

VU Research Portal

Bolzano's Notion of Grounding and the Classical Model of Science

Roski, S.P.

2014

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Roski, S. P. (2014). *Bolzano's Notion of Grounding and the Classical Model of Science*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Summary in Dutch: Bolzano's notie van fundering en het Klassiek Model van Wetenschap

Dit proefschrift is een bijdrage aan de studie van de geschiedenis van de notie van *wetenschappelijke verklaring* als ook de geschiedenis van de notie van *logische consequentie* (ookwel: *logische deductie*). Het voornaamste onderwerp is Bernard Bolzano's (1781-1848) notie van *fundering* (*Abfolge, Grund und Folge*) die beide andere noties combineert: fundering is een soort gevolgtrekking die *verklarend* is. Meer specifiek, fundering is een wijze waarop de theorema van een zuivere wetenschap een *consequentie* zijn van, en tegelijk *verklaard worden door*, de axioma's van die wetenschap. Anders gezegd, fundering is de relatie tussen premissen en conclusies in *verklarende bewijzen*. Dit proefschrift vormt voornamelijk een uitvoerige studie naar Bolzano's notie van fundering en de rol die deze notie inneemt in zijn ideeën over deductieve, of *a priori*, wetenschappen en hun methode. De notie van een zuivere deductieve of *a priori* wetenschap is in dit proefschrift ingebed in de Jong and Betti's *Klassiek Model van Wetenschap*.

Hoofdstuk Eén introduceert de primaire ideeën achter Bolzano's notie van fundering en plaatst deze in de traditie van aanhangers van het Klassiek Model van Wetenschap. De zeven condities waaruit dit model bestaat worden hier geïntroduceerd, en er wordt uitgelegd op welke wijze dit model als een methodologisch instrument kan worden gebruikt. Verder bevat dit hoofdstuk een overzicht van de relevante literatuur ten aanzien van Bolzano's notie van fundering, alsook een overzicht van de interpretatieve principes die in dit proefschrift worden gehanteerd.

Hoofdstuk Twee is gewijd aan Bolzano's vroege ideeën over fundering zoals deze zijn uitgewerkt in de *BD* (*Beyträge zu einer begründeteren Darstellung der Mathematik*) en een aantal vroege manuscripten en dagboeken. De ideeën die Bolzano in de *BD* ten toon spreidt zijn niet zo verfijnd vergeleken met zijn latere ideeën. Desondanks vormen ze wel een bruikbare achtergrond die het mogelijk maakt bepaalde aspecten van de meer genuanceerde latere ideeën uit te leggen. Bolzano

introduceert fundering in de **BD** als een *objectieve relatie* tussen waarheden, die ten grondslag ligt aan verklarende bewijzen en relevant is voor de methodologie van de wiskunde. Daarnaast introduceert Bolzano een aantal ideeën over fundering die ook een centrale rol spelen in zijn volwassen theorie in de **WL** (*Wissenschaftslehre*): de idee dat algemenere waarheden specifiekere waarheden funderen; dat de eenvoudigere waarheden complexere waarheden funderen; dat sommige waarheden ongefundeerd zijn, en dat elke waarheid die gefundeerd is precies één fundering heeft. De bestudering van de **BD** blijkt ook nuttig voor een begrip van de rol van fundering in Bolzano's conceptie van wetenschap. Concreet kan men aantonen dat Bolzano's onverbloemde versies van vier van de zeven condities van het Klassiek Model van Wetenschap in de **BD** zo worden geformuleerd dat in alle vier de notie van fundering centraal staat. Meer specifiek kan men zien dat Bolzano het beginpunt van een wetenschap identificeert met ongefundeerde (i.e. fundamentele) waarheden die de eenvoudige concepten van die wetenschap bevatten en dat elk zuiver wetenschappelijk bewijs een gegeven waarheid vanuit haar fundament zou moeten deduceren. Hoewel het vrij helder is welke *rol* Bolzano de notie van fundering toeschrijft in de **BD**, wordt de notie niet zo systematisch uiteengezet als men zou willen. De kern van zijn conceptie bestaat uit een collectie *afleidingsregels* die de directe stappen van verklarende bewijzen zouden moeten vormen. Bolzano lijkt van mening te zijn dat deze afleidingsregels een eerste stap in de richting van een *formele* behandeling van fundering vormen; ruwweg op een zelfde wijze waarop Aristoteles theorie van syllogismen een formele behandeling van geldige deducties vormt. Hoewel het een opmerkenswaardig idee is, lijdt het onder het feit dat Bolzano nog niet beschikt over de formele instrumenten om de wijze waarop deducties *waarheidsbehoudend* zijn gescheiden te houden van de wijze waarop deducties *verklarend* zijn. Daar komt bij dat binnen het traditionele raamwerk waar Bolzano zich in de **BD** mee bedient, een aantal concepten die cruciaal zijn voor zijn project niet geheel duidelijk worden.

