opnamen, daarbij is de afstand van de microfoon tot de geluidsbron maximaal 90 centimeter.

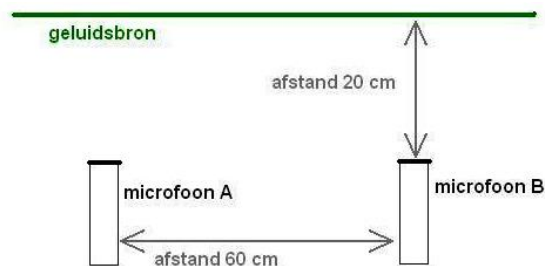
Voor grotere afstanden tot de geluidsbron varieert de afstand tussen de microfoons tussen een half en drie meter.

Het resultaat van deze opnametechniek is dat het vrij breed en naturel klinkt. Deze techniek wordt veel toegepast bij het opnemen van akoestische gitaar en piano. Het opgenomen geluid van een A-B-opstelling klinkt "directer" dan van bijvoorbeeld een [MS-opstelling](#) of een [X-Y-opstelling](#).

Bij verkeerde microfoonplaatsing loopt men het risico op een hoorbare faseverschuiving wat resulteert in een frequentie die overmatig aanwezig is in het geluid. Dit kan als (zeer) storend worden ervaren.

De keuze voor een nier of omni-directionele richtingskarakteristiek hangt af van hoeveel geluid je uit de ruimte (van de akoestiek) wilt opnemen.

NB. Bij een piano kan dit ook bereikt worden met twee PZMs (Pressure Zone Microphone, of: grensvlak microfoon) tegen de klep van de vleugel.



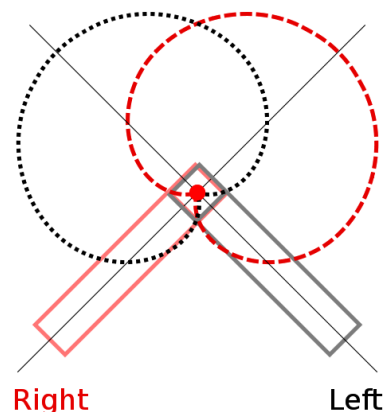
### X-Y

Een X-Y-opstelling maakt gebruik van twee identieke microfoons met een [nierkarakteristiek](#), die met de membranen 90° ten opzichte van elkaar gedraaid staan op minder dan 1,7 cm van elkaar. Deze microfoons staan beide 45° van de geluidsbron afgedraaid. Doordat de microfoons zo dicht bij elkaar staan treedt er geen hoorbare faseverschuiving op.

Hoe sterk de microfoons tijdens het afmengen in stereo worden gezet, hangt af van de smaak van de technicus. Deze opstelling kan ook naar een monosignaal gemixt worden zonder hoorbare faseproblemen.

Een opname in X-Y-opstelling klinkt iets minder direct dan een opname in A-B-opstelling.

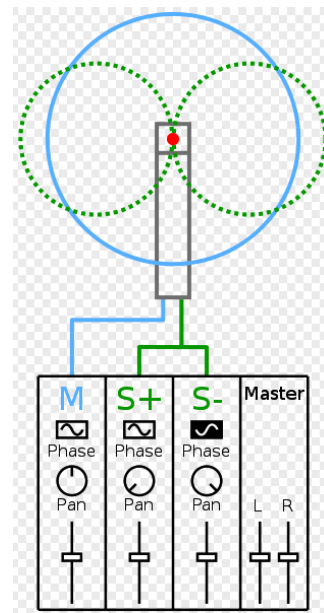
De X-Y-opstelling wordt veel toegepast bij opnamen van akoestische gitaar, piano, koren en als overhead bij opnamen van een drumstel (overheads zijn de microfoons die ongeveer een meter boven het drumstel hangen om het hele drumstel te vangen).



Er worden ook microfoons gebouwd met twee membranen erin die in X-Y-configuratie staan. Dit heeft als voordeel dat de microfoons sneller geplaatst kunnen worden. Sinds enkele jaren zijn er ook zogenaamde digitale hand-held-recorders met een ingebouwde X-Y-opstelling op de markt. De fabrikant Zoom was met de H4 de eerste die dit deed.

