

18 MEI 1960

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Wetenschappelijk Rapport W.R. 59-5 (III-237)

Dr.Ir. J.J. Post

Een nieuw onderzoek naar de samenhang tussen het weer en het op
treden van aardappelziekte .

Verslag van het tweede en derde proefjaar (1957 en 1958)

De Bilt, 1959.

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

All Rights Reserved.

Nadruk zonder toestemming van het K.N.M.I. is verboden.

Een nieuw onderzoek naar de samenhang tussen het weer
en het optreden van aardappelziekte.

Dr.Ir. J.J. Post

Inhoud

	pagina
1. Inleiding	2
2. Samenhang tussen het weer en het optreden van aardappelziekte in 1957	2
3. Samenhang tussen het weer en het optreden van aardappelziekte in 1958	10
4. De bestrijdingstijdstippen-proefvelden te Odijk en Heerjansdam	17
5. Vergelijking van twee methoden van beoordeling der aantasting van het gewas (bonitering)	35
6. Samenvatting - Zusammenfassung	37
7. Literatuur	41
8. Summary of a new investigation on the relation between the weather and the outbreak of late potato blight	42

1. Inleiding.

Bestudering van oudere literatuur en een bewerking van meteorologische waarnemingen en gegevens over het optreden van aardappelziekte, leidden in 1956 tot het opstellen van nieuwe voorwaarden waaraan de weersgesteldheid moet voldoen, wil een infectie tot stand kunnen komen [1].

Deze voorwaarden waren:

- a. Het dauwpuntsverschil moet tenminste in 6 van 7 opeenvolgende drieuurlijkse waarnemingen gelijk of kleiner zijn dan 4°C .
- b. Het dauwpuntsverschil moet in 5 achtereenvolgende en op de sub.a genoemde periode aansluitende drie-uurlijkse waarnemingen gelijk of kleiner zijn dan 3°C .
- c. De minimum temperatuur moet in de tweede nacht (periode a en b omvatten als regel twee nachten) hoger zijn dan 8°C .

Deze voorwaarden gelden voor de normale waarnemingshoogte (2.20 m). Zij worden in dit rapport de "biologische criteria" genoemd. Onder "dauwpuntsverschil" wordt beknoptheidshalve verstaan het verschil tussen temperatuur en dauwpunt.

Het onderzoek in de jaren 1957 en 1958 was in de eerste plaats gericht op de toetsing van deze criteria. Verder werden een aantal criteria, opgesteld door Duitse en Nederlandse onderzoekers, onderling vergeleken, waarbij in het bijzonder aandacht werd geschonken aan de vraag door welke criteria het optreden van aardappelziekte het best werd verklaard. x)

Dit tweede rapport vermeldt de resultaten van het onderzoek van de laatste jaren. Tevens zullen worden besproken de resultaten van een tweetal bestrijdingstijdstippen proeven, waarbij het effect van de bestrijding van aardappelziekte, uitgevoerd op basis van enkele criteria, werd bestudeerd.

2. Samenhang tussen het weer en het optreden van aardappelziekte in 1957.

2.1 De besprekingen in Braunschweig (9-11 december 1956) resulteerden in de aanleg van drie cirkelvormige proefvelden in Duitsland (Braunschweig - Gliesmarode, München en Grosz-Lüsewitz bij Rostock).

x) Bijschrijften bij figuren en tabellen werden eenvoudigheidshalve in de Duitse taal gesteld.

Behalve in De Bilt werd ook in Ljubljana (Joegoslavië) in 1957 weer een proefveld aangelegd. Opzet en organisatie waren dezelfde als in 1956, toen alleen in Ljubljana en De Bilt cirkelvormige proefvelden werden aangelegd (zie [1]).

Als proefgewas werd het ras Saskia gekozen, omdat het ras Bintje, dat in 1956 gebruikt werd, in Duitsland niet mag worden geïmporteerd. Dank zij de medewerking van het I.V.R.O., het Laboratorium voor Phytopathologie en de Plantenziektenkundige Dienst kon het pootgoed en het kunstmatig geïnfecteerde materiaal op tijd worden verzonden. De waarnemingen betreffende het optreden van aardappelziekte werden zoveel mogelijk dagelijks verricht; aangetaste bladeren werden geteld en terstond verwijderd. De uitwisseling van meteorologische en fenologische gegevens verliep over het algemeen vlot. De waarnemingen van het proefveld in De Bilt werden aan de andere proefnemers toegezonden.

In het eerste proefjaar (1957) bleek hoe belangrijk het is een dergelijke proef op meerdere plaatsen te nemen. Door voor infectie ongunstige weersomstandigheden trad in Braunschweig eerst begin augustus aardappelziekte op, op een moment dat het gewas reeds begon af te sterven. Ook in Grosz-Lüsewitz werden de eerste symptomen van de ziekte aan het einde van het groeiseizoen waargenomen. Deze proefvelden leverden daardoor geen voor verdere bewerking bruikbare gegevens. Te Ljubljana konden vermoedelijk als gevolg van droogte eerst einde juli de eerste tellingen worden verricht. In De Bilt en München trad aardappelziekte weliswaar later op dan gewoonlijk, doch hier konden enkele infectieperioden worden bestudeerd.

2.2 Het proefveld te De Bilt.

Toepassing van de in 1956 geformuleerde biologische criteria op de meteorologische waarnemingen gaf aanwijzing van een aantal infectieperioden. Deze infectieperioden zijn in de laatste rij van de onderste helft van fig. 1 opgetekend. Op basis van deze criteria werd in 1957 een eerste poging gedaan het optreden van phytophthora te voorspellen, daarbij rekening houdende met een incubatietijd van 4 - 6 dagen. Zoals uit de figuur blijkt werden de eerste infectieperioden niet gevolgd door het optreden van symptomen. Dit was ook niet mogelijk, omdat toen nog geen infectiebron (voortkomende uit de geïnfecteerde knollen) aanwezig was.

Op 7 juni werden in het centrum de eerste aangetaste plantedelen, voortgebracht door de geïnfecteerde knollen, waargenomen. Vanuit deze spruitjes moest de ziekte zich nu verder uitbreiden.

Van 7 tot en met 10 juni waren de weersomstandigheden (volgens de biologische criteria) gunstig voor infectie. In goede overeenstemming daarmee was de, weliswaar geringe, eerste uitbreiding van aardappelziekte in het centrum van het proefveld. Na 11 juni waren de weersomstandigheden meer dan een maand ongunstig voor infectie. De laatste week van juni en ook begin juli was droog en zeer warm (relatieve vochtigheid overdag lager dan 50%, maximum temperaturen boven 30°C).

Een groot deel van de aangetaste bladeren (in het centrum) stierf af en na het einde van de hitte-periode was de infectiebron vrijwel geheel verdwenen. De eerstvolgende infectieperiode (van 15 juli) bracht geen nieuwe symptomen. De levensvatbaarheid van de infectiebron bleek na de volgende infectieperiode, nl. die van 18 juli. De eerste nieuwe phytophthora-vlekken werden in de sectoren waargenomen op 24 juli. De aantallen waren klein, een duidelijke aanweziging, dat het droge weer van de voorafgaande weken de schimmelpopulatie tot bijna nul had teruggebracht.

Een ernstige infectieperiode werd 25 en 26 juli gesignaleerd, op grond waarvan een belangrijke uitbreiding vanaf ca. 30 juli werd verwacht. De eerste nieuwe symptomen werden 31 juli waargenomen; in de daaropvolgende dagen werden grote aantallen aangetaste bladeren geteld. Kort na de zojuist genoemde infectie werd weer een infectieperiode gesignaleerd, nl. 29 juli. Op grond daarvan werd een hernieuwde "uitbarsting" van aardappelziekte verwacht omstreeks 3 augustus. Het begin was door de grote uitbreiding van de voorgaande infectieperiode niet duidelijk aan te geven. In fig. 1 is echter duidelijk te zien, dat vanaf 4 augustus weer een ernstige uitbreiding heeft plaatsgevonden. Tijdens deze uitbreiding brak een nieuwe infectieperiode aan, die van 6 t/m 9 augustus duurde. Een verdere uitbreiding werd dus na 10 augustus verwacht. Deze werden inderdaad waargenomen en zij bleek van zodanige omvang, dat de waarnemingen op 12 augustus moesten worden gestaakt bij gebrek aan materiaal (de meeste planten waren vrijwel geheel kaal).

2.3 Het proefveld te München.

Gezien de goede overeenstemming tussen het verwachte en opgetreden uitbreken van de ziekte in het proefveld te De Bilt werd ook voor München de bovenaangegeven werkwijze gevolgd. In fig.2 is een overzicht gegeven van de infectieperioden en van het optreden van de ziekte aldaar. Allereerst werden weer de infectieperioden bepaald. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de synoptische gegevens van het station Riem in de omgeving van München. Op grond van deze infectieperioden werd een verwachting omtrent het optreden van aardappelziekte opgemaakt. Bij de contrôle deed zich de moeilijkheid voor, dat in München door personeelsgebrek het proefveld niet dagelijks geïnspecteerd kon worden. Waarnemingen op zaterdag en zondag ontbraken als regel. Evenals in De Bilt werden de eerste ziekteverschijnselen in het centrum van het proefveld omstreeks half juni waargenomen. Daarna was de eerste gunstige dag voor infectie 23 juni, op grond waarvan een uitbreiding van aardappelziekte omstreeks 28 juni verwacht werd. De eerste nieuwe vlekken werden 26 juni waargenomen. Deze uitbreiding duurde tot de eerste week van juli. Op 10 en 11 juli waren de weersomstandigheden weer gunstig voor infectie, op grond waarvan een uitbreiding omstreeks 15 juli verwacht werd. De 15e werden inderdaad enkele nieuwe vlekken gevonden; de aantallen aangetaste bladeren waren echter gering.

De volgende "kritieke dag" was 14 juli, die dus gevolgd zou moeten worden door een uitbreiding omstreeks 19 juli. De contrôle op 22 juli wees uit, dat inderdaad een nieuwe uitbreiding had plaatsgevonden. Gezien het naar verhouding vrij grote aantal aangetaste bladeren op 22 juli is het waarschijnlijk, dat ook op 21 juli (zondag) en wellicht ook op 19 juli nieuwe vlekken aanwezig waren. Van de infectieperiode van 19 juli kon omstreeks 24 juli een hernieuwde uitbreiding verwacht worden. Uit de waarnemingen blijkt niet duidelijk of inderdaad deze nieuwe uitbreiding is opgetreden; zij valt juist in een periode waarin ook nog vlekken, afkomstig van de voorgaande infectie, zichtbaar worden.

Van 21 t/m 25 juli waren de weersomstandigheden zonder onderbreking gunstig voor infectie. Hernieuwde uitbreiding zou dus moeten plaatsvinden vanaf omstreeks 26 juli. De datum waarop deze nieuwe uitbreiding begon kon niet met zekerheid worden vastgesteld (27 en 28 juli waren resp. een zaterdag en zondag) doch de grote aantallen aangetaste bladeren die op 29 juli werden gevonden, maken duidelijk, dat de verwachting in goede overeenstemming was met de werkelijkheid.

Tabel 1

Samenhang weer - optreden aardappelziekte, 1957.

Zusammenhang Witterung - Auftreten von Phytophthora, 1957.

Proefveld Versuchsfeld	Infectieperioden volgens biol. kriteria Infektionsperio- den nach biol. Kriterien	Begin nieuwe uitbreiding Anfang neuer Ausbruch		Opmerkingen
		verwacht erwartet	waargenomen beobachtet	Bemerkungen
De Bilt	30 mei	-	-	}nog geen zieke }planten in het }centrum 1)
	3 t/m 5 jun	-	-	
	7 t/m 10 jun	11-13 jun	11 jun	
	15 jul	19-21 jul	{geen uitbrei- ding waarge- nomen vóór { 24 jul	
	18 jul	22-24 jul	24 jul	
	25 en 26 jul	29-31 jul	30 jul	
	29 jul	2- 4 aug	4 aug	
	6 t/m 9 aug	vanaf 11 aug	11 aug	
München	4 en 5 jun	-	-	}nog geen zieke }planten in het }centrum 1)
	12 jun	-	-	
	23 jun	27-29 jun	26 jun	
	10 en 11 jul	14-16 jul	?	
	14 jul	18-20 jul	22 jul	
	19 jul	23-25 jul	doorlopend nieuwe vlekken tot 25 jul	
	21 t/m 25 jul	vanaf 25 jul	29 jul	
Ljubljana	28 jul	2-4 aug	3 aug	27 en 28 jul geen waarn.

1) noch keine kranken Pflanzen im Zentrum.

2) einzelne Flecken, keine deutliche Ausbreitung.

2.4 Het proefveld te Ljubljana.

Hier konden slechts enkele waarnemingen worden verricht (zie fig.3). De zieke plantendelen, die 26 juni werden waargenomen, stierven af, zodat gewacht werd op een natuurlijke infectie van uit op vrij grote afstand gelegen praktijk-percelen. Het duurde tot eind juli voordat het proefveld werd geïnfecteerd. Uit de waarnemingen blijkt, dat na de infectie van 28 juli een belangrijke uitbreiding optrad. Deze uitbreiding begon 4 augustus.

2.5 Het proefveld te Grosz Lüsewitz en Braunschweig.

In Grosz LÜsewitz trad eerst zeer laat in het seizoen aardappelziekte op en toen nog in geringe mate. De gegevens leenden zich niet voor verdere bewerking. In Braunschweig werd het eerste optreden waargenomen toen het gewas bijna oogstrijp was. Ook dit proefveld leverde geen bruikbare gegevens op. Fig.4 en fig.5 geven een overzicht van de op deze plaatsen verzamelde gegevens.

2.6 Een samenvatting van de resultaten is opgenomen in tabel 1.

Uit de waarnemingen van 1957 kunnen wij besluiten, dat het op basis van de (nieuwe) biologische criteria voorspelde optreden van phytophthora in goede overeenstemming was met de werkelijkheid.

2.7 Vergelijking van enkele criteria.

Teneinde in staat te zijn de waarde van enkele waarschuwingmethoden te onderzoeken, werd een groot aantal meteorologische gegevens verzameld. Veel gegevens werden ontleend aan de synoptische weerberichten. Zo nodig werden deze aangevuld met termijnwaarnemingen.

De criteria van Van Everdingen, Post-Richel, Thran en Uhlig werden toegepast. Zodoende werden voor elk der 5 proefobjecten de infectieperioden bekend. Deze infectieperioden zijn eveneens in de figuren 1 t/m 5 aangegeven.