Het is bekend dat Bolzano zich in de **WL** losmaakt van het traditionele raamwerk van zijn voorgangers en een raamwerk ontwikkeld dat geprezen wordt om zijn helderheid en consistentie. In dit raamwerk worden noties die tot op zekere hoogte onduidelijk waren in de **BD** van precieze definities voorzien. Daarnaast maakt Bolzano in de **WL** duidelijk onderscheid tussen de verklarende relatie van fundering en de 'enkel' waarheidsbehoudende (*truth-preserving*) relatie van deduceerbaarheid. Hierdoor gaat Bolzano, wanneer hij de notie van fundering wil karakteriseren, in de **WL** anders te werk dan in de **BD**. In plaats van afleidingsregels te formuleren karakteriseert Bolzano fundering middels een aantal algemene principes die de eigenschappen tot uitdrukking brengen die deze relatie volgens hem moet hebben. Een analyse van deze principes, hun onderlinge verbanden, en de rol die ze spelen in Bolzano's methodologie vormt de kern van de rest van het proefschrift.

De principes waarmee Bolzano de notie van fundering karakteriseert zijn in twee groepen te verdelen. De eerste groep bestaat uit principes die gelden voor alle gevallen van fundering, ongeacht de specifieke eigenschappen van de *relata*.

Deze principes geven als het ware uitdrukking aan de minimale condities die een verklarende relatie volgens Bolzano moet hebben. De tweede groep bestaat uit meer specifieke principes die hoofdzakelijk enkel gelden voor waarheden van de deductieve, of *a priori*, wetenschappen. Gebruikmakend van een aanverwante onderscheiding gemaakt door Kit Fine, noem ik de eerste groep Bolzano's *zuivere logica van fundering*, en de tweede groep zijn *toegepaste logica van fundering*. De structuur van de rest van het proefschrift is als volgt: Hoofdstuk Drie introduceert het logisch raamwerk van de WL en de notie van deduceerbaarheid. Hoofdstuk Vier bespreekt Bolzano's *zuivere logica van fundering*, terwijl Hoofdstuk Vijf gewijd is aan zijn *toegepaste logica van fundering*. In Hoofdstuk Zes worden Bolzano's latere ideeën over wetenschap en methodologie gereconstrueerd, met de analyse van fundering uit de vorige hoofdstukken in de achtergrond. In onderstaande zal ik de inhoud van ieder hoofdstuk gedetailleerder schetsen.

Hoofdstuk Drie bevat een weergave van het logisch raamwerk van Bolzano's WL waar zijn theorie van fundering is ingebed. Hoewel dit deel van Bolzano's denken goed in kaart is gebracht in de literatuur over Bolzano, is het noodzakelijk om bij bepaalde elementen in detail te treden; voornamelijk omdat Bolzano's toegepaste logica van fundering in grote mate bepaald wordt door bepaalde karakteristieken van dit raamwerk. Het hoofdstuk bestaat uit twee delen: het eerste deel introduceert Bolzano's theorie van objectieve waarheidsdragers (*proposities in zichzelf*), zijn theorie over de inhoud en extensie van de delen van deze waarheidsdrager (*ideeën in zichzelf*) en zijn theorie over de *vorm* van deze proposities in zichzelf. Het tweede deel staat stil bij Bolzano's zogenaamde methode van variatie waarmee Bolzano een definitie geeft van de notie van waarheidsbehoudende deduceerbaarheid, alsook verschillende andere noties die een belangrijke rol spelen bij de analyse van zijn theorie van fundering.

Hoofdstuk Vier bespreekt Bolzano's zuivere logica van fundering. Hoewel de details van Bolzano's zuivere logica van fundering behoorlijk complex zijn, zijn de centrale ideeën relatief eenvoudig. De kern van de theorie bestaat uit de beweringen dat fundering asymmetrisch is, dat sommige waarheden geen fundering hebben en dat elke waarheid die gefundeerd is precies één fundering heeft. Zoals hierboven al opgemerkt ligt het voor de hand deze beweringen te interpreteren als minimale condities waaraan een verklarende relatie zou moeten voldoen – volgens Bolzano ten minste. Daarnaast verdedigt Bolzano ook dat voor elke waarheid (en elke collectie van waarheden) de fundering vormt voor een aantal andere waarheden. Het hoofdstuk bestaat uit een grondige analyse van de passages waarin Bolzano de centrale claims ten aanzien van zijn zuivere logica van fundering doet, alsook de stellingen die hij hieruit afleidt. Vervolgens geeft het hoofdstuk een meer synoptische en formele reconstructie van de theorie. In deze reconstructie wordt aangetoond dat Bolzano's bewering dat elke waarheid (en elke collectie van waarheden) de fundering vormt voor een aantal andere waarheden onafhankelijk is van een aantal andere beweringen uit Bolzano's theorie. Dit is van belang voor het vijfde hoofdstuk,

aangezien de bewering op gespannen voet staat met Bolzano's toegepaste logica van fundering.