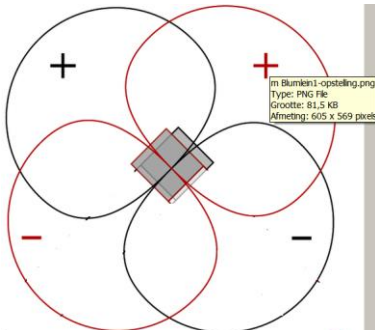
## MS-opstelling

Een MS-microfoonopstelling (mid-side-opstelling) is een methode die gebruik maakt van twee microfoons, drie (mengtafel) kanalen en een faseomkering. Hierdoor wordt een stereo-effect **nagebootst**. Deze methode wordt in opnamestudio's gebruikt voor het verkrijgen van een ruimtelijk effect zonder hoorbare faseverschuiving en wordt het meest toegepast op een akoestische gitaar. Dit wordt ook wel semi-stereo of ms-stereo genoemd. Een microfoon met een nier- of omni-karakteristiek wordt recht voor het instrument geplaatst, (bijvoorbeeld het klankgat van de gitaar) en wordt op 'het Mid kanaal' van de mengtafel aangesloten. Om een hoorbaar faseverschil te vermijden wordt op minder dan 1,7 cm afstand van het membraan van deze microfoon een bi-directionele (figure eight) microfoon geplaatst die dwars op de Mid microfoon staat. Dit is de Side microfoon omdat hij de geluiden van de zijkant opneemt. Dit signaal wordt naar twee identiek ingestelde kanalen (B en C) gestuurd. Het B-kanaal wordt naar het linker kanaal 'gepanned' en het C-kanaal na fase-omkering naar het rechter-. Omdat de kanalen straks uit verschillende luidsprekers klinken heffen ze elkaars geluid niet op ondanks het feit dat beide signalen in tegenfase met elkaar staan. Vervolgens wordt kanaal A toegevoegd waardoor het gitaargeluid links verschillend klinkt van dat van rechts en er een heel breed geluidsbeeld ontstaat. Door deze methode te gebruiken kan een akoestische gitaar in de mix een duidelijk eigen klank houden zonder dat deze andere instrumenten overstemt of er door wordt overstemd. Met de instelling van de verschillende kanalen kan 'elk' klankbeeld gemaakt worden.....  
Dit komt dus niet in aanmerking voor opnamen van ensembles!



## Blumlein pair

Dit is misschien wel de beste enkel-punts microfoon techniek bestaande uit twee boven elkaar geplaatste 'crossed figure-of-eights', twee dipolen dus die 90° gedraaid staan tov elkaar. Deze configuratie schijnt de meest natuurlijke weergave te geven met een duidelijke plaatsing van instrumenten op het fantoom podium met veel diepte en de nodige galm. Een enkel instrument wordt ook precies geplaatst terwijl de galm 'kamerbreed' is.



## BDT (Blumlein Difference Technique)

Voor dit alles was Blumlein in 1931 (toen er alleen nog rondomgevoelige microfoons waren) al bezig met stereo-opstellingen. Hij kon niet veel anders dan een A-B-opstelling maken waarbij de microfoons op oorafstand stonden (17 cm) met daar tussenin een schijf die er voor zorgde dat 'de omweg' van de ene naar de andere microfoon ongeveer 34 cm was.

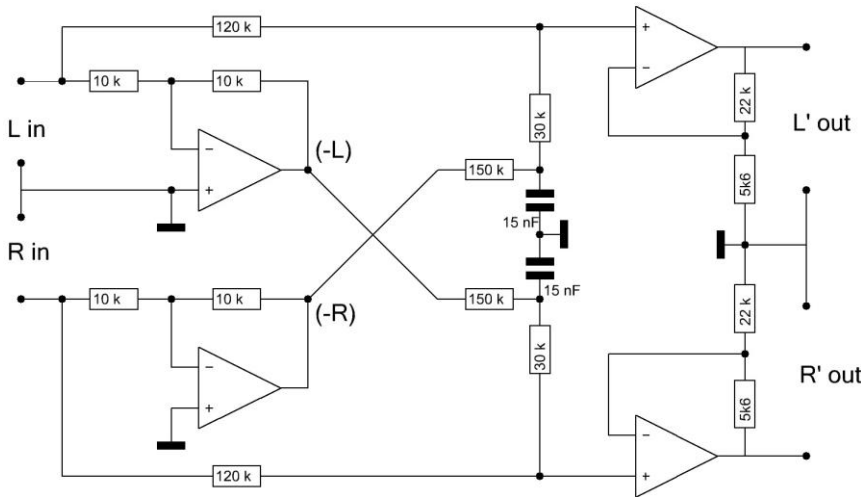
**Jürg Jecklin**, the former chief sound engineer of Swiss Radio, werkte dit verder uit. He referred to the technique as an "Optimal Stereo Signal" (OSS). In the beginning Jecklin used omnidirectional microphones on either side of a 30 cm disk about 2 cm thick, which had a muffling layer of soft plastic foam or wool fleece on each side. The capsules of the microphones were above the surface of the disc, just in the center, 16.5 centimeters apart from each other and each pointing 20 degrees outside. Jecklin found the 16.5 cm ear spacing between the microphones too small. In his own paper, he notes that the disk has to be 35 cm in diameter and the distance between the microphones should be 36 cm. The concept is to make use of the baffle to recreate some of the frequency-response, time and amplitude variations human listeners experience, but in such a way that the recording also produces a useful stereo image through loudspeakers. Conventional binaural or dummy head recordings are not as convincing when played back over speakers.