Een eerste beschouwing laat direct zien, dat de volgens verschillende criteria gevonden infectieperioden niet altijd samenvallen. De criteria, die, rekening houdende met een incubatietijd van 4 - 6 dagen, de beste overeenstemming geven tussen de infectieperiode en het begin van het optreden der ziekte zullen als "de beste" moeten worden beschouwd. In tabel 2 zijn de infectieperioden zoals die in 1957 door enkele criteria worden gesignaleerd opgetekend. In de eerste kolom is de datum waarop het begin van uitbreiding werd waargenomen, aangegeven.

Tabel 2.

Toetsing van enkele criteria voor het optreden van aardappelziekte in 1957.
 Prüfung verschiedener Kriterien für das auftreten von Phytophthora in 1957.

	Begin uitbreiding	Infectieperiode als inc. tijd 4 - 6 dagen	Biologische Criteria	Infectieperiode volgens Infektionsperiode nach			
				o)			
Anfang Ausbruch	Infektionsperiode wenn Ink. Zeit 4-6 Tage	Biologische Kriterien	V. Everdingen	Post/Richel	Thran	Ublig	
De Bilt	24 jul	18 en 20 jul	18 jul	18 of 20 jul	niet	niet	18 jul
	31 jul	25 en 27 jul	25 en 26 jul	26 jul	26 jul	niet	niet
	4 aug	29 - 31 jul	29 jul	29 jul	niet	niet	niet
	11 aug	5 - 7 aug	6,7 en 8 aug	6 aug	7 aug	niet	8 aug
München	22 jul ^{x)}	16 - 18 jul	14 jul	14 jul	14 jul	niet	niet
	29 jul ^{xx)}	23 - 25 jul	21-25 jul	25 jul	20-25 jul	niet	niet

x) 20 en 21 juli niet gecontroleerd, 18 juli enkele nieuwe vlekken, vermoedelijk begin van uitbreiding.

xx) 27 en 28 juli niet gecontroleerd, zeer waarschijnlijk is de uitbreiding op deze dag begonnen.

o) Een infectieperiode omvat 2 etmalen, als infectiedag is steeds de tweede dag genoteerd.

In De Bilt blijkt in 1957 een goede overeenstemming te bestaan tussen de voorwaarden die door prof. Van Everdingen werden opgesteld in de biologische criteria. In alle vier gevallen waarin door de biologische criteria een infectieperiode wordt gesignaleerd, wordt deze ook aangegeven door de criteria van Van Everdingen. De overeenstemming met de criteria van Post en Richel is minder goed. In 2 gevallen (26 juli en 7 aug.) wordt de door de biologische criteria gesignaleerde infectieperiode ook door de criteria van Post en Richel aangegeven, in de beide overige gevallen is er geen overeenstemming. De criteria van Thran verklaren in geen van de vier gevallen het optreden van de ziekte. De infectieperiode bepaald met de methode van Uhlig stemmen in twee van de vier gevallen overeen met die, welke door de biologische criteria worden gesignaleerd.

De beide tijdstippen van het optreden der ziekte in München werden juist aangewezen bij toepassing van de criteria van Van Everdingen en Post en Richel, niet door de criteria van Thran en Uhlig.

Uit deze vergelijking blijkt dus dat in 1957 zowel volgens de biologische criteria als volgens de criteria van Van Everdingen goede overeenstemming tussen infectieperioden en optreden van de ziekte bestaan. Bij de bewerking bleek nog dat er grote verschillen voorkomen in de aantallen infectieperioden, zoals deze door de diverse methoden worden gesignaleerd. Een overzicht is gegeven in tabel 3.

Tabel 3 Aantallen infectieperioden volgens 5 criteria in 1957.
Anzahl der Infektionsperioden nach 5 Kriterien in 1957.

Proefveld	Tijdvak	Biol.krit.	V.Everdingen	Post/Richel	Thran	Uhlig
De Bilt	28/5-12/8	17	13	6	3	2
München	1/6- 2/8	13	11	22	0	4
Ljubljana	1/6-15/8	5	6	6	7	1
Braunschweig	1/6-31/8	11	geen gegevens	8	3	3
Grosz-Lüsewitz	1/6-12/8	geen gegevens	10	11	2	0

De criteria van Thran en Uhlig signaleren naar verhouding weinig infectieperioden. Alleen in Ljubljana werden volgens Thran relatief veel infectieperioden aangetoond. De geringe aantallen aanwijzingen volgens de methode Thran zijn verklaarbaar uit de temperatuur. Thran stelt onder meer als voorwaarde voor infectie een maximum temperatuur van meer dan 23°. De combinatie van temperatuur boven 23° én veel bewolking (daggemiddelde meer dan 0.5) én hoge vochtigheid is op onze breedte vrij zeldzaam.

De methode Uhlig signaleert weinig infectieperioden vanwege de eis, dat tijdens een infectieperiode de minimumtemperatuur hoger moet zijn dan 12°C.

3. Samenhang tussen het weer en het optreden van aardappelziekte in 1958.

3.1 Ook in 1958 werden te De Bilt, Braunschweig, Grosz-Lüsewitz, München en Ljubljana cirkelvormige proefvelden aangelegd. De proefopzet en de organisatie waren gelijk aan die van 1957. Het ras Saskia werd vervangen door Sirtema, een eveneens voor phytophthora gevoelig ras, maar met een iets langere groeiperiode (tot omstreeks half augustus). In het centrum van het proefveld werden evenals in 1957 kunstmatig geïnfecteerde knollen van het ras Bintje gepoot.

Op geen van de vijf proefvelden brachten de kunstmatig geïnfecteerde knollen zieke spruiten boven de grond. Dit is naar alle waarschijnlijkheid een gevolg van een kleine wijziging bij de uitvoering van de infectie. Wegens vertrek naar het buitenland kon de kunstmatige infectie namelijk niet worden uitgevoerd door degene die deze werkzaamheden in 1957 verrichtte.

In De Bilt werd op 3 juli een kunstmatige infectie uitgevoerd (in het centrum van het proefveld) met behulp van aangetaste bladeren van een perceel van de Zuidhollandse eilanden. Vanaf 7 juli, de dag waarop nieuwe vlekken afkomstig van deze kunstmatige infectie, werden waargenomen, was zodoende in De Bilt een infectiebron aanwezig. De proefnemers in het buitenland wachtten op een spontane infectie vanuit aardappelpercelen in de omgeving. Deze infecties traden omstreeks 10 juli op. Te München werden reeds eerder, nl. eind juni, de eerste symptomen van aardappelziekte waargenomen.

Hoewel nu niet kon worden gewerkt volgens de oorspronkelijke opzet [1] waren de verzamelde waarnemingen met betrekking tot het optreden van aardappelziekte toch waardevol. De dagelijkse controle gaf een betrouwbare informatie over het optreden van de ziekte. Door steeds het aangetaste blad te vernietigen konden na afloop van de proef toch een aantal infectieperioden geanalyseerd worden. Uiteraard moest hierbij de reconstructie met behulp van de windrichting achterwege blijven.

3.2 Het proefveld te De Bilt.

Voor een algemeen overzicht van de waarnemingen wordt verwezen naar fig.6.

Aangezien ten tijde van de infectieperiode 21 t/m 23 juni, 29 juni en 3 en 5 juli nog geen infectiebron aanwezig was, konden deze infectieperioden niet gevolgd worden door het optreden van aardappelziekte.

Op 7 juli worden de eerste symptomen van de ziekte in het centrum van het proefveld gevonden. De 6e juli en grotendeels ook nog de 7e waren de omstandigheden gunstig voor infectie. Op grond hiervan kon een eerste optreden worden verwacht omstreeks 11 juli: De eerste nieuwe vlekken werden 9 juli gevonden, in de daaropvolgende drie dagen werden nog een (klein) aantal aangetaste bladeren gevonden. Vanaf 15 juli werd een geringe uitbreiding van aardappelziekte waargenomen. De weersomstandigheden 4 - 6 dagen tevoren voldeden niet aan de criteria. Uit een op het proefveld te Odijk (zie onder 4)uitgevoerde kunstmatige infectie was bekend, dat de regen van 11 juli 's avonds, gevolgd door een langzaam opdrogen van het gewas aldaar tot het slagen van de infectie hadden geleid. Naar alle waarschijnlijkheid is de geringe uitbreiding die in het proefveld te De Bilt werden gevonden eveneens een gevolg van de regens van 11 juli.

De volgende infectieperiode werd 16 juli gesignaleerd; optreden van phytophthora was dus omstreeks 21 juli te verwachten. Vanaf de 21e werd inderdaad een nieuwe aantasting waargenomen met een top op 24 juli.

De 22e juli was de weersgesteldheid weer gunstig voor infectie; deze infectieperiode sloot met een korte onderbreking aan bij die van 24 juli. Omstreeks 27 juli kon dus een nieuwe uitbreiding verwacht worden. Op 27 juli werden in vergelijking tot de vorige dag inderdaad belangrijk grotere aantallen nieuwe phytophthora-vlekken waargenomen. De "uitbarsting" bleek zo ernstig, dat vanaf 28 juli de tellingen tot een deel van het proefveld moesten worden beperkt.

Tijdens deze ernstige uitbarsting werd de 28e als infectie-dag gesignaleerd, op grond waarvan omstreeks 2 augustus een hernieuwde uitbreiding kon worden verwacht. Deze uitbreiding werd 3 augustus waargenomen. De aantasting was nu zo ernstig, dat de waarnemingen moesten worden gestaakt.

3.3 Het proefveld te München.

De eerste symptomen werden 28 juni waargenomen, een gevolg van een spontane infectie. Op 27 en 28 juni waren de weersomstandigheden gunstig voor infectie, zodat nieuwe vlekken omstreeks 3 juli konden worden verwacht.

Op 4 juli constateerde de proefnemer t.o.v. voorgaande dagen een belangrijke toeneming van het aantal aangetaste bladeren.

Inmiddels was op 3 juli de weerssituatie weer gunstig geweest voor infectie; hetzelfde was het gevolg op 5 en 6 juli. Op grond hiervan kon vanaf omstreeks 8 juli een ernstige uitbreiding verwacht worden. Deze uitbreiding werd 9 juli geconstateerd en bleek in de daaropvolgende dagen dermate ernstig dat het uitvoeren van nauwkeurige tellingen niet meer mogelijk was. In fig.7 is een overzicht gegeven van de verzamelde waarnemingen.

3.4 Het proefveld te Grosz-Lüsewitz.

In het proefveld te Grosz-Lüsewitz werden de eerste symptomen 9 juli gevonden (zie fig.8). Hieraan gingen vooraf de infectieperioden van 8 juni, 20 en 21 juni en 3 en 6 juli. De symptomen die 9 juli werden waargenomen, zijn naar alle waarschijnlijkheid een gevolg van de infecties van 3 en/of 6 juli, waarbij sporen van een naburig aardappelperceel het proefveld hebben geïnfecteerd.

De 9e juli waren de omstandigheden gunstig voor infectie, zodat omstreeks 14 juli nieuwe symptomen verwacht konden worden. Inderdaad werd vanaf 14 juli een toenemend aantal aangetaste bladeren gevonden.

Tijdens deze periode van uitbarsting van de ziekte werd op 17 juli een infectieperiode gesignaleerd, waarop omstreeks 22 juli een nieuwe uitbreiding van phytophthora zou moeten volgen. Deze manifesteerde zich de 20e; in de daaropvolgende dagen werden grote aantallen zieke bladeren geteld. De volgende infectie-dag was de 21e, gevolgd door een ernstige uitbreiding van phytophthora op 26 juli en volgende dagen. Op 28 juli moesten de waarnemingen worden gestaakt.

3.5 Het proefveld te Braunschweig.

Door bijzondere omstandigheden werd het cirkelvormige proefveld - aangelegd op het proefterrein van de Biologische Bundesanstalt - vrijwel ingesloten door aardappelpercelen. Het gevolg van een en ander was, dat slechts weinig betrouwbare gegevens konden worden verzameld. De eerste symptomen, afkomstig van infectie van naburige percelen, werden 8 juli waargenomen. De daaropvolgende dagen bleek de infectie van zodanige omvang te zijn geweest, dat een betrouwbare telling niet meer mogelijk was. Van bewerking hebben wij daarom moeten afzien. Voor enkele gegevens wordt verwezen naar fig.9.

3.6 Het proefveld te Ljubljana.

Merkwaardig is het verloop van de aantasting geweest in Ljubljana. De eerste symptomen, afkomstig van een spontane infectie, werden 4 juli waargenomen, welke waarneming in goede overeenstemming is met de gesignaleerde infectieperiode van 28 juni (zie fig. 10). Van 5 tot 10 juli werden dagelijks kleine aantallen aangetaste bladeren geteld en vernietigd. De laatste zieke blaadjes (3 stuks) werden 12 juli verwijderd. Vanaf deze periode van uitbreken der ziekte tot aan het einde van de proef (15 augustus) werden geen nieuwe symptomen meer waargenomen, hoewel in de tweede helft van juli twee infectieperioden werden gesignaleerd t.w. 18 en 23 juli.

Ter verklaring kan worden aangevoerd in de eerste plaats, dat tijdens de eerste periode van uitbreken van de ziekte naar alle waarschijnlijkheid de aangetaste bladeren voor 100% zijn verwijderd. Het feit, dat op 10 juli twee blaadjes, en op 11 en 12 juli drie blaadjes werden verwijderd wijst sterk in de richting van nauwlettende contrôle. Wij kunnen dus wel aannemen, dat aan het einde van de periode van verschijnen der symptomen geen zieke blaadjes meer aanwezig zijn geweest. Voegen wij daarbij, dat de weersomstandigheden voor verdere ontwikkeling van phytophthora vanuit de op ca 400 m afstand van het proefveld gelegen aardappelpercelen in de dagen na 10 juli tot 18 juli zeer ongunstig waren (dauwpuntsverschillen overdag tot 16 à 20°C bij maximumtemperaturen van 30°C en hoger) dan wordt aannemelijk, dat in de percelen in de omgeving van het proefveld de phytophthora-schimmel weinig of geen kans heeft gehad zich te handhaven. Deze naburige percelen zijn dan vrijwel zeker uitgeschakeld geworden als infectiebron.

3.7 Een samenvatting van de resultaten is gegeven in tabel 4.

Afgezien van de twee gevallen te Ljubljana blijkt ook in 1958 een goede overeenstemming tussen de volgende biologische criteria gesignaleerde infectieperiode en het optreden van aardappelziekte te bestaan.

3.8 Vergelijking van enkele criteria.

Evenals in 1957 hebben wij de infectieperioden, zoals die door de verschillende criteria werden gesignaleerd, vergeleken met de infectieperioden en met de tijdstippen waarop een uitbreiding van de ziekte werd geconstateerd. Een overzicht van deze vergelijking is gegeven in tabel 5.

Tabel 4

Samenhang weer - optreden aardappelziekte, 1958.

