
Potentialanalyse Bodendaten von Niederösterreich im Zusammenhang mit EU Bodendaten

Bericht

November 2021

Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde

Ansprechperson: Dr. Erwin Szlezak

Fachabteilung Landentwicklung

Landhausplatz 1, Haus 12, 3109 St. Pölten



Verein Land schafft Wasser

Pollnbergstraße 1

3252 Petzenkirchen

office@landschaftwasser.at

www.landschaftwasser.at

ZVR: 200575196

Zusammenfassung

In Österreich existieren eine Reihe von Bodeninformationen, die – im Wesentlichen – in Flächeninformationen und Punktinformationen spezifiziert werden können. Jede verfügbare Quelle an Bodeninformation wurde natürlich mit verschiedenen Zielsetzungen geschaffen. Dementsprechend liegen alle Daten, abgesehen vom Dateninhalt, in unterschiedlicher Genauigkeit, sowie unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösung vor. Ein ganz wesentliches Problem stellt dabei die fehlende Wiederholung von praktisch allen verfügbaren Datensätzen dar, wie z.B. Erhebungen im Rahmen der Bodenzustandsinventur oder Informationen, die für die österreichische Bodenkartierung gesammelt wurden. In wenigen Bereichen (länderspezifisches Bodenmonitoring einiger Bundesländer) liegen wenige Zeitreihen an Bodendaten vor. In diesem Zusammenhang muss auch auf die Bedeutung der langfristigen Wiederholung von Datenerhebungen im Bereich der Bodeninformation hingewiesen werden, da Boden ein dynamisches System darstellt, das nur langsam auf Veränderungen reagiert.

In diesem Bericht wurde an 3 Beispielen die Bedeutung des Bodenschutzes und die vielfältigen Ansätze zum Schutz des Bodens herausgearbeitet. Dabei wurden sowohl unterschiedliche räumliche Skalen (national – regional – lokal) betrachtet, als auch verschiedene Aktivitätsräume (technisch – institutionell).

Eine nationale Betrachtung von Bodengefährdungen kann nicht umhin, auch europaweite Initiativen zu betrachten. Hervorzuheben ist hier das Projekt Lucas (Land use/cover area frame survey), das 20.000 Messpunkte in Europa umfasst, davon 420 Probepunkte in Österreich. Dabei wird eine Beprobung der Oberböden (0 – 20 cm) vorgenommen. Natürlich ist auch dieses System mit Problemen behaftet, die wesentlichen Herausforderungen dabei sind die alleinige Beprobung der obersten 20 cm des Bodenprofils und die geringe Dichte der Probenahme. Auf der Habenseite des Lucas Projektes steht die regelmäßige Beprobung der Probepunkte im Abstand von 3 – 6 Jahren. Damit wäre potentiell eine gute Möglichkeit geschaffen, auch österreichweit regelmäßige Daten zum Zustand des Bodens zu erhalten. Allerdings bestehen immer wieder Zweifel an der Nutzbarkeit der Lucas Datensätze, die auch dadurch Gewicht bekommen, dass diese Datensätze von Seite der Europäischen Union vermehrt dazu herangezogen werden, um nationale Bewertungen zu verschiedenen Bodenqualitätsrisikos zu treffen.

Um hier belastbare Aussagen treffen zu können, wurde für das Qualitätsrisiko „Bodenerosion“ untersucht, inwieweit, die durch Lucas getroffenen Aussagen einer nationalen Überprüfung standhalten.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei Anwendung von Lucas Datensätzen mit einem beträchtlichen Qualitätsverlust in der Aussage über Größen und regionale Differenzen des Bodenabtrags gerechnet werden muss.

Ein weiterer Aspekt der Potentialanalyse von Bodendaten betrifft den institutionellen Hintergrund von Bodenschutzaktivitäten in Niederösterreich. Hier wurde am Beispiel der Agrarbezirksbehörde dargestellt, welche Fördermöglichkeiten und Zielgruppen von dieser Einrichtung angesprochen wird.

Der lokale Aspekt des Bodenschutzes wurde am Beispiel des hydrologischen Einzugsgebietes HOAL Petzenkirchen behandelt. Dieses Einzugsgebiet kann als eine der wenigen Dauerbeobachtungsstellen für Bodenmonitoring für den Qualitätsparameter Bodenerosion betrachtet werden. Im Hoal Petzenkirchen wird seit 1945 der Verlust an Boden quantitativ ermittelt. Ein Vergleich der gewässerbezogenen Bodenverluste (= Sediment), für die Zeiträume 1945-1954 (Periode 1) und 2002-2017 (Periode 2) zeigte, dass die Sedimentkonzentrationen im Vorfluter des HOAL Petzenkirchen enorm gestiegen waren. Insgesamt betrug der Sedimentaustrag in der Periode 1 11,6 Tonnen/Jahr, im Vergleich zu Periode 2, in der der jährliche Sedimentaustrag bei 63,6 Tonnen lag. Um den Grund für diese enorme Steigerung der Bodenverluste im Einzugsgebiet HOAL Petzenkirchen zu ermitteln, wurde nun als erster Ansatz versucht, den Einfluss des Klimawandels herauszuarbeiten. Es zeigte sich, dass die Änderung der Regenerosivität im Einzugsgebiet zwar in den letzten zwei Dekaden deutlich angestiegen ist, dies aber erst nach einer deutlichen Abnahme der Erosivität während der 60-er und 70-er Jahre des letzten Jahrhunderts. Im Betrachtungszeitraum 1945-1954, von dem auch die Sedimentmessungen vorliegen, lag die Regenerosivität ungefähr in gleicher Höhe wie aktuell.