The Jecklin disk is a refinement of the baffled microphone technique for stereo initially described by Alan Blumlein in his 1931 patent on binaural sound.

There is a noteworthy change from the original small version: Instead of 30 cm, the disk now has a slightly larger diameter of 35 cm. But what stands out to an even greater degree, is the greatly enlarged microphone spacing – rather than formerly 16.5 cm as a human "head diameter" (ear distance) there is now a distance of 36 cm. Jecklin's German from his script: "Zwei Kugelmikrofone sind mit einem gegenseitigen Abstand von 36 cm angeordnet und durch eine mit Schaumstoff belegte Scheibe von 35 cm Durchmesser akustisch getrennt." That shows a great difference to the initial smaller Jecklin Disk of 30 centimeters diameter and the distance between the microphones of 16.5 centimeters.

**Dat ga je niet zomaar in een concertzaal met publiek zetten!**

De originele BDT opstelling geeft voornamelijk amplitude-stereo ?? tot zo'n 700 Hz. Om dat te verbeteren bedacht Blumlein een schakeling waarmee de kleine faseverschillen van de lage tonen werden omgezet naar amplitudevariaties en noemde dat "shuffling". Het gehele frequentiegebied wordt daarmee stereo.

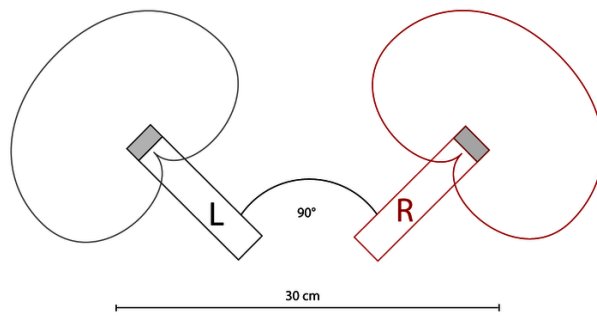
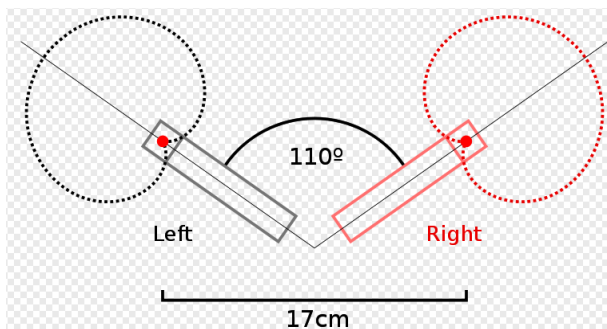


Deze schakeling zou aan de ingang van de Tascam geschakeld kunnen worden. Ergo, deze schakeling kan zelfs gebruikt worden tijdens het **weergeven!**

Er kan dan gebruik gemaakt blijven worden van omnidirectionele microfoons, wat zijn voordelen heeft.

**ORTF-NOS-opstelling**

Als we niet vies zijn van cardioïde microfoons, komen de ORTF- en de NOS-opstelling in aanmerking. In beide opstellingen staan twee nieren onder een hoek met elkaar opgesteld:



NOS Stereo

Bij ORTF staan de microfoons onder 110° en bij NOS onder 90°. Een belangrijker verschil is de afstand tussen de membranen: 17 resp. 30 cm. Beiden zijn experimenteel bepaald. De ORTF bij het Office de Radiodiffusion Télévision Française en de NOS-opstelling bij de Nederlandse Omroep Stichting. Deze stammen uit de 60-er jaren.

Beide systemen maken gebruik van 'intensiteitstereofonie' en 'looptijdstereofonie', (amplitude en fase dus).