Zusammenhang Witterung - Auftreten Phytophthora, 1958

Proefveld	Infectieperioden volgens biol. kriteria	Begin nieuwe uitbreiding Anfang neuer Ausbruch		Opmerkingen
Versuchsfeld	Infektionsperioden nach biol. Kriterien	verwacht erwartet	waargenomen beobachtet	Bemerkungen
De Bilt	21 t/m 23 jun	-	-)nog geen in- ¹⁾ fectiebron aanwezig
	29 jun	-	-	
	2 jul	-	-	
	6 jul ^{x)}	10-12 jul	9 jul	7 jul eerste symptomen
	16 jul	20-22 jul	21 jul	
	22 jul)niet te 24 jul)scheiden	26-28 jul	27 jul	
	28 jul	1- 3 aug	3 aug	
München	10 en 11 jun	-	-)nog geen in- fectiebron aanwezig
	19 en 20 jun	-	-	
	27 en 28 jun	2- 4 jul	3 jul	28 jun eerste symptomen
	3 jul	7- 9 jul	9 jul	} na 10 jul waarn. niet meer be- trouwbaar
	5 en 6 jul	9-11 jul	9 jul	
Grosz- Lüsewitz	8 jun	-	-)nog geen in- ¹⁾ fectiebron aanwezig
	20 en 21 jun	-	-	
	3 jul	-	-	
	6 jul	-	-	9 jul eerste symptomen
	9 jul	13-15 jul	14 jul	
	17 jul	21-23 jul	21 jul	
	21 jul	25-27 jul	26 jul	
	27 jul	31 jul - 2 aug	waarn. ge- staakt	
	Braunschweig Ljubljana	7 jul	11-13 jul	14 jul
18 jul		22-24 jul	geen uit- breiding	
23 jul		27-29 jul	geen uit- breiding	

x) doorlopend tot 7 jul.

1) Noch kein Infektionsherd anwesend.

Tabel 5

Toetsing van enkele criteria voor het optreden van aardappelziekte in 1958
 Prüfung verschiedener Kriterien für das Auftreten von Phytophthora in 1958.

Proefveld	Begin uitbreiding	Infectieperiode als inc. tijd 4-6 dagen	Biologische Criteria	Infectieperiode volgens			
				v. Sverdingen	Post/Richel	Thran	Uhlig
Versuchsfeld	Anfang Ausbruch	Infektionsperiode wenn Ink. Zeit 4-6 Tage	Biologische Kriterien	Infektionsperiode nach			
De Bilt	9 jul	3 en 5 jul	6 jul	niet	6 jul	niet	niet
	15 jul	9 en 11 jul ^{x)}	niet	niet	niet	10,11,12 jul	niet
	27 jul	21 en 23 jul ^{xx)}	22 en 24 jul	22 jul	21 en 22 jul	niet	niet
	3 aug	28 en 30 jul	28 jul	28 en 29 jul	29 jul	niet	29 jul
München	3 jul	27 en 29 jun	27 en 28 jun	geen gegevens	geen gegevens	geen gegevens	29 jul
	9 jul	2 en 4 jul	3 jul en 5 en 6 jul ^{xx)}	"	"	"	6 jul
Grosz-Lüsewitz	14 jul	8 en 10 jul	9 jul	niet	"	niet	niet
	24 jul	18 en 20 jul	17 jul	niet	"	niet	17 jul
	26 jul	19 en 21 jul	21 jul	21 en 22 jul	"	niet	niet

x) Weersituatie voldeed niet volledig aan criteria zie tekst pag. 11

xx) Het effect van de infectieperiode afzonderlijk niet te controleren.

De conclusie moet ook nu weer zijn, dat de volgens verschillende criteria gesignaleerde infectieperioden lang niet altijd samenvallen.

Het optreden van phytophthora wordt het best verklaard door de biologische criteria. Van de in totaal 7 vergelijkbare gevallen werden er slechts 3 verklaard door de criteria van Van Everdingen. Van de 4 gevallen waarin de criteria van Post en Richel konden worden vergeleken, werd in 3 gevallen het optreden der ziekte volgens deze criteria verklaard. De criteria van Thran verklaarden in slechts 1 van de 7 gevallen een uitbreiding van phytophthora, de criteria van Uhlig deden dit in 4 van de 9 gevallen.

Tevens bleken weer grote verschillen voor te komen in de aantallen infectieperioden, zoals deze door de diverse criteria werden gesignaleerd. Dit blijkt uit de aantallen in tabel 6.

Tabel 6

Aantallen infectieperioden volgens 5 criteria in 1958.

Anzahl der Infektionsperioden nach 5 Kriterien in 1958.

Proefveld	Tijdvak	Biolkrit.	V.Everdingen	Post/Richel	Thran	Uhlig
De Bilt	5/6 - 5/8	10	12	11	4	4
München	8/6 -20/7	9	- x)	-	-	5
Ljubljana	1/6 -15/8	7	11	7	7	3
Grosz-Lüsewitz	5/6 -31/7	9	7	-	3	4
Braunschweig	1/6 -19/7	7	-	-	4	4

x) - wil zeggen geen gegevens.

De criteria van Thran en Uhlig wijzen - met uitzondering van Ljubljana - naar verhouding weinig infectieperioden aan.

Hoewel de resultaten van het onderzoek van 1957 en 1958 duidelijk in een bepaalde richting wijzen, zou het aanbeveling verdienen meer gegevens te verzamelen. Onderzocht zou kunnen worden of een bewerking van meteorologische gegevens uit de jaren voor 1957 in verband met dit onderzoek waardevolle gegevens zou kunnen opleveren.

4. De bestrijdingstijdstippen-proefvelden te Odijk en Heerjansdam.

4.1 Uit de resultaten van het onderzoek in 1956 en 1957 kon worden geconcludeerd, dat het optreden van phytophthora beter verklaard werd met de biologische- dan met de tot dusverre bekende criteria.

In 1958 werd daarop een tweetal bestrijdingstijdstippen-proefvelden aangelegd, waar een verdere vergelijking van enkele criteria werd getroffen. Uiteraard werd daarbij in het bijzonder gelet op het effect van de bespuitingen, die op basis van de in de vergelijking betrokken criteria werden uitgevoerd.

Contact met de rijkslandbouwconsulent te Utrecht en met de Plantenziektenkundige Dienst resulteerde in de aanleg van een proefveld te Odijk. Het reeds bestaande contact met de rijkslandbouwconsulent te Dordrecht werd voortgezet. Een bespreking over proefresultaten van de afgelopen jaren was aanleiding tot de aanleg van een proefveld te Heerjansdam.

Het onderhoud van het proefveld te Odijk werd verzorgd door het rijkslandbouwconsulentschap; de P.D. (kantoor Utrecht) verzorgde de bespuitingen. Door het K.N.M.I. werden de tijdstippen waarop de diverse bespuitingen moesten worden uitgevoerd (telefonisch) aan de P.D. bekend gemaakt. De contrôles op het uitbreken en het verloop van de uitbreiding der ziekte werden door P.D. en K.N.M.I. uitgevoerd.

In Heerjansdam werd het proefveld verzorgd door de heer Leusink van het rijkslandbouwconsulentschap. Een deel van de objecten (dezelfde als in Odijk) werden bespoten op aanwijzing van het K.N.M.I., een deel op basis van door de heer Leusink ter plaatse verrichte waarnemingen van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid.

In beide gevallen werd bij de opzet een blokkenproef gekozen; het gebruikte ras was op beide proefvelden het voor phytophthora zeer gevoelige ras eigenheimer.

4.2 Het proefveld te Odijk

4.2.1 In dit proefveld waren 6 objecten in viervoud opgenomen. Tussen de veldjes (afmetingen 6,6 x 4,4 m, plantverband 60 x 40 cm, aantal planten 121) werden twee rijen niet bespoten, teneinde de besmettingskansen voor elk proefvakje zoveel mogelijk gelijk te houden. De bedoeling was dat het proefveld "op natuurlijke wijze" dus vanuit omringende praktijk-percelen besmet zou worden.

Toen deze natuurlijke besmetting te lang op zich liet wachten, werd 11 juli in de isolatie-rijen een kunstmatige infectie uitgevoerd met behulp van door phytosphora aangetaste bladeren van het proefveld te De Bilt.

De bespuitingen werden uitgevoerd met een rugspuit. Als middel werd gebruikt koperoxychloride (Koper - Bayer), een preventief werkend middel; de dosering bedroeg ca. 7 kg/ha, met 1 kg/ha oplopend tot 10 kg bij de vierde en daaropvolgende bespuitingen. Gestreefd werd naar een bespuiting, overeenkomende met 700 l vloeistof per ha.

4.2.2 De objecten

In de proef werden de volgende objecten vergeleken:

- A. Behandeld (na het sluiten van het gewas) met tussenpozen van 10 dagen.
- B. Behandeld zodra op grond van de algemene weerssituatie gunstige voorwaarden voor infectie werden verwacht.
- C. Behandeld zo spoedig mogelijk nadat volgens de biologische criteria - de relatieve luchtvochtigheid - was voldaan aan de voorwaarde dat het dauwpuntsverschil in tenminste 6 van 7 opeenvolgende drieurlijkse waarnemingen gelijk of kleiner was geweest dan 4°C (zie onder 1a pag. 2).
- D. Behandeld zo spoedig mogelijk nadat was voldaan aan de biologische criteria.
- E. Behandeld op basis van de tot dusverre geldende criteria, opgesteld door Post/Richel.
- F. Onbehandeld.

Ter toelichting diene het volgende:

- A. Het bespuitingsschema onder A sluit aan bij het advies dat ten behoeve van de praktijk wordt gegeven.
- B. Deze behandeling werd toegepast met de bedoeling, te onderzoeken of een beoordeling van de algemene weerssituatie - uiteraard met de verworven kennis omtrent de samenhang tussen het weer en het optreden van de ziekte - zou kunnen leiden tot het uitgeven van redelijk betrouwbare waarschuwingsberichten, twee à drie dagen vóór het aanbreken van een infectieperiode.
- C. Zoals reeds in het verslag over het eerste proefjaar (W.R.-57-006) werd opgemerkt kan de totale infectieperiode gesplitst worden in twee delen:

a. een periode van 18-21 uur waarin onder gunstige omstandigheden (dauwpuntsverschil kleiner dan 4°C) de sporangia worden gevormd en de verspreiding der sporen plaatsvindt.

b. een periode van ca. 15 uur (aansluitend op a) waarin onder gunstige omstandigheden (dauwpuntsverschillen kleiner dan 3°C) de eigenlijke infectie tot stand komt.

Deze perioden zijn niet streng gescheiden.

Theoretisch moet een bestrijding, uitgevoerd op een tijdstip dat juist vóór een infectieperiode ligt, het beste resultaat geven. Inlassen van behandeling had tot doel deze theorie te toetsen.

D. Deze behandeling diende om de waarde van de nieuwe criteria onder veldomstandigheden te leren kennen.

E. Behandeling E werd uitgevoerd op basis van de sinds 1948 geldende criteria. In de praktijk wordt het effect van bespuitingen gebaseerd op de gebruikelijke berichtgeving, onvoldoende geacht. Dit is begrijpelijk. Immers men past bij de bestrijding (als regel) middelen toe met een uitsluitend preventieve werking. Van een bespuiting met een dergelijk middel ná een "kritieke" periode zal men dus niet anders dan een onvoldoende werking kunnen verwachten. Uit verschillende besprekingen o.m. met aardappeltelers, is inmiddels wel komen vast te staan, dat het doel van de waarschuwingdienst voor aardappelziekte door velen verkeerd wordt opgevat. Het doel is niet de teler (in verkapte vorm) een bestrijdingsadvies te geven (zoals vaak gedacht wordt). Het doel is, de teler regelmatig op de hoogte te houden van weerssituaties die gunstig waren voor het optreden van aardappelziekte, waardoor hij zelf kan beoordelen of de uitgevoerde bespuitingen het gewas een voldoende bescherming hebben geboden en in die gevallen waarin dit niet zo was, de teler attent te maken op de noodzaak bijzondere aandacht aan de bestrijding te geven.

De uitdrukking waarschuwingdienst is in feite voor de praktijk misleidend gebleken, beter zou gesproken kunnen worden van berich-
tendienst.

Teneinde meer exact dan tot dusverre geïnformeerd te worden over het effect van bespuitingen op basis van deze "waarschuwingdienst" werd behandeling E opgenomen, waarbij dus bewust een bestrijding werd uitgevoerd (met een preventief werkend middel) nadat de omstandigheden gunstig waren geweest voor infectie.

Dit object is dus te vergelijken met object D; het verschil is echter dat bespuitingen volgens object E een dag later werden uitgevoerd dan die welke op basis van de Biologische criteria werden uitgevoerd (beoordeling van de weerssituatie met behulp van de criteria van Post/Richel is mogelijk na 48 uur, met behulp van de biologische criteria na 36 uur).

Voor de objecten B t/m E gold, in overeenstemming met de beschermingsduur van het middel, dat geen bespuiting werd uitgevoerd binnen 8 dagen na de voorgaande.

Voor alle behandelingen geldt dat tussen het tijdstip waarop de berichten werden doorgegeven en het moment waarop de bespuitingen werden uitgevoerd, als regel 6 à 7 uren verliepen. Hoewel het mogelijk zou zijn geweest dit tijdsverschil te bekorten tot bijv. 1 à 2 uren, is dit bewust niet nagestreefd, omdat bij de praktische uitvoering van een waarschuwingdienst, bijvoorbeeld als gevolg van minder gunstig weer of dringende andere werkzaamheden op het bedrijf, eveneens gerekend moet worden met een tijdsverloop van tenminste enkele uren tussen het beluisteren van het bericht en het uitvoeren van de bespuiting. De door ons gevolgde werkwijze sloot dus goed aan bij de praktijk. Indien wij in onze proeven de bespuitingen zouden hebben uitgevoerd direct na het constateren van een infectieperiode dan zouden de resultaten een geflatteerd beeld hebben gegeven.

4.2.3 Het verloop van de aantasting in het loof.

Voor een overzicht van de berichten en de bespuitingen verwijzen wij naar tabel 7. In deze tabel zijn tevens de resultaten van de periodieke beoordelingen opgenomen. Deze bonitering werd uitgevoerd aan de hand van de waarderingstabel van de P.D. (zie bijlage). In deze waarderingstabel betekent 10: geen aantasting. Het cijfer 0 wil zeggen: het gewas is geheel afgestorven.

Uit tabel 7 blijkt allereerst, dat de ziekte laat optrad. Wij vermelden reeds, dat op 11 juli een kunstmatige infectie werd uitgevoerd. Eind juli werden in de isolatiestroken, vrij regelmatig verspreid, aangetaste blaadjes aangetroffen. Deze symptomen werden gevonden na de derde infectieperiode. Vanaf 11 juli 's avonds waren de omstandigheden in het gewas gunstig voor het slagen van de kunstmatige infectie.