Dies bedeutet, dass klimatische Einflüsse keinen wesentlichen Beitrag zum Anstieg der Bodenverluste leisten haben.

Weitere Untersuchungen dazu zeigen (siehe Anhang), dass die wesentlichen Beiträge zur Erhöhung des Austragsrisikos einerseits durch die **Änderung der**

Feldfruchtzusammensetzung erfolgten, hin zum verstärkten Anbau von Feldfrüchten mit erhöhter Erosionsgefahr. Andererseits - und hier schließt sich der Kreis zum institutionellen Bodenschutz durch die ABB - war ein **ganz wesentlicher Treiber für den erhöhten Bodenverlust in das Gewässer die naturräumliche Ausstattung im Einzugsgebiet, also das Vorhandensein kleiner und vieler Schläge (mit Randbegrenzungen).**

Inhalt

Teil A - Arbeitspaket 1

1. Analyse der österreichischen Lucas Daten mit europäischen Datensätzen im Kontext der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen	7
2. Schwerpunktsetzung zu NÖ Bodenaktivitäten gemäß deren Zielgruppen (Politik, Gemeinde, Regionen, Landwirte) und deren Validierung.....	10
2.1 Hintergrund und Ziel.....	10
2.2 Der Grundansatz.....	12
3. Zielgruppen.....	14

Teil B - Arbeitspaket 2

Vergleichende Betrachtungen im HOAL Petzenkirchen

1. Einleitung	19
2. Lage der Niederschlagsstationen.....	21
3. Messmethoden und Geräte	23
3.1 Messprinzip der Niederschlagsmesser (Ombrometer/Pluviometer)	24
3.2 Messprinzip der Regenschreiber (Ombrograph/Pluviograph)	25
4. Umwandlung analoger Niederschlagsdaten	26
4.1 Qualitätsprüfung und Korrektur der digitalisierten Daten.....	27
4.2 Tägliche Niederschlagswerte, Überprüfung und Werkzeuge	29
4.3 Qualitätskontrollverfahren.....	29
5. Einbindung digital verfügbarer Datensätze	30
5.1 Messprinzip der digitalen Messgeräte.....	30
5.2 Vorhandene Niederschlagsdaten (Auflösung in Minuten)	30
5.3 Weitere vorhandenen Niederschlagswerte	32
6. Überblick vorhandener Datensätze	33
6.1 Datenverfügbarkeit in HYDAMS (Hydrographische Datenmanagement System)	35
7. Niederschlagsdaten.....	38
7.1 Auswertung und Analyse.....	38
7.2. Homogenitäts-Tests – Petzenkirchen Niederschlag 1937-2016	42

7.3. Vergleich zwischen Petzenkirchen und Nachbarstationen.....	48
7.4. Monats- und Jahreswerte der Niederschlagszeitreihe Petzenkirchen 1937-2017	50
7.5. Niederschlagshäufigkeit	59
8. Die Anwendung des RIST Modells (Rainfall Intensity Summarization Tool) – Version 3.98	64
8.1. RIST Model Beschreibung	64
8.2. Die Petzenkirchen Niederschlagsdaten in RIST	64
8.3. Die Ergänzung von EI30.....	65
8.4. Analyse von RIST Ergebnisse (Niederschlag ≥ 10 mm).....	66
9. Niederschlag Tendenz	76
9.1 Globale und lokale Tendenz- Beschreibung.....	76
9.2 Tendenz der in Petzenkirchen gemessenen Niederschläge 1937-2016	77
9.3 Tendenz der RIST Outputs für Niederschlagsereignisse ≥ 10 mm	81
10. Schlussfolgerungen	83
11. Literatur	85
12. Abbildungsverzeichnis	87
 ANHANG.....	 91

Teil A - Arbeitspaket 1

- Analyse der österreichischen Lucas Daten mit europäischen Datensätzen im Kontext der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen (Bearbeitung LASWA)
 - Potenzialanalyse für eine Einbettung von NÖ Bodenaktivitäten im Kontext der aktuellen und zukünftigen europäischen und österreichischen Rahmenbedingungen. (Bearbeitung Dr. Kurt Schauer)
-

1. Analyse der österreichischen Lucas Daten mit europäischen Datensätzen im Kontext der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen

In Österreich existiert eine Reihe von Bodenaufnahmesystemen, um den Zustand der Böden in Österreich, und damit auch landwirtschaftlich genutzter Flächen zu erfassen. Im Wesentlichen sind dabei die quasi flächenhaft erfassten Bodeninformationen der Österreichischen Bodenkartierung und der Finanzbodenschätzung von den punktförmig erhobenen Bodendaten der Bodenzustandsinventuren und den bundesländerspezifisch vorliegenden Bodendauerbeobachtungsflächen zu unterscheiden. Einen umfassenden Überblick dazu gibt die Arbeit „Bodenaufnahmesystem in Österreich“ der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft (ÖBG, 2001). Ein wesentliches Problem für eine kontinuierliche Beobachtung des Bodenzustands im österreichischen Bundesgebiet ist das weitgehende Fehlen wiederkehrender Beobachtungen. Die Absenz von Zeitreihen an Analyseergebnisse ist gerade (aber nicht nur) im Bereich der Bodeninformationen ein wesentliches Problem, da sich Änderungen der Bodenqualität (im weitesten Sinne) nur langfristig beobachten lassen.

Im Folgenden wird speziell auf das EU Bodenmonitoringprogramm LUCAS (Land use/cover area frame survey) eingegangen.