Photo-5

In Photo-5 is mijn implementatie van de NOS-opstelling verwezenlijkt. (zie: Condenser microphone pre-amp with bootstrapped op amp)  
 Er zijn ook nog twee 'verlengstukken' van 30 cm bij zodat de microfoons nog zo'n 30V2 ≈ 42 cm verder uit elkaar kunnen worden gezet.  
 Wellicht interessant om de 'shuffling' van Blumlein hier eens achter te zetten met omni's er op.

## Experimenten

Met deze gereedschappen kunnen de nodige experimenten worden gedaan.

### Omni's

Met de 90° doos uit Photo-5 zijn opnamen gemaakt in de concertzaal in Tilburg een meter van het podium van het PSO (Philips Symfonie Orkest) met rondom gevoelige microfoons: ME6211 (-2,5 dB) membranen 32 cm uit elkaar, versterker op **0 dB** (schak. naar voren). Hier het resultaat:

Een gedeelte uit Bernsteins symfonische suite: On the Waterfront:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Bernstein.wav>

### Nieren

Met de 90° doos uit Photo-5 zijn opnamen gemaakt in Willem 2, de concertzaal in Breda (oude synagoge) van Doris Hochscheid <cello> en Frans van Ruth <piano> met cardioïde microfoons: (PRO) 37R11 (-8,5 dB) membranen 25 cm uit elkaar (ongeveer NOS dus), versterker op **0 dB** (schak. naar voren). De microfoons stonden ~2,5 m hoog, naar beneden gericht, de linker naar de piano en de rechter naar de cello gericht.

Hier het resultaat:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/stemmen.wav>

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Take03b.wav>

Met de 90° doos uit Photo-5 zijn opnamen gemaakt in de concertzaal in Tilburg een meter van het podium van het PSO (Philips Symfonie Orkest) met cardioïde microfoons: (PRO) 37R11 (-8,5 dB) membranen 25 cm uit elkaar (ongeveer NOS dus), versterker op **0 dB** (schak. naar voren). Hier het resultaat:

Een gedeelte uit deel 1 van Rachmaninoffs Symfonische dansen op.45:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Rachmaninoff.wav>

Met de 90° doos uit Photo-5 zijn opnamen gemaakt in de grote concertzaal in De Heuvel in Eindhoven een meter of tien van het podium tegen de 8<sup>ste</sup> rij, van het PSO (Philips Symfonie Orkest) met cardioïde microfoons: (PRO) 37R11 (-8,5 dB) membranen 25 cm uit elkaar (ongeveer NOS dus), versterker op **10 dB** (schak. naar achteren). Hier het resultaat:

Een gedeelte uit deel 2 van Rachmaninoffs Symfonische Dansen op.45:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Rachmaninoff-valse.wav> en

een gedeelte uit deel 1 van het pianoconcert van Grieg met Aidan Mikdat <piano> (17 jr.):

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Grieg-begin.wav>

Met de 90° doos uit Photo-5 zijn opnamen gemaakt in de aula van de TUe in Eindhoven een meter of tien van het gelijkvloerse PSO (Philips Symfonie Orkest) met cardioïde microfoons: 37R11 (-8,5 dB) membranen 25 cm uit elkaar (ongeveer NOS dus), versterker op **10 dB** (schak. naar achteren). Hier het resultaat:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Cardioide--smal.wav>

Idem met de membranen 67 cm uit elkaar (door verlengstukken):

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Cardioide-breed.wav>

Met de 90° doos uit Photo-5 zijn opnamen gemaakt in het oudkatholieke kerkje aan de Boschdijk van de masterclass met de 165A11's. Die geven **meer laag** en het fantoombeeld is precieser dan met de 37R11!

Met 'kleine' tussenstuk voor verlenging tot 53 cm mond-afstand.

[https://by-rutgers.nl/Orkest/Take20\\_65A11.wav](https://by-rutgers.nl/Orkest/Take20_65A11.wav)

### Omni's

Nog eens 67 cm uit elkaar maar dan met omni directional microfoons (160A12 [-10 dB]) en de kleine kindertjes bij het orkest dus klinkt het niet zuiver:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Rondom-breed.wav>

Nog een stuk uit de repetitie met de omni's 32 cm uit elkaar:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/160A12-smal.wav>

Nog eens 83 cm uit elkaar met de omni's KE 4 van Sennheiser in de Lidwinakerk in Best:

<https://by-rutgers.nl/Orkest/Deel uit Prokofjev 4.wav>