Tabel 7

Onderzoek aardappelziekte Odi jk 1958.

X in eerste regel, bericht gegeven.
 0 in derde regel, bespuiting uitgevoerd.
 Cijfers in tweede zijn standcijfers.

Object	datum juni						juli															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	
A/ 1x per 14 dagen/ na 1e op- treden 1x per 10 dagen.	0												0									
B/ als weer kritiek zal worden.				X																		
C/ als D.P. ver- schil 18 - 21 uur < 3.					X									0								X
D/ als D.P. ver- schil 21 uur < 3 en 15 uur < 4 is geweest.						X										X						0
E/ volgens Post Richel								X											X			0
F/onbehandeld								0														
Infectieperiode biol. criteria						+	+	+							+							+

Vervolg Tabel 7

Onderzoek aardappelziekte Odi jk 1958.

X in eerste regel, bericht gegeven
 0 in derde regel, bespuiting uitgevoerd.
 Cijfers in tweede regel zijn standcijfers.

Object	datum																				
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
A/ 1x per 14 dagen/na 1e optreden 1 x per 10 dagen.		0																			
B/ als weer kritiek zal worden.																					
N/C/ als D.P. verschl 18 - 21 uur < 3.										X									X		
D/ als D.P. verschl 21 uur < 3 en 15 uur < 4 is geweest.										0	X								0	X	
E/ volgens Post/Richel																					
F/ onbehandeld																					
Infektieperiode																					
biol. criteria	+									+						+			+		

X in eerste regel, bericht gegeven
 0 in derde regel, bespuiting uitgevoerd.
 Cijfers in tweede regel zijn standcijfers.

Object	datum											september		17 september percentage zieke knollen na 2 weken bewaren		
	19 augustus	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		1	2
A/ 1x per 14 dagen/na 1e op- treden 1x per 10 dagen.	8.3							X 5.8 0							3.5	18.4
B/ als weer kritiek zal worden.	6.0							3.3							1.0	18.5
C/ als D.P. ver- schil 18 - 21 uur < 3.	9.0		X					6.5			X				5.0	9.7
D/ als D.P. ver- schil 21 uur < 3 en 15 uur < 4 is geweest.	8.3							5.3			X	0			4.3	19.7
E/ volgens Post/Richel	7.3		X					5.3							3.0	15.1
F/onbehandeld	3.5		0					1.5							0.5	23.9
Infektieperiode biol. criteria		+					+					+	+			

Door zware regen in de avond van deze dag bleef onder het gesloten bladerdek de vochtigheid ook gedurende een deel van de volgende dag hoog. Hierop volgden 17 juli en 22 en 25 juli als "kritieke dagen" (Welke van beide laatstgenoemde infectieperioden de symptomen die eind juli werden waargenomen tevoorschijn heeft geroepen is niet met zekerheid uit te maken). Onze waarneming is in goede overeenstemming met die van Van der Zaag [3], die op grond van veldonderzoek tot de conclusie komt dat als regel na de derde infectieperiode de ziekte algemeen in een perceel aardappelen begint op te treden.

Nadat op verscheidene plaatsen in het proefveld phytophthora-aantasting was waargenomen, werd begonnen met de wekelijkse bonitering van de objecten. De eerste beoordeling vond plaats op 13 augustus. Uit het verloop van de standcijfers blijkt, dat na de infectieperiode van 20 augustus (waarvoor abusievelijk voor object D geen bericht tot spuiten was gegeven) de aantasting in ernstige mate is toegenomen (vgl. de standcijfers van de objecten B en D op 19 en 26 augustus).

Als gevolg van de vier opeenvolgende infectieperioden in de laatste week van augustus, stierf het gewas op de onbehandelde veldjes snel af.

Bij de finale beoordeling op 2 september bleek object C de beste stand te vertonen, gevolgd door de objecten D en A. Object E was voor ca. 75 % ernstig door phytophthora aangetast; in de objecten B en F waren vrijwel alle planten afgestorven.

De objecten die op basis van de biologische criteria waren bespuiten vertoonden dus relatief de minste loofaantasting.

Bij de beoordeling van dit resultaat moeten wij rekening houden met het aantal bespuitingen van elk object. Uit tabel 8 blijkt, dat gerekend over het gehele seizoen het object met de beste stand (C) de meeste bespuitingen had ontvangen.

Letten wij op het aantal bespuitingen, dat uitgevoerd werd na 22 juli (de infectieperiode die tezamen met die van 25 juli aanleiding was tot een algemeen optreden van de ziekte in het proefveld) dan blijkt ook hier object C meer bespuitingen te hebben gehad dan de overige objecten.

Daar bij moeten wij echter bedenken - en dit geldt ook voor object D - dat de bespuiting van 30 augustus geen invloed heeft gehad op de mate van aantasting zoals die op 2 september werd beoordeeld. Gerekend vanaf het begin van het optreden der ziekte hebben dus de objecten A, C en E een gelijk aantal effectieve bespuitingen ontvangen, het tijdstip waarop deze bespuitingen werden uitgevoerd was echter verschillend. Het betere eindresultaat bij object C zouden wij dus willen toeschrijven aan een betere "timing".

Tabel 8

Aantal bespuitingen, proefveld Odijk 1958
Anzahl der Spritzungen, Versuchsfeld Odijk 1958

Object	van 16/6 - 2/9	van 22/7 - 2/9	standcijfer 2/9
A	7	3	3.5
B	2	1	1.0
C	9	4	5.0
D	6	3	4.3
E	5	3	3.0
F	0	0	0.5

4.2.4 De knolaantasting.

Na de oogst (2 september) werd van elk veldje de opbrengst van 40 m² bewaard en op 17 september op door phytophthora aangetaste knollen beoordeeld. Het resultaat van deze beoordeling is tezamen met enkele oogstgegevens in tabel 9 opgenomen.

Tabel 9

Opbrengst en knolaantasting, proefveld Odijk, 1958.
Ertrag und Befall, Versuchsfall Odijk, 1958.

Object	Totaal gewicht (4 parallellen) Gesamtgewicht (4 Parallellen)	Gezond gewicht (boven 35 mm) Gesundgewicht (über 35 mm)	Totaal gewicht zieke knollen Gesamtgewicht kranke Knollen	Zieke knollen (op totaal gewicht) Kranke Knollen (auf Gesamtgewicht)
	kg	kg	kg	%
A	191	147	35	18.4
B	197	151	36	18.5
C	202	173	19	9.7
D	197	150	38	19.7
E	199	160	36	15.1
F	188	138	25	23.9

In de tabel interesseren ons uiteraard het meest de cijfers uit de vierde en vijfde kolom. Object C vertoonde de geringste knolaantasting (9,7 %); de verschillen met de overige objecten bleken bij wiskundige bewerking (variantie-analyse) statistisch betrouwbaar (voor $P_{0.01}$). De verschillen tussen de overige objecten waren statistisch niet significant.

Het verschil in knolaantasting tussen object C en D zou wellicht verklaard kunnen worden uit de "gemiste" bespuiting van object D op 20 augustus.

Wat het proefveld te Odijk betreft kunnen we dus concluderen, dat zowel wat blad- als wat knolaantasting betreft, object C de beste resultaten heeft opgeleverd.

4.3 Het proefveld te Heerjansdam.

4.3.1 Enkele algemene gegevens.

Evenals in Odijk werd de proef opgezet met 4 parallellen. Tussen de veldjes (afmetingen 5,4 x 10m, plantverband 67 x 35 cm, aantal planten 182) waren isolatiestroken aangehouden om zoveel mogelijk gelijke besmettingskansen voor elk proefveld te scheppen.

De opzet was dezelfde als in Odijk, alleen werden nog vier objecten toegevoegd, t.w.:

object G met gelijke behandeling als C
object H met gelijke behandeling als D
object K met gelijke behandeling als E

} doch op aanwijzing van de weerkundige waarnemingen te Heerjansdam bespoten.

object L tenslotte werd bespoten, indien dit door de proefnemer noodzakelijk werd geacht.

De waarschuwingsberichten voor de objecten C, D en E werden opge maakt aan de hand van de weerkundige gegevens van het vliegveld Zestienhoven, waar voor dit deel een hygrograaf en een droge- en natte-bol-thermometer waren opgesteld.

De bespuiting werd uitgevoerd volgens de bij het proefveld Odijk besproken richtlijnen.

4.3.2 Het verloop van de aantasting in het loof.

Op 4 juli werden de eerste symptomen van aardappelziekte in de isolatiestroken waargenomen (als gevolg van spontane infectie). Vanaf 9 juli werd het gewas regelmatig gecontroleerd. Een overzicht van de bespuitingen en de resultaten van de beoordelingen is gegeven in tabel 10.

Tabel 10

Onderzoek aardappelziekte Heerjansdam 1958.

X bovenste regel, weersomstandigheden kritiek.
 Cijfers in tweede regel, lootaantasting geschat volgens P.D-schaal.
 0 in derde regel, bespuiting uitgevoerd.

Object	datum															
	juni															
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A/bespoten om de 10 dagen	0										0					
B/bespoten als weer kritiek zal worden											x					
C/als D.P. versch. 18-21 uur ≤ 3 (Zestienhoven)	x 0											x 0				
D/als D.P. versch. 21 uur ≤ 3 en 15 uur ≤ 4 (Zestienhoven)													x 0			
E/volgens Post/Richel (Zestienhoven)																x 0
F/onbehandeld																
G/ als C (volgens waarn. te Heerjansdam)	x 0											x 0				
H/ als D maar volgens waarn. te Heerjansdam													x 0			
K/ als E maar volgens waarn. te Heerjansdam													x 0			
L/ volgens inzichten Hr. Leusink																
M/infektieperiodes, nieuwe criteria (Zestienhoven)													+			

Vervolg Tabel 10

Onderzoek aardappelziekte Heerjansdam 1958.

X bovenste regel, weersomstandigheden kritiek.
 Cijfers in tweede regel, lootaantasting geschat volgens P.D.-schaal.
 0 in derde regel, bespuiting uitgevoerd.

Object	datum																	
	juli																	
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A/						10		0						10				0
B/						10							x 0	9.6				
C/				x 0		10							x 0	10				
D/					x 0	10								10		x 0		
E/						10								10				
F/						9.9								8.6				
G/				x 0		10								x 10 0				
H/				x 0		10								x 10 0				
K/						10								9.6				
L/				0		10							0	10				
M/				+				+		+				+		+		

Vervolg Tabel 10

Onderzoek aardappelziekte Heerjansdam 1958.

X bovenste regel, weersomstandigheden kritiek.
Cijfers in tweede regel, lootaantasting geschat volgens P.D.-schaal.
0 in derde regel, bespuiting uitgevoerd.

Object	datum augustus														sept 1	percentage aangetaste knollen	
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
A/		0		7.2				6.0									0.1
B/				6.7				5.5									2.1
C/				X 7.1 0				6.5						X 0			0.1
D/				7.1				6.2							X 0		0.1
E/				5.2				5.0							X 0		0.6
F/				2.4				1.9									12.2
G/			X 0	6.9				5.7						X 0			0.2
H/				5.0			X	4.0 0							X 0		0.9
K/				3.7				2.8							X 0		1.7
L/			0	6.2				5.7									1.0
M/				+											+		

Hieruit blijkt, dat tot einde juli nog slechts in geringe mate phytophthora in het proefveld voorkwam. Alleen in het onbehandelde object F was de stand als gevolg van het optreden der ziekte achteruitgegaan.

Bij de contrôle van 12 augustus bleek het onbehandelde object ernstig te zijn aangetast, de onderlinge verschillen tussen de objecten kwamen toen duidelijk naar voren. De objecten A, C, D, G en L waren op 12 augustus het minst aangetast.

Na 21 augustus traden tussen verscheidene parallelveldjes belangrijke verschillen in aantasting op waardoor de objectgemiddelden minder betrouwbaar werden. Bij de berekening van deze gemiddelden hebben wij in die gevallen waarin de beoordelingscijfers van 3 parallelveldjes goede overeenstemming vertoonden, het sterk afwijkende cijfer voor het vierde veldje buiten beschouwing gelaten.

Aan het einde van het seizoen bleken de objecten A, C en D de beste stand te vertonen, met gering verschil gevolgd door de objecten B, G en L. Opvallend is de naar verhouding goede stand in object B en de relatief slechte in de objecten H en K.

Van de objecten die in beide proefvelden voorkwamen blijkt ook in Heerjansdam object C de beste behandeling te vertonen. Het verschil tussen de objecten C en D is te verwaarlozen.

Wanneer wij de objecten, die op basis van de waarnemingen te Heerjansdam werden bespoten (dit zijn G, H en K) vergelijken met dezelfde objecten, maar bespoten op basis van de meteorologische gegevens te Zestienhoven (dit zijn C, D en E), dan zien wij dat het resultaat bij de vergelijkbare objecten C en G vrijwel gelijk is tot en met de contrôle op 21 augustus. Bij de laatste contrôle was de stand van object C wat beter. Het verschil in stand tussen de objecten K en E is terug te voeren tot een verschil in aantasting dat reeds einde juli voorkwam. Het groter worden van een aanvankelijk onbelangrijk lijkend verschil is een bekend verschijnsel uit de praktijk. Ook de intensiever bespoten objecten H en D vertoonden vanaf 12 augustus een in cijfers uit te drukken verschil in stand. Dit verschil kan worden verklaard uit de weersomstandigheden ten tijde van de infectieperioden van 4, 5 en 7 augustus; tijdens die van 7 augustus viel veel regen (om 18 uur in Zestienhoven 10 mm).

Object D is het enige, dat direct na de infectieperiode bespoten werd. Object H werd 5 augustus bespoten. Gezien de regen van 7 augustus is aannemelijk dat veel van het bestrijdingsmiddel niet aan zijn doel heeft beantwoord. Op te merken is, dat ook in object K, dat onder dezelfde omstandigheden bespoten werd als object H, de aantasting op 12 augustus belangrijk was toegenomen. Evenals in de proef te Odijk moeten wij bij de beoordeling van het eindresultaat het aantal bespuitingen in rekening brengen. Dit is opgetekend in tabel 11.

Tabel 11.

Aantal bespuitingen, proefveld te Heerjansdam 1958.
Anzahl der Spritzungen, Versuchsfeld Heerjansdam 1958.