Seit 2009 existiert auf europäischer Ebene das transnationale Bodenmonitoringprogramm LUCAS (Land use/cover area frame survey). Derzeitiges Ziel von LUCAS (nach mehreren Änderungen der Hauptaufgaben) ist Entwicklung einer

paneuropäischen Datenbank des Zustandes des Ober-Bodens als Basis für ein EU-weites Bodenmonitoring. Das LUCAS-Messintervall beträgt drei Jahre - insgesamt wurden bisher vier Untersuchungsdurchgänge in den Jahren 2009, 2012, 2015 und 2018 umgesetzt. In Österreich sind 420 Probenahmepunkte für das Bodenmonitoring vorgesehen. Für diese Probenahmepunkte wurde ein umfangreiches Analyseprotokoll entwickelt.

Da die Ergebnisse der LUCAS Erhebungen von Seiten der Europäischen Kommission zunehmend zur Beantwortung von Fragestellungen herangezogen werden, die durchaus nationale Interessen betreffen, war es ein Anliegen, die Repräsentativität der österreichischen Lucas Proben zu untersuchen und zu validieren. Hier sollen dazu Ergebnisse vorgestellt werden, die die Modellgrundlagen zur Berechnung der Bodenerosion betreffen. Abbildung 1 stellt den Bodenabtrag landwirtschaftlicher Flächen für das österreichische Bundesgebiet dar (Schmaltz et al., submitted). Die dazu notwendigen Datengrundlagen wurden alle auf nationaler Ebene ermittelt. Demgegenüber steht die Berechnung der Bodenerosion auf europäischer Ebene durch Panagos et al. (2015), wobei für die Ermittlung der Bodenerosion auf Daten des Lucas Systems zurückgegriffen wurde.

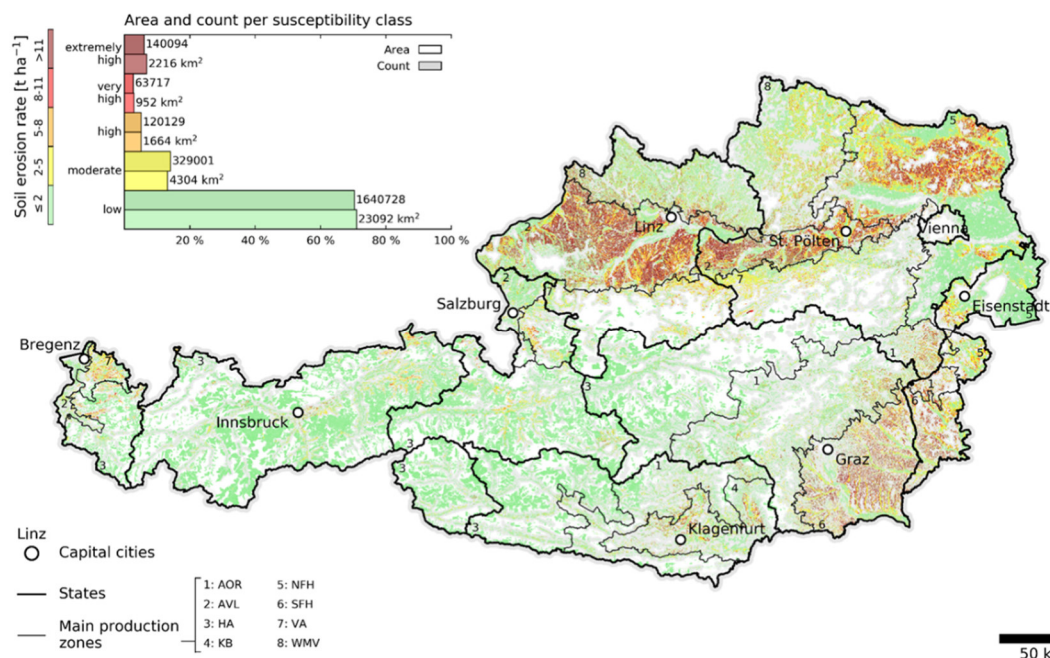


Abbildung 1: Räumliche Verteilung der Bodenerosion landwirtschaftlicher Flächen in Österreich

Ein Vergleich der beiden Karten zeigt doch deutlich, wie divergierend Resultate des gleichen Untersuchungsgebietes sein können (vergleiche Abbildung 2 und Abbildung 3).

Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen in Österreich

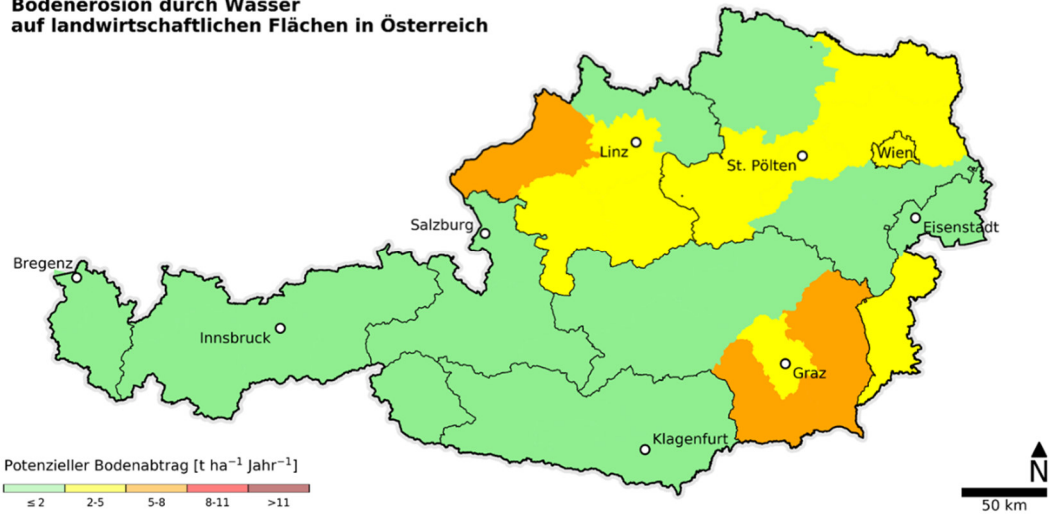


Abbildung 2: Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen, aggregiert auf NUTS3 Ebene, österreichischer Ansatz.

Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen in Österreich

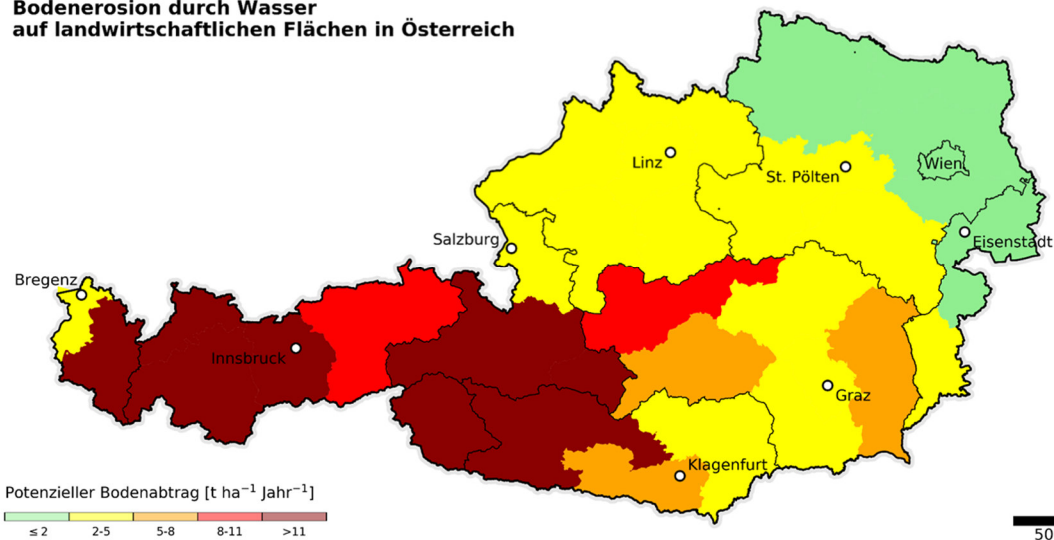


Abbildung 3: Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen, aggregiert auf NUTS3 Ebene, europäischer Ansatz.

Ein Detailproblem, das durch die Untersuchung der Lucas Proben aufgezeigt werden konnte, ist die Annahme eines fixen Wertes an Feinstsand für die Berechnung des sogenannten K-Faktors. Dieser wird im europäischen Modell mit 20% des Sandgehaltes abgeschätzt. Die genaue Analyse der österreichischen Bodenproben zeigt allerdings, dass der Median der Feinstsandgehalte im Bereich von 30% des Sandgehaltes liegt. Dies führt

naturgemäß zu einer verzerrten Darstellung, bei der ca. 75% der räumlichen Bodeninformation unterschätzt wäre.

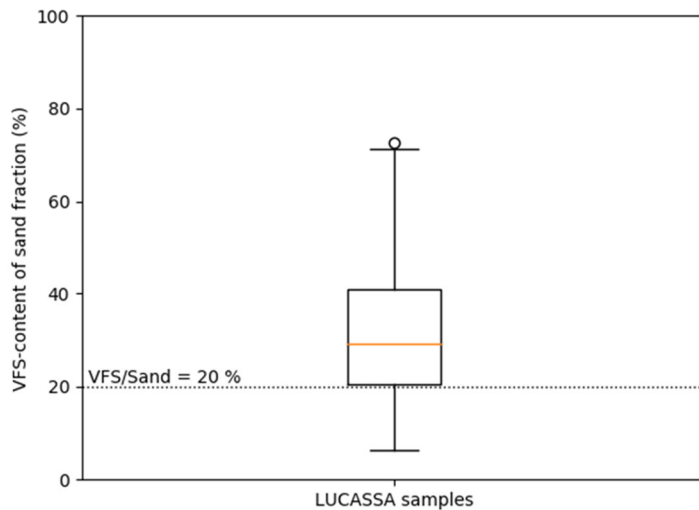


Abbildung 4: Verteilung der Feinstsandgehalte in den österreichischen Lucas Proben im Vergleich zur fixen Annahme von 20% des Sandgehaltes

2. Schwerpunktsetzung zu NÖ Bodenaktivitäten gemäß deren Zielgruppen (Politik, Gemeinde, Regionen, Landwirte) und deren Validierung

Bearbeitung: Dr. Kurt Schauer

2.1 Hintergrund und Ziel

Eine schöne, fruchtbare, vielfältige, bepflanzte = grüne Landschaft wird zunehmend zur knappen Ressource und zum Konfliktfeld - und damit gleichzeitig auch zum Alleinstellungsmerkmal für die Attraktivität von Gemeinden und Regionen. Durch die sich verschärfenden klimatischen und gesellschaftlichen Veränderungen kommt die Landschaft noch weiter unter Druck. Die Konkurrenz auf der Fläche und die unterschiedlichen Erwartungen der unterschiedlichen Akteursgruppen an diese Flächen wächst - doch die Fläche nicht! Eine fruchtbare, vielfältige, schöne Landschaft ist nicht nur

das Kapital für die Landwirte, sondern für alle: die Gemeinde, die Region, die Menschen, den Tourismus - das ganze Bundesland.