Hoofdstuk Vijf bevat een bespreking van Bolzano's toegepaste logica van fundering. Hoewel de zuivere logica van fundering de minimale condities uitdrukt waaraan een verklarende relatie in *elk* geval zou moeten voldoen, geeft de toegepaste logica van fundering de condities die (impliciet of expliciet) enkel gelden voor waarheden die behoren tot de deductieve of *a priori* wetenschappen. Het vormt dus, als het ware, de kern van Bolzano's theorie van verklaring in de context van de deductieve wetenschappen. Twee beweringen staan centraal in de discussie: (1) de bewering dat funderingen nooit complexer kunnen zijn dan hun consequenties; (2) de bewering dat fundering hand in hand gaat met (wat ik noem) *deductieve zuinigheid*. Ik toon aan dat, in de WL, Bolzano het eerste idee in verband brengt met een specifieke opvatting over *zuiverheid* van verklarende bewijzen en ook gebruikt voor een bewijs dat er ongefundeerde (fundamentele) waarheden zijn. Het grootste gedeelte van het hoofdstuk is echter gewijd aan de bewering (2). Men kan Bolzano's centrale idee grofweg als volgt omschrijven: waarheden die de fundering van een gegeven andere waarheid zijn, vormen de *kleinste* collectie van premissen waaruit deze andere waarheid te deduceren is; waarbij elke premisse eenvoudiger is dan iedere equivalente premisse. De wijze waarop Bolzano dit idee uitwerkt maakt het mogelijk twee belangrijke stellingen over de relatie tussen fundering en analyticiteit af te leiden. Deze stellingen leggen echter een spanning tussen Bolzano's zuivere en zijn toegepaste logica van fundering bloot. In het laatste deel van het hoofdstuk worden twee pogingen van Bolzano om een *definitie* van fundering te geven onderzocht. Beiden komen voort uit de idee dat funderingen nooit complexer dan hun logische consequenties mogen zijn en dat fundering hand in hand gaat met deductieve zuinigheid. Hoewel deze ideeën in de literatuur vaak als misplaatste intuïties worden aangemerkt, betoog ik dat ze gereconstrueerd kunnen worden op een wijze waarbij ze vrij rationeel zijn gegeven Bolzano's gehele theorie.

In *Hoofdstuk Zes* – het laatste hoofdstuk – wordt Bolzano's theorie van fundering in verband gebracht met zijn ideeën over wetenschap en wetenschappelijke methodologie. In dit hoofdstuk wordt de hypothese dat Bolzano een aanhanger was van het Klassiek Model van Wetenschap voor een deel bevestigd en verhelderd. Een conclusie uit Hoofdstuk Twee was dat Bolzano de notie van fundering een centrale rol toeschrijft in een axiomatische conceptie van wetenschap, maar dat de bijbehorende uitwerking van fundering onbevredigend was. Wetende dat Bolzano in de WL een verfijndere conceptie van fundering heeft, lijkt het aannemelijk dat Bolzano zijn eerdere ideeën eenvoudigweg benadrukt en veralgemeniseerd. Ik toon aan dat, in tegenstelling tot deze aanname, dit niet het geval is. Bolzano probeert veeleer een conceptie van axiomatische wetenschap uit te werken die beter past bij de wetenschappelijke praktijk zoals hij die voor zich ziet. Hierdoor wijzigt hij zijn formuleringen van een aantal centrale condities van het Klassiek Model van Wetenschap: Bolzano laat de idee dat het beginpunt van een wetenschap uit on-

gefundeerde waarheden bestaan varen, alsook de idee dat deze waarheden absoluut ondefinieerbare (eenvoudige) concepten moeten bevatten. Deze wijzigingen worden opmerkelijk genoeg niet beperkt tot de empirische of toegepaste wetenschappen, maar zelfs tot die wetenschappen die als compleet zuiver worden gezien – te weten de wiskundige wetenschappen. Het hoofdstuk bevat een uitleg van de motivatie van Bolzano om deze wijzigingen door te voeren en ook een bespreking van de effecten die ze hebben voor zijn formulering van de overige condities van het Klassiek Model van Wetenschap.