Object	van(9/6- von(2/9	van(4/7- von(24/8	van(22/7- von(24/8	standcijfers op 25/8 Bonitierung am 25/8
A	9	5	3	6.0
B	3	2	2	5.5
C	10	6	4	6.5
D	7	4	3	6.2
E	5	2	2	5.0
F	0	0	0	1.9
G	9	6	4	5.7
H	9	5	3	4.0
K	4	2	2	2.8
L	7	6	4	5.7

Ook hier was de stand van het gewas beter op de veldjes die veel bespuitingen hebben ontvangen (zoals reeds werd opgemerkt is de stand van object B beter dan men zou verwachten, terwijl die van object H daarentegen slechter is). Wanneer wij letten op het aantal bespuitingen vanaf het moment waarop de ziekte vrij algemeen in het gewas begon op te treden, dan zien wij dat het verschil tussen de objecten met een goede stand gering is.

4.3.3 De knolaantasting.

Het proefveld werd gerooid op 11 en 12 september. Van elk veldje werd de opbrengst van 50 planten afzonderlijk bewaard en op 8 oktober gecontroleerd op de aanwezigheid van aangetaste knollen. Een samenvatting van de belangrijkste oogstgegevens is opgenomen in tabel 12.

Tabel 12.

Opbrengst en knolaantasting, proefveld te Heerjansdam, 1958
Ertrag und Befall, Versuchsfeld Heerjansdam, 1958.

Object	Totaal gewicht (4 parallellen)	Gezond gewicht (boven 35 mm)	zieke knollen (op totaal gewicht)
	Gesamtgewicht (4 Parallellen)	Gesundgewicht (über 35 mm)	Kranke Knollen (auf Totalgewicht)
	kg.	kg.	%
A	167	159	0.1
B	194	177	2.1
C	178	168	0.1
D	171	161	0.1
E	179	167	0.6
F	164	132	12.2
G	170	159	0.2
H	172	161	0.9
K	156	152	2.2
L	185	173	1.0

De opbrengst van het onbehandelde object F blijkt significant (PO.01) lager te zijn dan die van de overige objecten. Hetzelfde geldt voor object K t.o.v. de overige objecten. De verschillen tussen de overige objecten onderling zijn statistisch niet belangrijk.

De lagere opbrengst van de objecten F en K gaat samen met een hoger percentage aangetaste knollen. Enigszins afwijkend is object B met zowel een hoge opbrengst als een relatief hoog percentage zieke knollen.

De objecten A, C, D en G vallen op door geringe knolaantasting.

5. Vergelijking van twee methoden van beoordeling van het gewas (bonitering).

Bij de beoordeling van de aantasting van het gewas werd gebruik gemaakt van de door de P.D. vastgestelde waarderingstabel (zie bijlage 1). In Duitsland worden de proefvelden veelal beoordeeld volgens de richtlijnen die dr. Gooszen heeft gegeven (bijlage 2).

Met het oog op een eventueel verdere samenwerking met Duitse collega's in dit onderzoek leek het gewenst de beide beoordelingsschema's een jaar naast elkaar te gebruiken en te onderzoeken of de beoordelingscijfers van de ene schaal zonder bezwaar konden worden omgerekend in de andere.

Ter illustratie van deze vergelijking geven wij allereerst het resultaat van de beoordeling van een aantal veldjes in het proefveld te Heerjansdam.

Tabel 13.

Heerjansdam

Vergelijking der bonitering volgens Gooszen en volgens schaal van de P.D..
Vergleich der Bonitierung nach Gooszen und nach holländischem Maszstabe.

No. veldje	Object	volgens Gooszen	Gooszen omgerekend in P.D.-schaal	Volgens P.D.-schaal	verschil G - P.D.-schaal
4	D	0.1	9.8	9.3	+ 0.5
6	A	0.1	9.8	9.3	+ 0.5
10	D	0.1	9.8	9.3	+ 0.5
5	G	0.1	9.8	9.0	+ 0.8
8	H	0.3	9.4	9.0	+ 0.4
3	A	0.5	9.0	9.3	- 0.3
20	E	0.7	8.6	8.8	- 0.2
9	B	1.6	6.8	7.8	- 1.0
1	B	2.2	5.6	7.5	- 1.9
7	K	2.4	5.2	6.3	- 1.1
2	F	2.9	4.2	5.8	- 1.6
19	F	3.0	4.0	5.3	- 1.3

Uit deze cijfers blijkt duidelijk, dat bij geringe aantasting het beoordelingscijfer volgens schaal Gooszen hoger uitvalt (ca. een half punt). Bij matige tot ernstige aantasting blijken de cijfers volgens de P.D.-schaal hoger uit te vallen.

In tabel 13 bedraagt het verschil maximaal bijna 2 punten. Afgezien van dit extreme geval liggen de verschillen in de orde van de "waarnemingsfout". Deze wat wij hier noemen waarnemingsfouten zijn veelal vrij groot, ook wanneer geroutineerde waarnemers de contrôle verzorgen. Voor een belangrijk deel hangt deze samen met de rangschikking van de objecten binnen het proefveld. In proefnemingen als de onderhavige, waarbij een van de niet of vrijwel niet aangetaste veldjes grenst aan matig tot zwaar aangetaste, is niet te ontkomen aan de besmetting die vanuit de aangetaste veldjes in het nog gezonde gewas plaatsvindt. In een andere parallel is de rangschikking der veldjes een andere, dus ook de besmettingskansen. Zo kan het voorkomen, dat bij de beoordeling van 4 parallel-veldjes de waarderingcijfers per veldje belangrijk verschillen. Zo vonden wij bij de beoordeling op 7/8 van een van de objecten in het proefveld te Heerjansdam van de 4 parallelveldjes de volgende cijfers: 9.3, 9.3, 7.3 en 9.3. Het derde parallelveldje bleek aan weerszijden te grenzen aan een niet bespoten veldje.

Bij de beoordeling van de resultaten rekent men meestal met de gemiddelde beoordelingscijfers per object. Daarom hebben wij ook nagegaan hoe de verschillen tussen beide schalen uitvallen, indien slechts op deze gemiddelden wordt gelet. De samenvatting in tabel 14 van de contrôles van 12 augustus, uitgevoerd te Odijk laat zien, dat alleen in het ernstig aange-taste object F het verschil tussen beide beoordelingssystemen meer dan 1 punt bedraagt. Voor de overige objecten zijn de verschillen niet van betekenis in die zin, dat de beoordeling van de proef er niet in belangrijke mate door wordt beïnvloed.

Tabel 14.

Odijk

Vergelijking van de bonitering volgens schaal-Gooszen en P.D.-schaal.
Bonitierung nach dem Schema-Gooszen und dem Schema des Pflanzenschut-
amtes Wageningen (P.D.).

Object	Volgens Gooszen Nach Gooszen	Gooszen omgere- kend in P.D.-schaal Nach Gooszen umge- rechnet in P.D.	Volgens P.D.-schaal Nach P.D.	Vershil G. - P.D.-schaal Unterschied G. - P.D.
A	0.4	9.1	9.1	0.0
B	1.6	6.8	7.0	- 0.2
C	0.2	9.6	9.4	+ 0.2
D	0.2	9.6	9.0	+ 0.6
E	1.2	7.6	8.0	- 0.4
F	2.7	4.8	6.2	- 1.4

Wij kunnen uit de vergelijking van de beide beoordelingsschema's de conclusie trekken dat ze zonder bezwaar naast elkaar gebruikt kunnen worden.

Bij een geringe aantasting zal men bij omrekening van schaal Gooszen op P.D.-schaal een correctie van ongeveer + $\frac{1}{2}$ punt moeten aanbrengen om de juiste beoordeling volgens de P.D.-schaal te krijgen; bij een matige resp. ernstige aantasting zal 1 tot 1.5 punt in mindering moeten worden gebracht.

6. Samenvatting. (Zusammenfassung)

6.1 Het onderzoek in 1957 en 1958 werd voor een belangrijk deel uitgevoerd in overleg met Diensten in Duitsland en Joegoslavië. Een bespreking in Braunschweig (dec.1956) leidde tot een uniforme proefopzet (cirkelvormige proefvelden). Door een zoveel mogelijk dagelijkse contrôle werden belangrijke gegevens verzameld omtrent het optreden en de verbreiding van aardappelziekte.

De op basis van de kennis omtrent de biologie van de betreffende schimmel opgestelde "biologische criteria" werden in 1957 en 1958 getoetst. Als totaal over 5 proefvelden werden door de biologische criteria 25 infectieperioden gesignaleerd. In 24 gevallen werd een dergelijke periode (na het einde van de incubatietijd) gevolgd door een meer of minder ernstig optreden van phytophthora.

- 6.2 Vergelijking van enkele criteria gaf als resultaat, dat de uitbreiding van phytophthora het best aangewezen werd door de biologische criteria. Gerekend vanaf het tijdstip dat de eerste symptomen van de ziekte in de sectoren van de cirkelvormige proefvelden werden waargenomen, werden in totaal 15 gevallen van uitbreiding geconstateerd. Van deze 15 gevallen werden er 14 aangewezen door de biologische criteria; in één geval werd een (geringe) uitbreiding waargenomen, zonder dat de weerssituatie aan de gestelde voorwaarden voldeed. Door de criteria van Van Everdingen werden 9 gevallen aangewezen tegen 4 niet, terwijl in 2 gevallen de beschikbare meteorologische gegevens onvoldoende waren om een oordeel uit te spreken. Door de criteria van Post/Richel werden 7 gevallen van optreden van aardappelziekte aangewezen, in 3 gevallen niet; in 5 gevallen was het wegens het ontbreken van meteorologische gegevens niet mogelijk een oordeel uit te spreken. Door de criteria van Thran werd slechts 1 geval aangewezen tegen 12 niet; in 2 gevallen kon geen oordeel worden geveld. De criteria van Uhlig ten slotte wezen 6 van de 15 gevallen aan tegen 9 niet.
- 6.3 De criteria van Uhlig en Thran signaleerden, in vergelijking met de overige criteria, slechts een opvallend gering aantal infectieperioden. De reden hiervoor ligt waarschijnlijk in de hoogte der temperatuurgrenzen die volgens deze criteria overschreden moeten worden.
- 6.4 In een tweetal veldproeven (Odijk en Heerjansdam) werd het effect van een bestrijding op basis van de biologische criteria o.m. vergeleken met een bestrijding op basis van een vast tijdschema en op basis van de criteria van Post/Richel. De bestrijding uitgevoerd op basis van de biologische criteria gaf minder loofaantasting. De beste resultaten werden verkregen, indien de bespuitingen werden uitgevoerd zo spoedig mogelijk nadat de weersomstandigheden gedurende 18-21 uren hadden voldaan aan de volgens de biologische criteria voor dit tijdvak te stellen voorwaarden.

6.1 Die Untersuchung 1957 und 1958 wurde zu einem beträchtlichen Teil in Überlegung mit Deutschen und Jugoslawischen Diensten durchgeführt. Eine Konferenz in Braunschweig (Dez. 1956) hatte zu einer gemeinsamen experimentellen Anlage (Kreisförmige Versuchsfelder) geführt. Durch w-möglich tägliche Kontrolle wurden wertvolle Ergebnisse erhalten, bezüglich des Auftretens und der Verbreitung der Kartoffelkrankheit. Die auf der Kenntnis der Biologie des bezüglichen Schimmels gegründeten "biologischen Kriterien" wurden in den Jahren 1957 und 1958 geprüft. Über 5 Versuchsfelder im ganzen wurden 25 Infektionsperioden durch die biologischen Kriterien angewiesen.

In 24 dieser Fälle wurde eine solche Periode (nach Ablauf der Inkubationszeit) von einem mehr oder weniger ernsthaften Auftreten von Phytophthora gefolgt.

6.2 Der Vergleich einiger Kriterien führte zu dem Ergebnis, dass die Verbreitung der Phytophthora durch die biologischen Kriterien am besten angezeigt wurde. Gerechnet von dem Momente an, worin die ersten Symptome der Krankheit in den Sektoren der Kreisförmigen Versuchsfelder wahrgenommen wurden, sind 15 Fälle von Ausbreitung festgestellt worden. Von diesen 15 Fällen wurden 14 durch die biologischen Kriterien angezeigt; in einem Falle wurde demgegenüber eine (geringe) Ausbreitung wahrgenommen, ohne dass die Wetterlage die gestellten Bedingungen erfüllte.

Durch Van Everdingen's Kriterien wurden 9 Fällen angezeigt, dagegen 4 nicht, während in 2 Fällen die erhaltenen meteorologischen Daten zur Aussprache eines Urteils nicht ausreichten.

Durch die Kriterien von Post und Richel wurden 7 Fälle des Auftretens von Kartoffelkrankheit angezeigt, 3 Fälle aber nicht; in 5 Fällen fehlten die meteorologischen Daten zur Aussprache eines Urteils. Durch Thran's Kriterien wurde nur 1 Fall angezeigt, dagegen 12 Fälle nicht; in 2 Fällen konnte kein Urteil ausgesprochen werden.

Uhlig's Kriterien schliesslich zeigten 6 von im Total 15 Fällen an, 9 dagegen nicht.

6.3 Auffällig gering war die Anzahl der durch Uhlig's und Thran's Kriterien angezeigten Infektionsperioden, im Verhältnis zu der Anzahl der auf Grund anderer Kriterien angezeigten Perioden. Der Grund dafür ist wahrscheinlich die Höhe der Temperaturgrenzen, die nach diesen Kriterien überschritten werden müssen.

6.4 Auf zwei Versuchsfelder in Holland (bei Odijk und Heerjansdam) wurde das Ergebnis einer auf Grund der biologischen Kriterien ausgeführten Bekämpfung u.a. verglichen mit dem Effekt einer Bespritzung nach festen Zeitintervallen und einer solchen auf Grund der Kriterien von Post und Richel. Die Bekämpfung auf Grund der biologischen Kriterien ergab die geringste Erkrankung des Laubes.

Die besten Resultate wurden erhalten, wenn die Bespritzungen ausgeführt wurden so schnell wie möglich nachdem die Wetterlage während 18 - 21 Stunden die durch die biologischen Kriterien für diese Zeitspanne gestellten Bedingungen erfüllt hatte.

7. Literatuur

1. Post, J.J. Een nieuw onderzoek naar de samenhang tussen het weer en het optreden van aardappelziekte,
K.N.M.I., WR - 57 - 006 (1957) .
2. Crosier, W. Studies in the biology of phytophthora infestans,
Agr.Exp.Sta. Mem. 155, 1-10 (1934) .
3. Zaag, D.E.v.d. Overwintering en epidemiologie van phytophthora infestans, Diss. Wageningen (1956).
4. Uhlig, S. Das Problem der Phytophthora Warnungen,
Z.f. Acker und Pflanzenbau, 99, 129 - 150 (1955).