Wenn wir die bereits zunehmenden Konflikte nicht weiter eskalieren, sondern als Bundesland lösen wollen, braucht es mehr von jenen bewährten Lösungen, mit denen auf der zur Verfügung stehenden - d.h. klar limitierten - Fläche in NÖ, eine möglichst vielfältige, breite, wirtschaftlich tragfähige und ökologisch nachhaltige Nutzung für möglichst viele in NÖ erreicht werden kann.

Die ABB-Landentwicklung unterstützt all jene, die dieses Spannungsfeld positiv auflösen wollen, indem der Fokus auf den bestmöglichen Mehrfachnutzen der verfügbaren Flächen gesetzt wird - also insbesondere für Politik, Gemeinden, Regionen und Landwirte sowie für alle, die für „bepflanzte“ Flächen Verantwortung tragen.

Es geht also darum, das Wissen einer nachhaltigen Landwirtschaft mit den Möglichkeiten, Zugängen und Ansprüchen einer modernen Wissensgesellschaft in intelligenter Weise zu verbinden. Dadurch kommen wir weg von sich verschärfenden Konflikten hin zu ganz konkreten Lösungen in der Fläche, die für alle Betroffenen - jedenfalls für deutlich mehr Betroffene als heute - zu einem Vorteil führen.

Mit der Digitalisierung und der Energiewende wird deutlich, wie wichtig grüne Infrastruktur für die positive Entwicklung einer Region tatsächlich ist und dass wir ohne entsprechende Anpassungen nicht zukunftsfit und klimafit sein werden. Was vielfach vergessen wird ist die Tatsache, dass die Landschaft selbst eine der zentralen Infrastrukturen für eine Region ist. Wir müssen uns also die Frage stellen, wie diese grüne Infrastruktur - d.h. die bepflanzten Flächen - die vielfältigen Infrastrukturleistungen für die Gesellschaft - von der Landwirtschaft bis zur Bevölkerung - in Zukunft bestmöglich erbringen kann und welche Anpassungen dazu notwendig sind.

Die ABB-Landentwicklung konzentriert sich genau auf diese Frage und bietet nichts weniger als zukunftsfitte Antworten wie die Landschaft bestmöglich die Anliegen einer modernen Gesellschaft erfüllen kann - d.h. wie wir gemeinsam Lösungen finden und umsetzen können, die einen wesentlich höheren Mehrwert schaffen, als jene Aktivitäten, die sich aus einem zu starken Fokus auf Einzelinteressen ergeben (haben).

2.2 Der Grundansatz

Die grüne Infrastruktur - d.h. die bepflanzte Landschaft und damit der fruchtbare Boden - ist eine der zentralen Ressourcen der Gesellschaft. Die Fläche kann als Bundesland letztlich nicht vermehrt werden. Gleichzeitig kommt sie durch den Klimawandel und unterschiedliche gesellschaftliche Erwartungshaltungen zunehmend unter Druck. Doch es gibt dafür in der Fläche gut umsetzbare Lösungen.

Anliegen und Ziel der ABB:

- **Eine fruchtbare, vielfältige, lebendige, ertragreiche, schöne Landschaft** - als eine der grundlegendsten und unwiederbringlichen Ressourcen
- Über den **Ansatz des Mehrfachnutzen** zu denken und zu handeln, schaffen wir Lösung für diese knappe Ressource Landschaft, die *gleichzeitig allen* einen Vorteil bringt - eine starke Landwirtschaft, eine schöne Landschaft, genügend Raum für die Natur, ein attraktiver Erholungsraum für die Menschen.
- Ziel sind nachhaltige und klimafitte Lösungen rund um die grüne Schönheit und die Fruchtbarkeit der Landschaft: Schönheit aus der intelligenten multifunktionalen Nutzung der Flächen.



Abbildung 5 Lösungswege der ABB Landentwicklung

Auch wenn diese Ansprüche von vielen als Widerspruch wahrgenommen werden, können sie tatsächlich durch die erprobten und bereits vielfach umgesetzten Lösungen der ABB aufgelöst werden. Der Fokus auf den Mehrfachnutzen ist dazu das Erfolgsrezept.

Erprobte Antworten zur Stärkung der grünen Infrastruktur in NÖ:

Die konkreten Antworten		Die damit direkt erzeugten Nutzen
Am wirkungsvollsten im Biotopverbund	Windschutzhecken, Mehrnutzenhecken, Bodenschutzanlagen	Weniger Erosion, weniger Sturmschäden, neue Verbindungswege und Erholungsraum, Stärkung des Ökosystems und der Artenvielfalt, Erhaltung bzw. Steigerung der Produktivität auf den angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen
	Alleen, Obstbäume, Waldrandgestaltung	Aufwertung der Landschaft, Lebensraum bzw. Rückzugsgebiet für Wildtiere, „Bestäuber“ (Bienen, Schmetterlinge) finden wieder Heimat, Steigerung der Artenvielfalt, essbare Landschaft, Erholungsraum, Erosionsschutz
	Humusaufbau auf landwirtschaftlichen Flächen	Kostengünstigste Lösung zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und des Wasserrückhalts, Verbesserung Erosionsschutz, langfristige Sicherung der Produktionskapazität / Ertrag mit möglichst wenig Input und auf natürlichem Weg, wichtiger CO ₂ -Speicher

Selbstverständnis und primärer Fokus als ABB-Landentwicklung

- Wir sind **Anwalt einer zukunftsfiten grünen Infrastruktur für NÖ durch Landschaftsgestaltung mit Pflanzen!**
- Unser primärer Fokus sind alle landwirtschaftlich und kommunal genutzte Grün-/Ackerflächen und damit sind Politik, Gemeinden, Regionen und Landwirte unsere primären Zielgruppen.
- Gemeinsam mit dem Partner Natur im Garten (NiG) schaffen wir darüber hinaus die Verbindung in den Siedlungsraum und hinein in die Gärten; denn der Mehrfachnutzen wird dann am größten, wenn über Grenzen hinweg gedacht und gemeinsam gehandelt wird.