8. Summary of a new investigation on the relation between the weather and the outbreak of late potato blight.

Not only in the Netherlands - where the first investigations date from 1923 - but also in other European countries, the relation between the weather and the outbreak of late potato-blight has been studied. After these studies in some countries a warning-service was established. Uhlig [4] has shown that the different methods, used in these warning-services, give different results.

In order to obtain the greatest efficiency of a warning-service, it is worthwhile to compare the most important methods used.

Unfortunately the comparison cannot be made with the collected data of the outbreak, of potato-blight. The reason is, that these data are mostly taken from reports of the assistants of the Advisory Service or the Plant Pathology Service. These reports give only a general information and especially the first outbreak is mostly not a reliable observation. On the other hand there is a lack of information about varieties, planting time, emergence, etc. The existing "phenological data" give no more than an overall picture of the outbreaks of the disease and they are not reliable enough for a thorough analysis.

The above mentioned considerations led to the idea to investigate once more the relation between meteorological factors and the outbreak of potato-blight and to use the results for testing the intrinsic value of some of the present warning methods.

This new investigation, started in order to deduce the best rules, could have been carried out in one country only (e.g. in the Netherlands). However, we preferred collaboration with research workers in other interested countries. Working along the same line has important advantages.

- 1o By the investigations of the collaborating countries the work done elsewhere can be criticized now on data collected in the same way and following the same technique.
- 2o When certain circumstances (e.g. an unusually dry or wet summer) prevent normal observations, then data from the other countries may be available in such a year.
- 3o If each of the cooperating countries succeeds in finding an accurate observer, the investigations will bring together a greater number of reliable observations on the outbreak of potato-blight than ever before.

We proposed to use a circular experiment field with a diameter of 16 m fertile sand or sandy clay soil and not within a distance of 1000 m from a potato-field, this to avoid uncontrolled infection. This field can be splitted up in 16 sections [1] .

In the centre of the field a small plot (diameter about 2 m) tubers artificially infected with phytophthora were planted. The sectors were planted with sound tubers, thus the potato-blight can spread only from the centre.

The advantages of this procedure are the following:

- 1o The crop can be checked without causing damage to the plants (small paths between the sectors).
- 2o The recording of the number of assailed plants and the marking of the place where these plants are situated can be done very simply.
- 3o The reconstruction of the infection, in which the wind direction plays an important role, offers less difficulties.

After the first assailed sprouts in the centre of the experiment-field are observed, a daily control of all the plants in the sectors is necessary. All sick leaves have to be counted and destroyed afterwards. Working along these lines a number of reliable observations of the outbreak of potato-blight were collected.

Circular experiment fields were set up in 1956 in the Netherlands (De Bilt) and Yugoslavia (Ljubljana), in 1957 and 1958 in the Netherlands (De Bilt), Yugoslavia (Ljubljana) and Germany (München, Grosz-Lüsewitz and Braunschweig).

Besides phenological observations a great number of meteorological data were collected.

A study of the literature especially Crosier [2] and Van der Zaag [3], together with the results of the experiments of 1956 [1], gave us a first approach to the formation of new criteria. These criteria were called biological criteria, because they are based on a study of the biology of the fungus.

These criteria are:

- a. A period of 6 out of 7 successive three-hourly observations, with a dew point difference equal or less than 4° C, followed by:
- b. A period of 5 consecutive three-hourly observations, with a dew point difference equal or less than 3° C.

- c. A minimum temperature during the second night not less than 8°C.
(Period a and b include two nights).

These criteria were tested in the experiments of 1957 and 1958 and gave the best results in comparison with other criteria.

This is to be inferred from table 2 and table 5. In the first column the beginning of the outbreak of potato-blight is noted, in the second column the dates between which the infection must have occurred (the incubation period is 4-6 days).

The third and following columns give the dates on which the weather conditions were favourable for infection (after some criteria).

The criteria were also tested in two field experiments. Sprayings, based on the biological criteria were compared with sprayings every 7 - 10 days, and with sprayings based on the criteria of Post/Richel. The sprayings based on the biological criteria (carried out as soon as the weather conditions fulfilled the criteria) gave the best results (a more sound crop).

The best results were obtained when sprayings were carried out as soon as possible after the weather conditions fulfilled the first criterion (sub a mentioned above).

Bijlage 1.

BEOORDELING PHYTOPHTHORA NAAR NEDERLANDS VOORSCHRIFT.

Waarderingstabel Phytophthora in 't loof volgens Plantenziektenkundige Dienst.

Bonitieringstabelle Phytophthora des niederländischen Pflanzenschutzamtes.

- 10 Niet aangetast (Kein Befall).
- 9,5 Een enkele plant met een ziek blaadje, d.w.z. niet meer dan 5 van de 100 planten aangetast; waarop echter slechts een enkel ziek blaadje. (Nicht mehr als 5 von hundert Pflanzen befallen, nur einzelne kranke Blätter).
- 9 Vijf à tien van de 100 planten aangetast; met 1 tot 5 zieke blaadjes per plant. (5-10 von hundert Pflanzen befallen, 1 bis 5 kranke Blätter pro Pflanze).
- 8 Tien à twintig van de 100 planten aangetast; met ongeveer 5 zieke blaadjes per plant. (10 - 20 von hundert Pflanzen befallen, rund 5 kranke Blätter pro Pflanze).
- 7 Vrij veel planten aangetast (meer dan 20 van de 100); het aantal zieke blaadjes wordt groter: ongeveer 10 per plant. (Mehr als 20 von hundert Pflanzen befallen, rund 10 kranke Blätter pro Pflanze).
- 6 Vele planten aangetast, maar nog in lichte mate: van iedere 10 blaadjes is er ongeveer één ziek. (Viele Pflanzen leicht befallen, rund 10 von hundert Blättern sind krank).
- 5 Bijna iedere plant en vrijwel alle blaadjes aangetast, maar het gewas ziet er nog groen uit. Op windstille avonden is de ziekte "te ruiken". (Fast jede Pflanze und fast alle Blätter befallen, das Feld sieht aber noch grün aus. An windstillen Abenden ergibt sich ein typischer Geruch).
- 4 Iedere plant aangetast; ongeveer de helft van het blad is door de ziekte vernietigd en daardoor is het gewas groenbruin van kleur in plaats van groen. (Jede Pflanze befallen, etwa die Hälfte der Blätter vernichtet, das Feld sieht grün-braun aus).
- 3 Ongeveer $\frac{3}{4}$ deel van het bladoppervlak is door de ziekte vernietigd. (Etwa drei-viertel der Blattoberfläche vernichtet).
- 2 Nog slechts enkele groene blaadjes; de rest van het blad is dood, maar de stengels zijn nog groen. Nur noch wenige grüne Blätter, die Stengel sind aber noch grün).

- 1 Vrijwel alle bladeren zijn dood; de stengels zijn afgestorven of worden bruin. (Fast alle Blätter vernichtet, die Stengel sind abgestorben oder sehen braun aus).
- 0 Het gewas is geheel afgestorven: de bladeren en stengels zijn verdroogd. (Staude total zerstört).

Is het gewas niet gelijkmatig aangetast, maar treedt de ziekte plaatselijk sterker op, dan kan de gezondheidstoestand van het gewas door twee cijfers worden aangegeven b.v. 9-6. (Bei ungleichmäßigem Befall ist Bonitierung mit zwei Ziffern möglich z.B. 9-6).

Bijlage 2.

BEOORDELING PHYTOPHTHORA NAAR DUIJS VOORSCHRIFT.

Bonitierung der Phytophthora-Testparzellen nach Dr. Gooszen .

1. Befallsverlauf.

a) Befallsgrad

0 = kein Befall

1 = erste Befallsanzeichen an einzelnen Fiederblättern

2 = einzelne Kartoffelblätter (nicht nur Fiederblätter) abgestorben

3 = 1 oder mehrere Seitentriebe abgestorben

4 = Staude total zerstört

b) Die Zahl der Stauden mit dem jeweiligen Befallsgrad ist in % anzugeben. Die Bonitur erstreckt sich auf 100 Stauden je Parzelle und soll diagonal über die Parzelle erfolgen, wobei in jeder Reihe die gleiche Staudenzahl zu bonitieren ist.

2. Weitergehende epidemiologische Beobachtungen.

Die unter Punkt 1 und 2 aufgeführten Beobachtungen sollen bei allen Parzellen in gleicher Weise durchgeführt werden. Wo die Möglichkeiten zu eingehenderen Beobachtungen bestehen, empfehlen wir nach Folgendem Schema zu verfahren:

a. Die Bonitierung erfolgt in gleicher Weise wie oben, statt 100 werden jedoch alle Stauden einer Parzelle bonitiert.

b. Dieses Verfahren ist zu vereinfachen, indem der Befall auf für jeden Beobachtungstag getrennten karierten Bogen kartiert wird. Für jede Staube ist ein Karo vorgesehen, in das nur die Ziffer des Befallsgrades eingetragen wird. Aus diesen Karten lässt sich später ohne weiteres der jeweilige Befallsgrad in % errechnen. Diese Karten geben ausserdem ein Bild von der Ausbreitung der Phytophthora innerhalb des Feldes, die meist mit der Hauptwindrichtung und entlang der Furchen erfolgt.

Fig. 1

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

De Bilt 1957

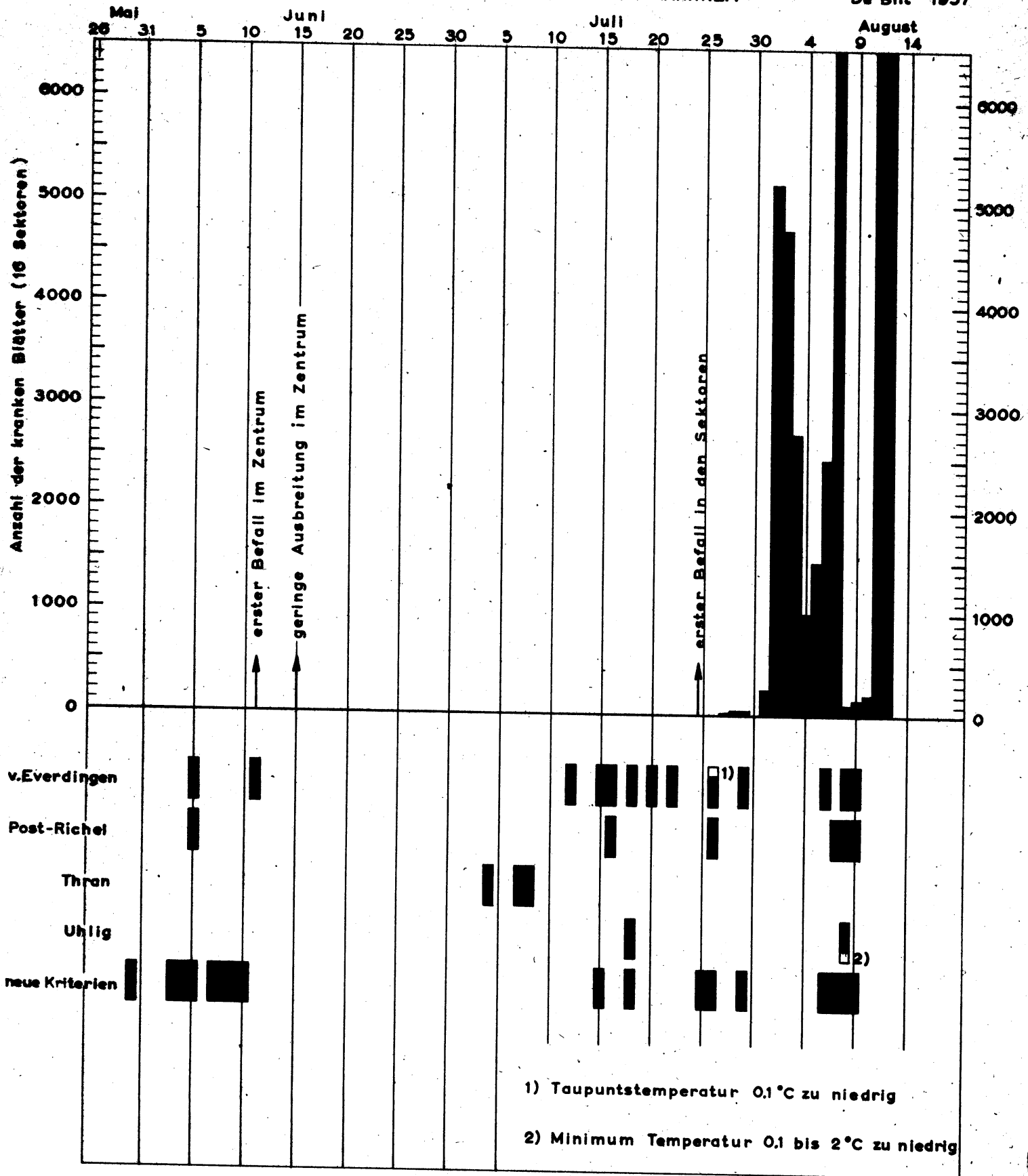


Fig. 2

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

München 1957

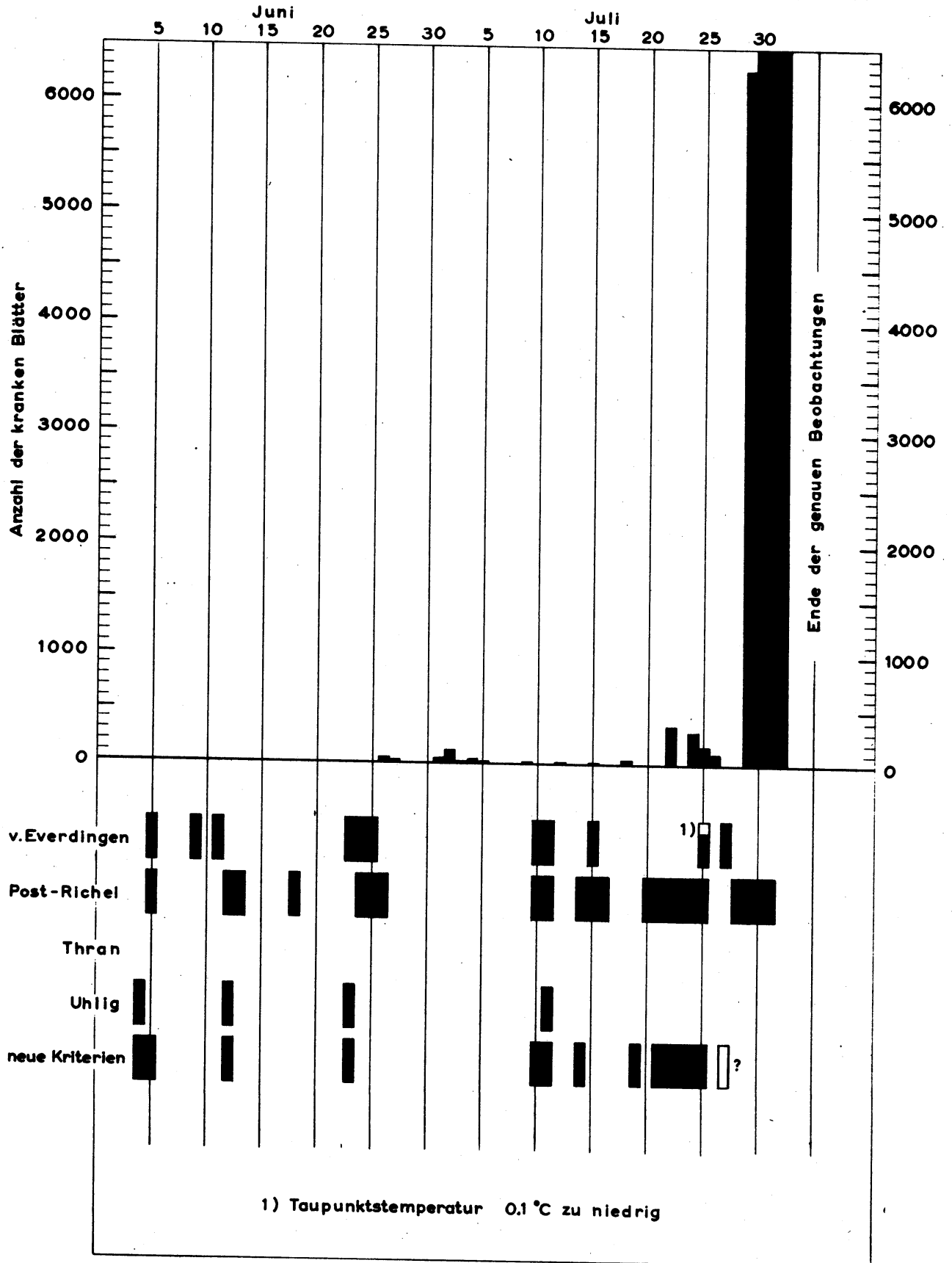
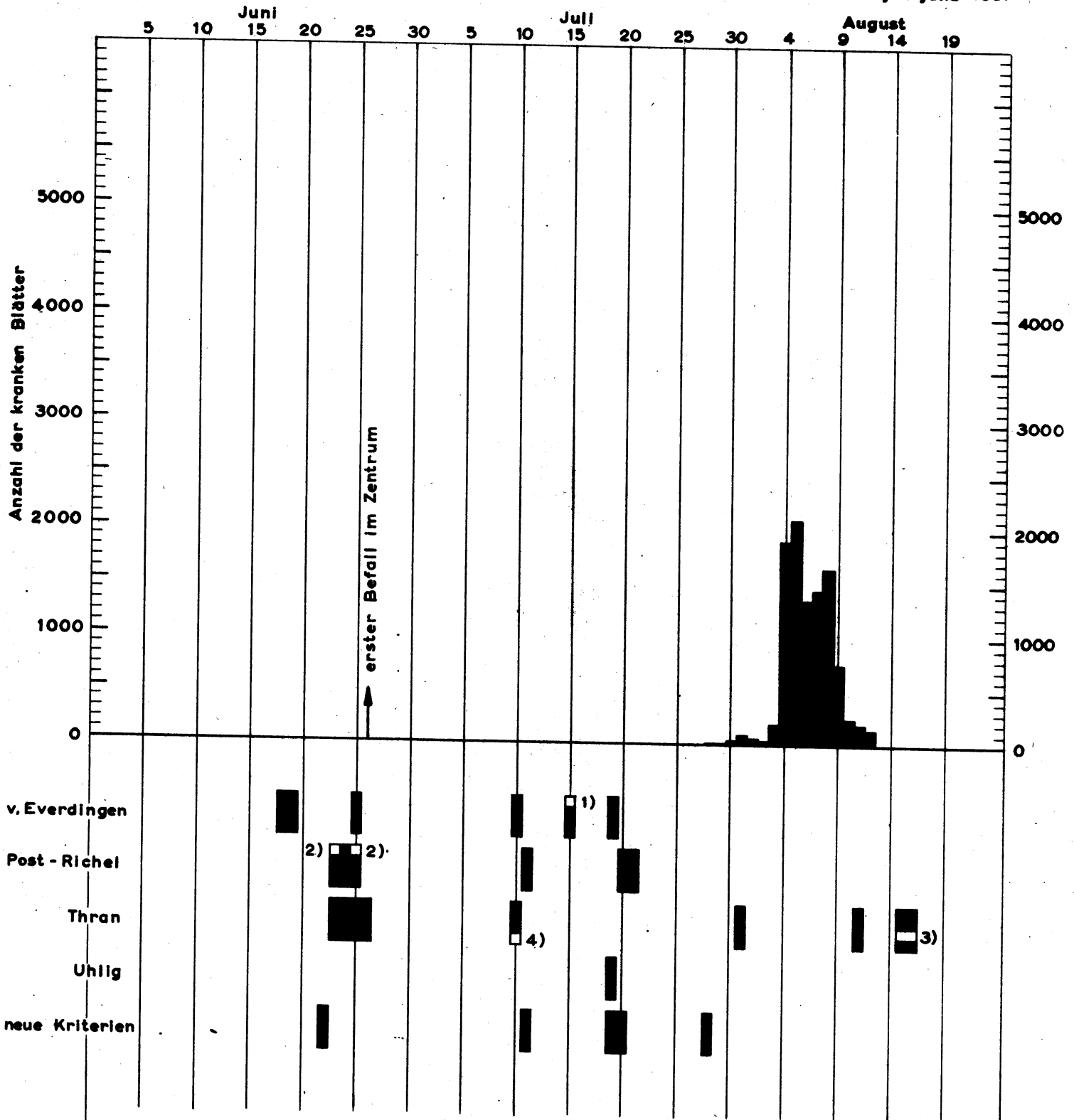


Fig. 3

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

Ljubljana 1957



1) Taupunktstemperatur 0.1°C zu niedrig.

2) Rel. Luftfeuchtigkeit an einem der beiden Tage 1 bis 2% zu niedrig.

3) Dampfdruck an einem der beiden Tage 0.1 bis 0.2 mm zu niedrig.

4) Mittlere Bewölkung an einem der beiden Tage 0.1 oder 0.2 zu niedrig

Fig. 4

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

Gross Lüsewitz 1957

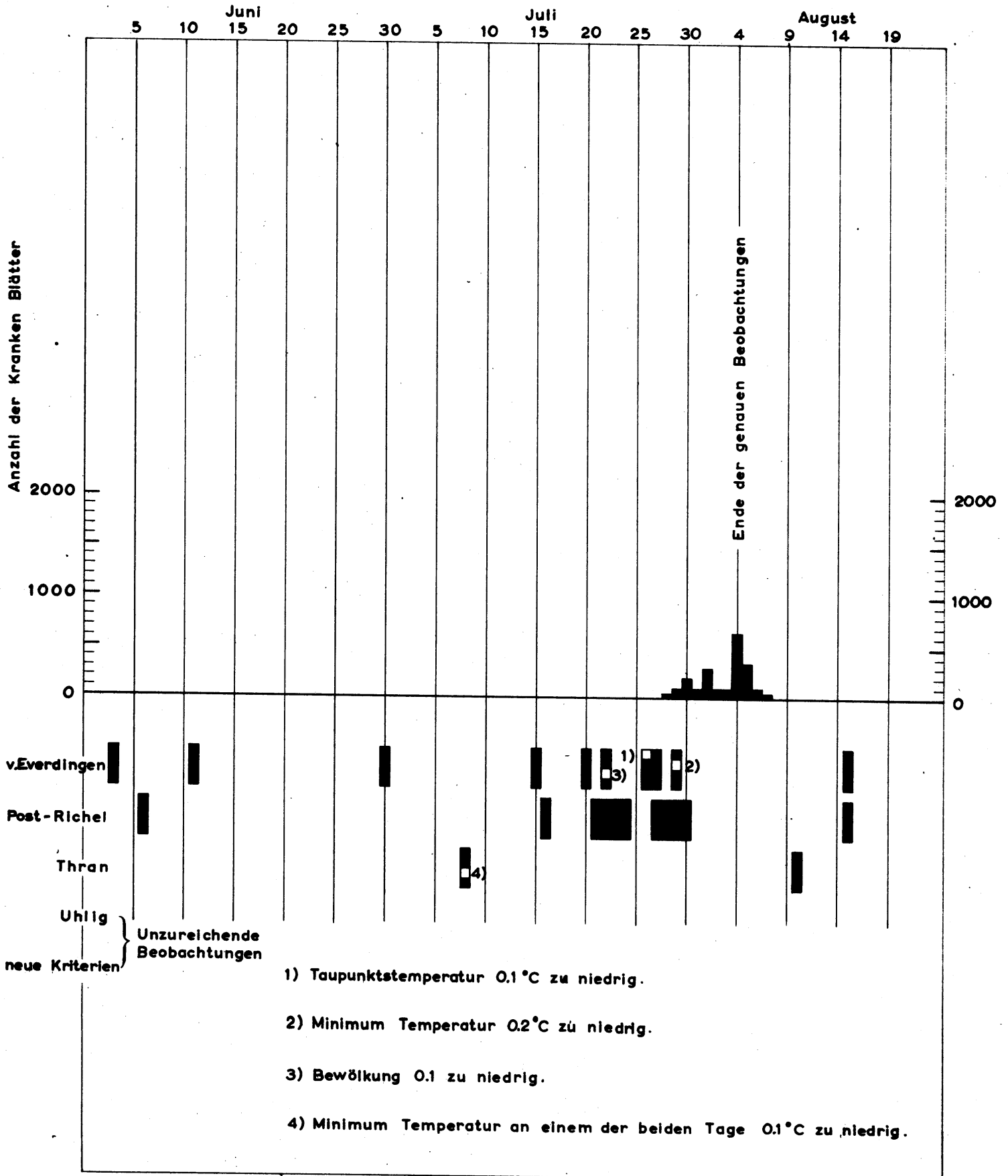


Fig. 5

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT Gliesmarode 1957

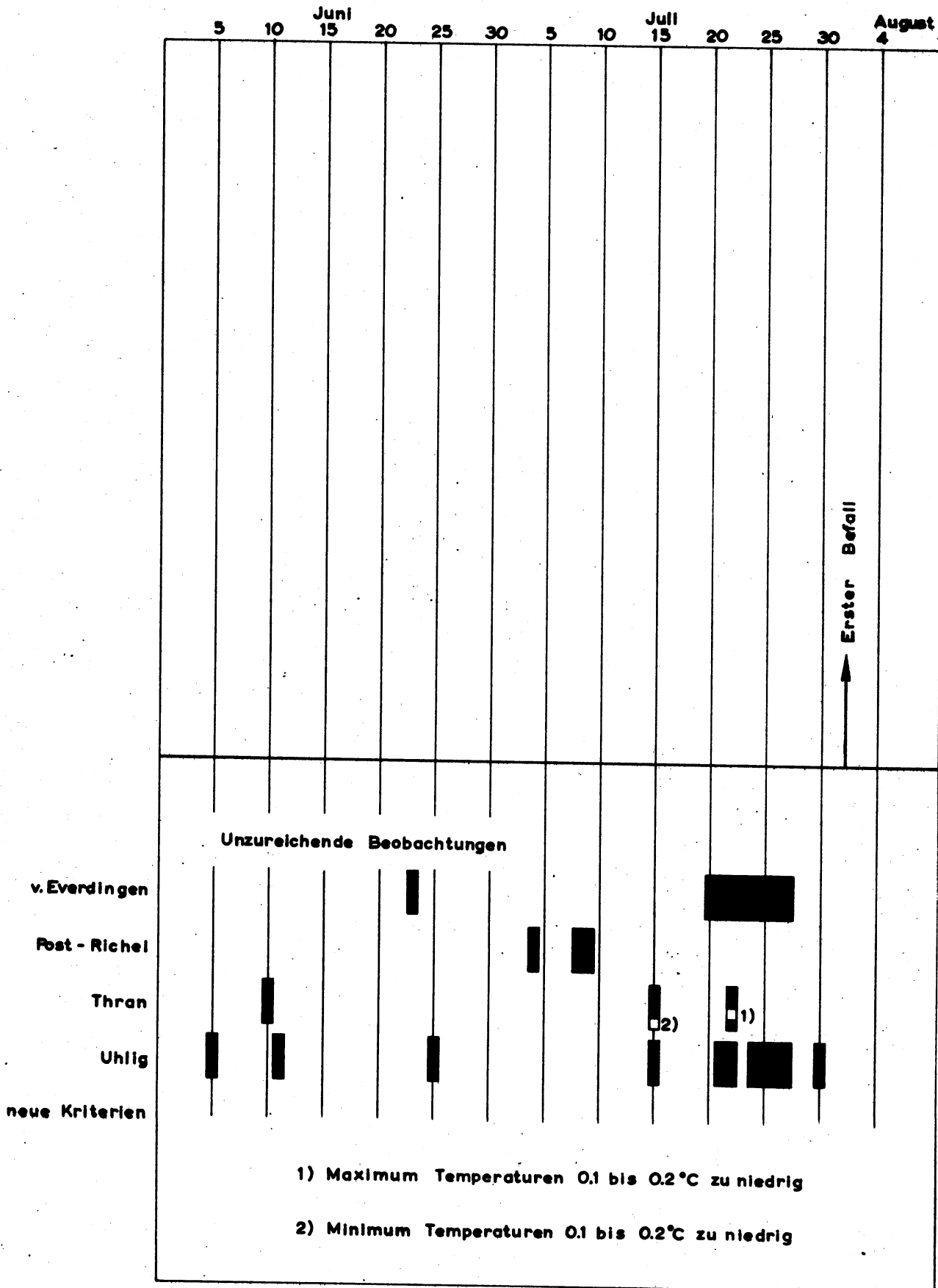
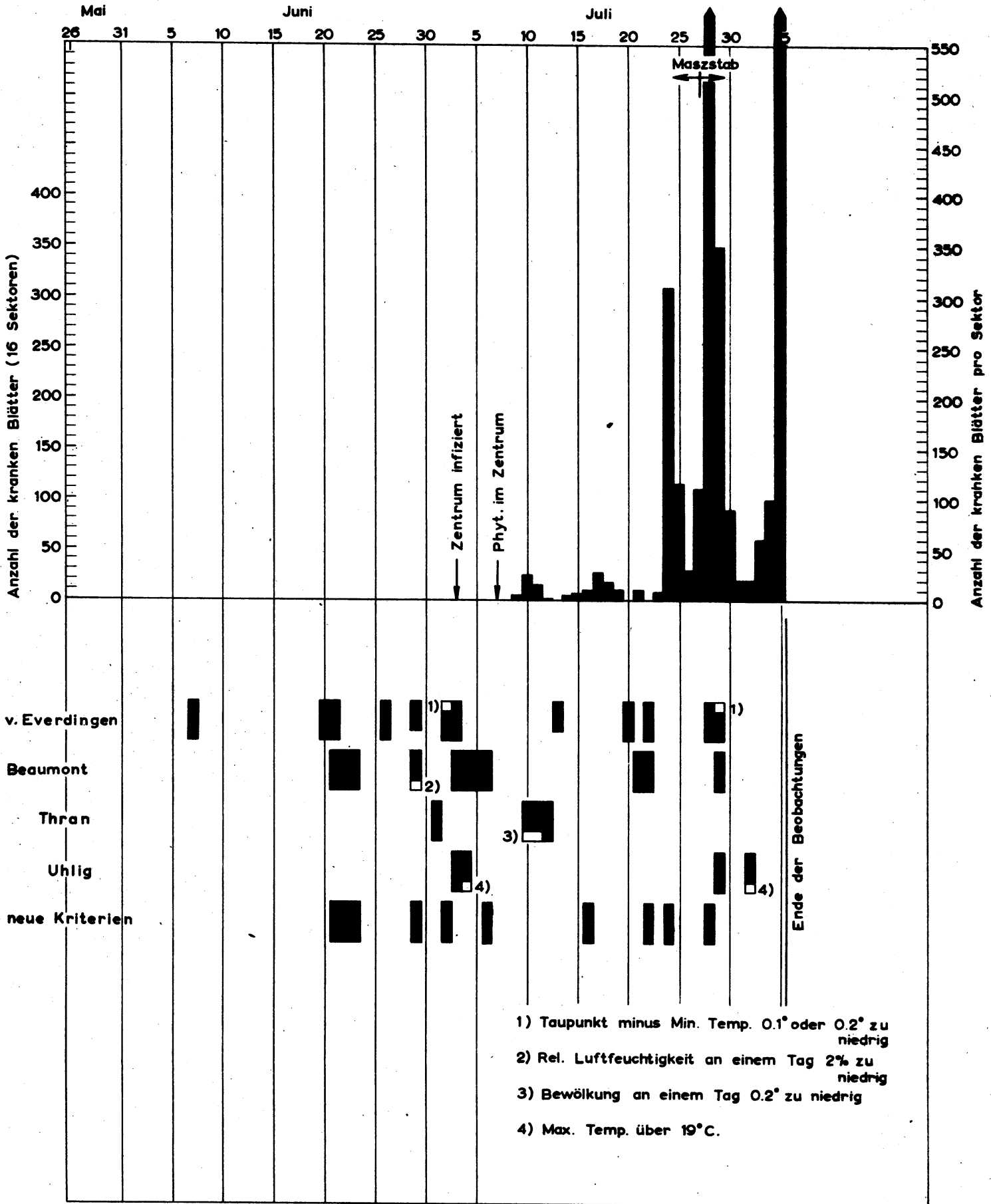