3. Zielgruppen

Die unterschiedlichen Zielgruppen haben unterschiedliche Zugänge, Anforderungen und erleben sich auf unterschiedlichen Seiten der sich verschärfenden Konflikte rund um „begrünte/bepflanzte“ Landschaft als grüne Infrastruktur.

Tabelle 1 Zielgruppe 1 Politik

Zielgruppe 1: Politik (LH, LR, Bgm.)		
Zentrale Anliegen von Bevölkerungsgruppen	Spannungsfeld/ Problem der Zielgruppe Politik	Lösungen der ABB
Konkrete grüne Lösungen für die Menschen in deren Lebensumfeld	Die Wohnbevölkerung will mehr Grün/Erholungsraum im Umfeld - die Landwirtschaft will Produktivflächen	Sichtbare positive Umgestaltung des Lebensumfeldes mit denen gleichzeitig die Produktivität der Landwirtschaft klimafit abgesichert / verbessert wird, der ästhetische Eindruck der Landschaft verbessert wird - was auch für die ansässige Bevölkerung aber auch für den Tourismus wichtig ist.
Verbesserung, Erleichterung der Produktionsbedingungen für die Landwirtschaft	Die Landwirtschaft muss wettbewerbsfähig arbeiten können und gleichzeitig sinkt die Bereitschaft der Bevölkerung die damit verbundenen und zunehmend als negativ wahrgenommenen Effekte zu akzeptieren	Sicherer Ertrag für Landwirte durch höheren Humusgehalt und damit gleichzeitig weniger Folgeschäden (Verschlammung) für die Gemeinden und Bevölkerung bei Starkregen Klimafitte Verbesserungen für Produktivflächen (weniger Humusabtrag, Verbesserung Mikroklima, ...) und dadurch gleichzeitig mehr Erholungsraum für die Menschen Durch „Biotopverbund“ weniger Konflikte mit Bevölkerung und gleichzeitig Lenkung der erholungssuchenden Menschen in der „grünen Infrastruktur“ weg von primären Produktionsflächen Landwirtschaft wird zum Problemlöser und Naturschützer und entkommt damit der Falle, wie z.B. rund um die Bienenfrage

<p>Menschen wollen schöne Landschaft, selbst im Grünen wohnen, sind gleichzeitig aber gegen Bodenverbrauch</p>	<p>Der Druck auf die landwirtschaftlichen Flächen steigt zunehmend, legislative Einschnitte gegen Bodenverbrauch bergen allerdings sehr hohes Konfliktpotential</p>	<p>Wir bieten „grüne Schönheit“ - Hecken rund um Siedlungen, Windschutzgürtel vor Industriehallen</p> <p>Durch den Mehrfachnutzen für Landwirtschaft, Gemeinde und Bevölkerung von Bodenschutzanlagen, Mehrnutzenhecken, Windschutzhecken schaffen wir konkrete konsensuale Lösungen ohne zusätzlichen Bedarf für neue legislative Regelungen</p>
<p>Bevölkerung will die Kosten nicht mehr tragen, die sich aus Bodenabschwemmungen durch Humusabtrag ergeben</p>	<p>Durch Erosion v.a. bei den immer häufiger werdenden Starkregen entstehen „Verschlammungen“ und Räumungskosten auf Wegen und Kanälen - das Verursacherprinzip ist aber schwer umsetzbar</p>	<p>Durch die Maßnahmen der ABB kann die Erosion deutlich reduziert werden, und damit die Kosten bzw. Schäden für die Gemeinden/Private, gleichzeitig wird ein Mehrfachnutzen für die Landwirte (Ertragssicherung), für die Bevölkerung und die Natur geschaffen.</p>

Tabelle 2 Zielgruppe 2, Gemeinden und Regionen

Zielgruppe 2: Gemeinden und Regionen		
(BürgermeisterInnen, Gemeinderäte, Umweltgemeinderäte, KEM-, Klar- und Leader-Regionen)		
Zentrale Anliegen von Bevölkerungsgruppen	Spannungsfeld/ Problem der Zielgruppe Gemeinden und Regionen	Lösungen der ABB
Konkrete grüne Lösungen für die Menschen in deren Lebensumfeld	Es braucht konkrete, leistbare und nicht die Landschaft zerstörende Maßnahmen zur Klimawandelanpassungsmaßnahmen insbesondere gegen Hangwässer	Mit den Bausteinen im Biotopverbund bieten wir eine kosten-extensive Lösung mittels grüner Infrastruktur, die für die Gemeinden außerdem weitere Zusatznutzen erzeugt (Grünraum als Erholungsraum, Landschaft wird schöner, ästhetische Landschaftsgestaltung statt technischer Einbauten, ...)
Naturnahe, grüne, erholsame Siedlungsräume	Siedlungen und verbaute Flächen bedrängen immer stärker ursprünglich landwirtschaftliche Flächen und Retentionsbereiche - gleichzeitig steigt der Wunsch nach Grünraum	Hecken als durchgängiges Gestaltungselement in der Landschaft und der Siedlung (mit NiG) mit Mehrfachnutzen
Wenig Probleme und Kosten bei Starkregen	Landwirtschaftliche Flächen und Siedlungsraum sowie Verkehrsflächen kommen immer näher, in der Verbindung mit Starkregen kommt es ohne Maßnahmen zu vermehrten Kosten durch den Bodenabtrag (Vermurung) für die Gemeinden	Integrierte Lösungen der Flurplanung, Hecken, Humusaufbau ... verringern die Folgekosten von Starkregen und verbessern gleichzeitig die Erholungsqualität und die Naturräume
Hunde brauchen Auslauf	Mit Verdichtung der Siedlungsräume steigt durch Hunde der Druck auf die landwirtschaftlichen Flächen mit allen Folgeproblemen, gleichzeitig braucht es ein Angebot für die HundebesitzerInnen	Mit Hecken und Flurplanung können die Naherholungsräume schöner gestaltet, die Hundebesitzer aktiv gelenkt und gleichzeitig die Landwirtschaft von den damit verbundenen Problemen entlastet werden