Fig. 6

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

De Bilt 1958



UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

Nymphenburg (München) 1958

Fig. 7

Masstab

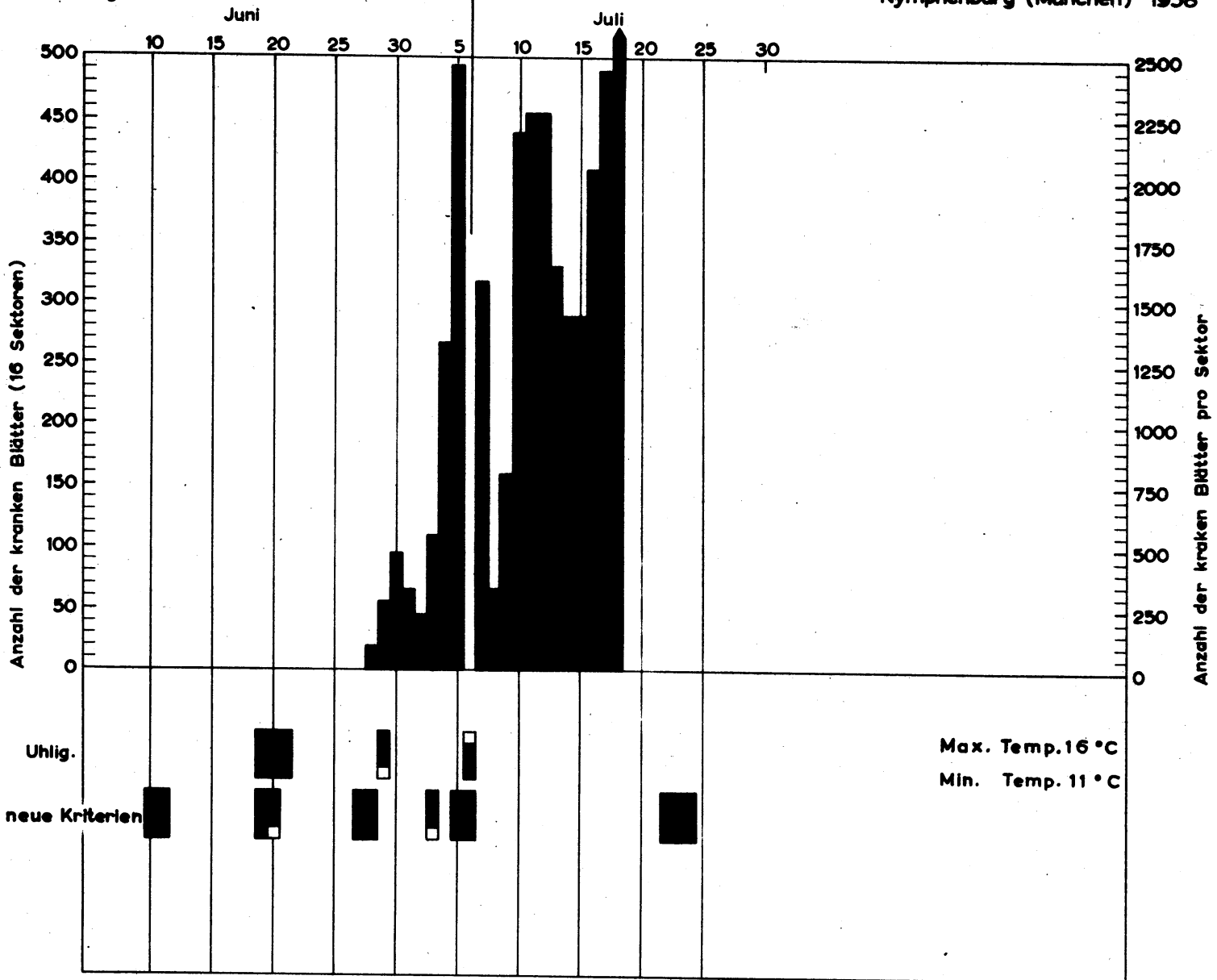


Fig. 8

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

Grosz-Lüsewitz 1958

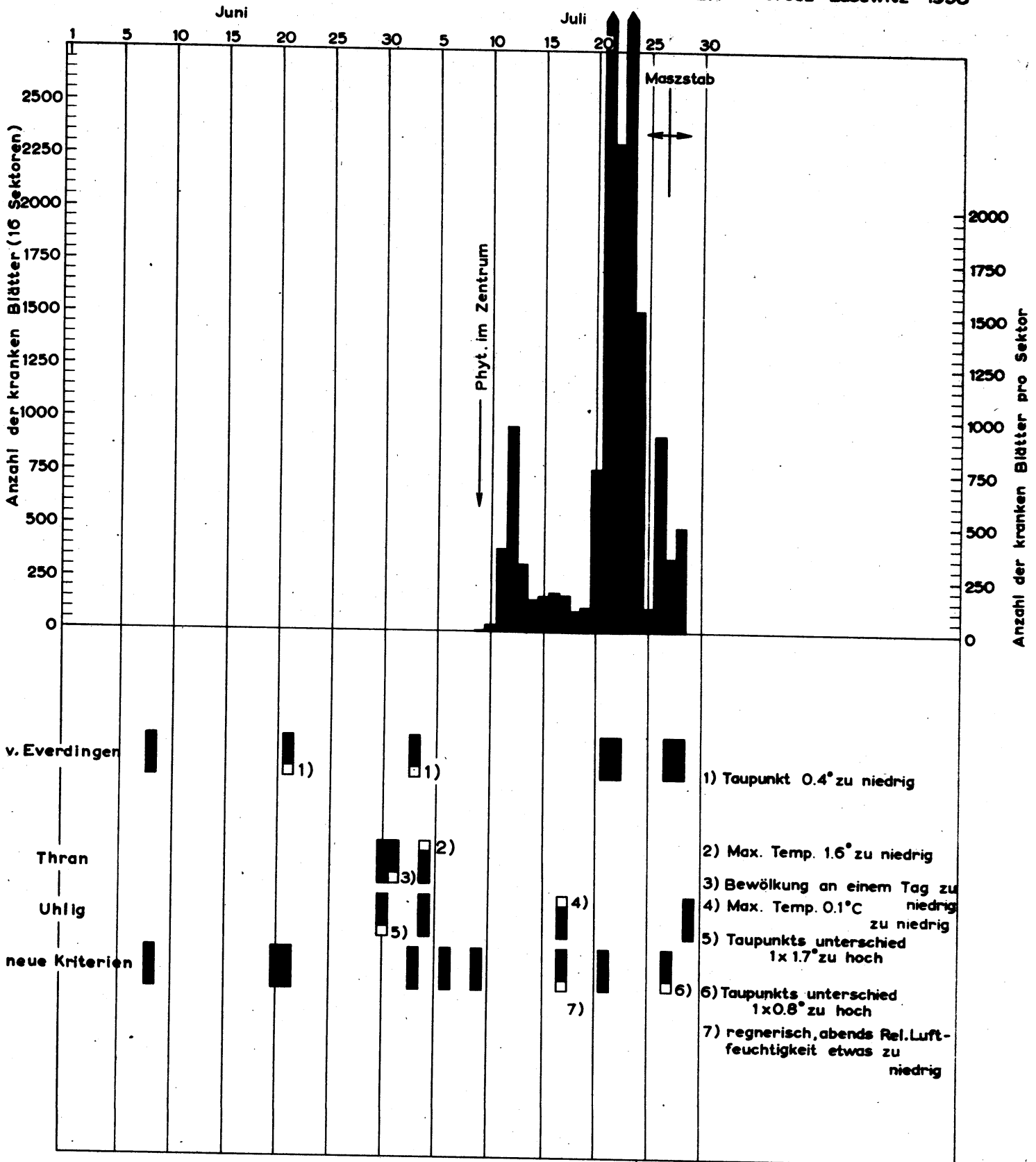


Fig. 9

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

Braunschweig 1958

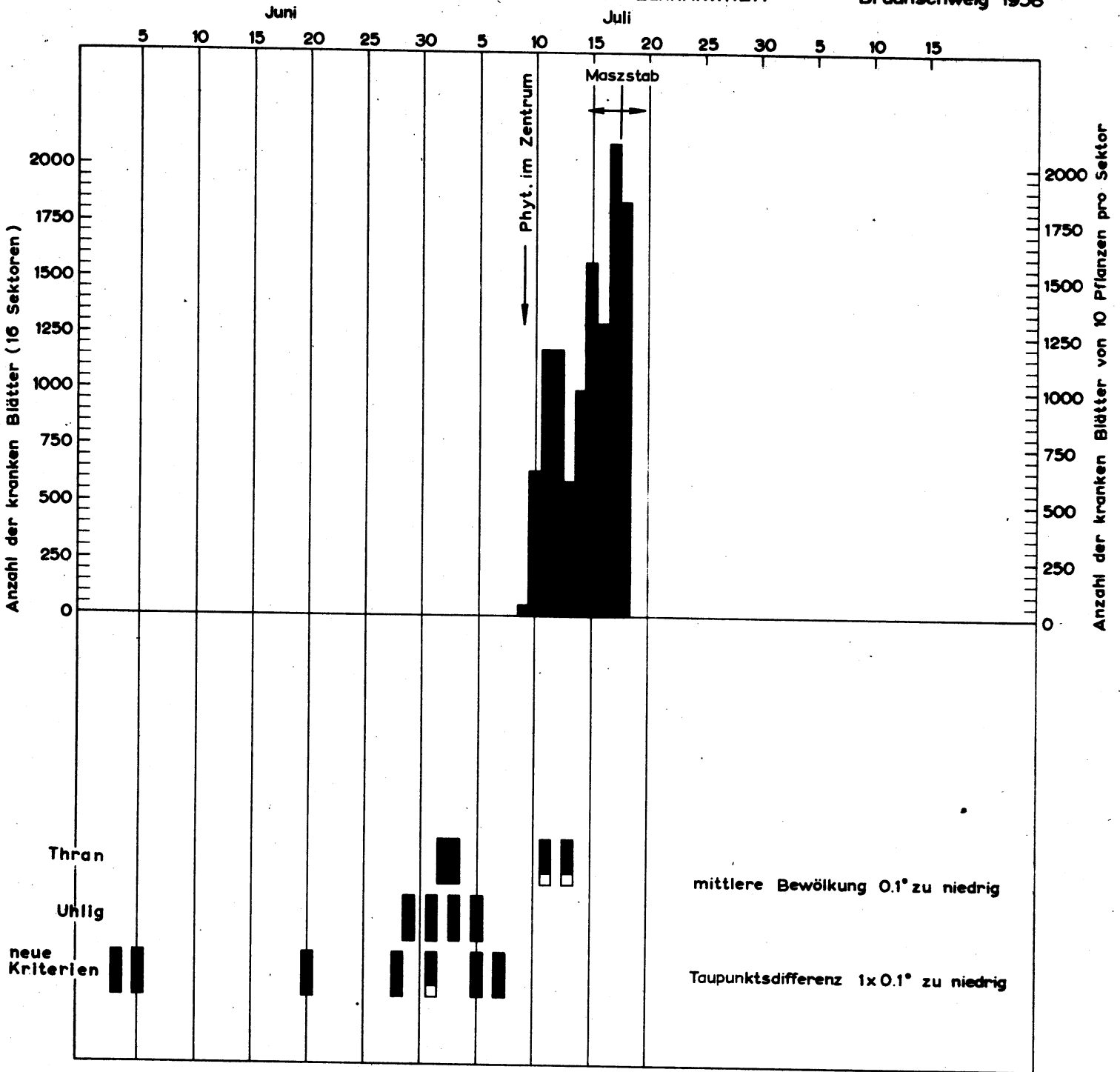


Fig. 10

UNTERSUCHUNGEN an KARTOFFELKRANKHEIT

Ljubljana 1958