Tabelle 3 Zielgruppe 3, Landwirte und landwirtschaftliche Eigentümer

Zielgruppe 3: Landwirte und landwirtschaftliche Eigentümer		
Zentrale Anliegen von Bevölkerungsgruppen	Spannungsfeld/ Problem der Zielgruppe Landwirtschaft	Lösungen der ABB
Landwirte wollen keine Flächen verlieren und Planungshoheit sichern	Acker-/Wiesenfläche darf durch Bodenschutzanlagen nicht zu Wald werden, weil dann Verfügbarkeit für Landwirt eingeschränkt wird	Mit Mehrnutzenhecke werden diese Probleme vollständig umgangen - außerdem werden damit ohnehin notwendige Biodiversitätsflächen für ÖPUL realisiert Durch die Flurplanung der ABB sind rechtlich verbindliche Flächenbereinigungen möglich, die für alle betroffenen Landwirte zu klaren Vorteilen führen
Landwirte möchten die EU-Förderungen möglichst gut ausschöpfen	Der finanzielle Druck auf die Landwirtschaft steigt und gleichzeitig auch der Druck aus der Bevölkerung, daher sind Lösungen wichtig möglichst viele Mittel aus dem ÖPUL zu lukrieren, die auch hinsichtlich Druck von der Bevölkerung entlasten	Die vorgeschriebenen 7% bis 20% Biodiversitätsflächen im ÖPUL werden mit unseren Ansätzen so gestaltet, dass damit der Ertrag der Primärflächen sogar gestärkt wird und gleichzeitig die Anforderungen erfüllt werden.
Pächter von landwirtschaftlichen Flächen wollen keine Verschlechterungen erfahren	Landwirte müssen bei Pachtflächen die Interessen der Pächter beachten - d.h. es dürfen keine Flächen zu Wald werden	Mit Mehrnutzenhecke bleibt die Flächenwidmung wie gehabt und gleichzeitig verbessert sich die Bonität der Flächen durch die Maßnahmen (weniger Humusverlust, sicherer Ertrag, weniger Konflikte mit Bevölkerung)
Landwirte wollen keine zusätzlichen Nachbarschaftskonflikte mit diesen Lösungen	Mit den Landwirtschaftselementen darf es zu keinen weiteren Nachbarschaftskonflikten kommen - wozu es in der Vergangenheit u.a. durch Wurzelwachstum der Hecken gekommen ist	Durch intelligente Gestaltung über Biodiversitätsflächen und Flurbereinigung werden diese Probleme vermieden und in vielen Fällen sogar ein Vorteil für die Nachbarn geschaffen

Indirekte Zielgruppen: Bevölkerung, Jugend, Schulen

Als Teil der Landesverwaltung arbeitet die ABB-Landentwicklung direkt nur mit diesen drei Zielgruppen. Gleichzeitig ergibt sich immer wieder die Notwendigkeit, punktuell auch direkt mit den Kunden anderer Zielgruppen zu arbeiten, z.B. über die Naturfarben wird mit Schulen oder mit den Bodenprofilen für die gesamte Bevölkerung das Bewusstsein für die Boden geschärft oder bei Nutzungskonflikten für Erholungssuchende die Möglichkeiten multifunktionaler Wege (Mehrnutzenhecke) als Lösung für die Betroffenen vorgestellt. Themen sind hier u.a. Naherholung vor Ort, schöne Landschaft, Nutzungskonflikte von Flächen, Klimawandelanpassung in der Fläche, Bodenbewusstsein, Biodiversität.

Im Wesentlich speisen sich diese Aktivitäten aus den direkten Anliegen der primären Zielgruppen und werden mit diesen und über diese als ABB bzw. mit Partnerorganisationen in die Umsetzung gebracht.

Teil B – Arbeitspaket 2

Vergleichende Betrachtungen im HOAL Petzenkirchen

Bearbeitung LASWA

1. Einleitung

Im HOAL (Hydrological Open Air Laboratory) Petzenkirchen wurde in den Jahren 1945-1954 ein umfangreiches Messprogramm zur Erfassung der Wasserflüsse und der Sedimentfrachten durchgeführt. Zusätzlich wurden wesentliche Informationen gesammelt, welche die Möglichkeit bieten, die Hintergründe für die Bodenerosion im Einzugsgebiet zu analysieren. Ähnliche Messungen wurden in den Jahren 2002-2017 durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass sich der Sedimentaustrag durch Bodenerosion aus dem Einzugsgebiet in diesem Zeitraum dramatisch erhöht hat. Abbildung 6 stellt die Änderung der Sedimentkonzentrationen in den zwei Untersuchungsperioden graphisch dar. Als Grund für diese Zunahme kommen die Faktoren Klimawandel, Landnutzungsänderung und Änderung der Parzellenstrukturen im Einzugsgebiet in Frage.

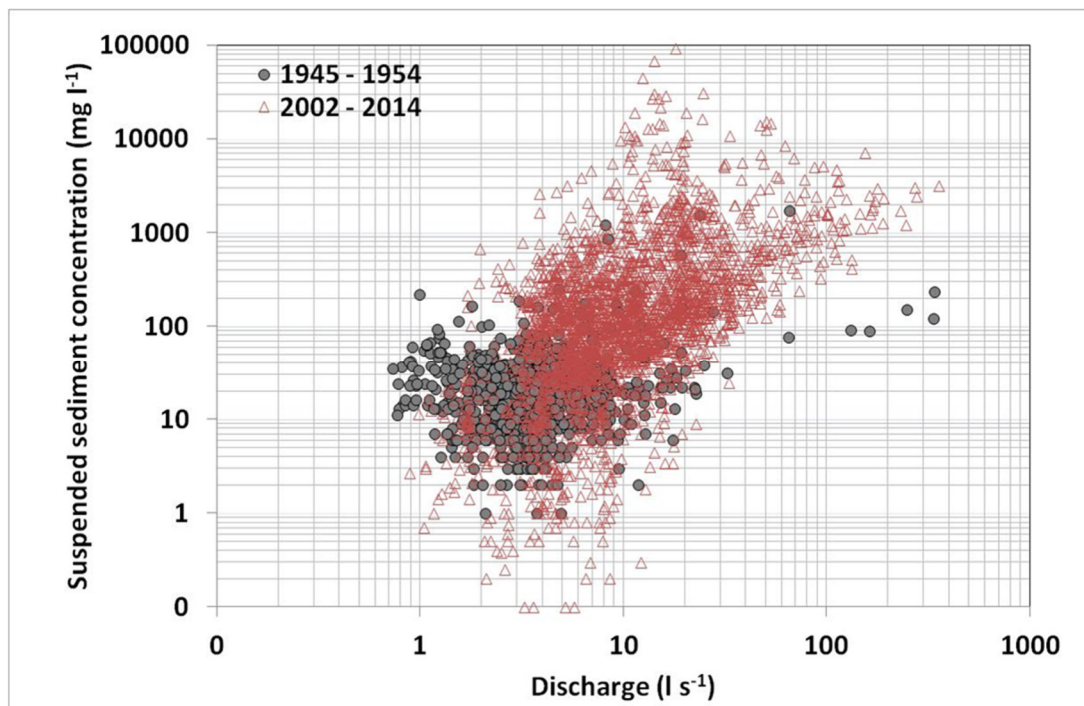


Abbildung 6: Vergleich der Sedimentkonzentrationen im HOAL Petzenkirchen für die Jahre 1945-1954 und 2002-2014

Um die Hintergründe für diese Entwicklung zu untersuchen, wird als erster Arbeitsschritt der Faktor Klimawandel einer näheren Betrachtung unterzogen. Ermöglicht wird dies aufgrund der Verfügbarkeit langjähriger, zeitlich hochaufgelöster Niederschlagsdaten, die für diesen Zweck vom Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen zur Verfügung gestellt wurden. Aufgrund des langen Zeitraumes, den diese Datensätze umfassen, musste allerdings eine umfangreiche Prozedur entwickelt werden, um eine ausreichende Qualität der Datensätze sicherzustellen.

2. Lage der Niederschlagsstationen

Im Laufe des langen Untersuchungszeitraumes der Niederschlagsdaten, wurde eine Reihe von Standorten im unmittelbaren Umfeld des Einzugsgebietes HOAL Petzenkirchen für Messungen verwendet. Dies war die Folge von diversen Umstrukturierungen und verschiedenen Projektaktivitäten, die durch den Datenbetreiber „Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt“ im Lauf der Jahrzehnte durchgeführt worden waren. Die Lage früherer sowie aktueller Niederschlagsstationen ist in Abbildung 7 dargestellt. Die Koordinaten aller Stationen sind aus Tabelle 4 ersichtlich.



Abbildung 7 Lageplan aller Niederschlagsstationen im Zeitraum 1937 - 2021

Tabelle 4 Koordinaten der Niederschlagsstationen

Station	See Höhe (müA)	Koordinaten Lambert		GaussKrüger M34			BMN34		Geographische Lage		Beobachtung	
		x	y	Re	Ho	Meridian	Rechts (x)	Höhe (y)	Länge	Breite	ab	bis
Weinzierlberg	ca. 302	534977.0	474765.0	-88134.82	336189.51	M34	661865.27	336189.61	15°8'54.7"	48°9'30.7"	1937	1938
Berghof	ca. 322	533879.0	474479.0	-89243.49	335946.19	M34	660756.60	335946.29	15°8'1.2"	48°9'22.3"	1937	1940
Hauptstation	252	535263.0	473822.0	-87885.49	335235.78	M34	662114.60	335235.88	15°9'7.4"	48°9'0"	1936	1952
Pflanzenschutzgarten	ca. 258	535127.0	473251.0	-88043.57	334670.27	M34	661956.52	334670.37	15°9'0.2"	48°8'41.6"	1936	1999
Brunnenschutzgebiet	ca. 255	536209.0	473410.0	-86955.82	334787.26	M34	663044.27	334787.36	15°9'52.7"	48°8'45.9"	1998	2017
Seitengraben	ca. 260	535390.7	473867.2	-87756.08	335276.01	M34	662244.01	335276.11	15°9'13.3"	48°9'1.6"	1992	2009
Schloss	ca. 260	535516.0	473636.0	-87639.79	335040.04	M34	662360.30	335040.14	15°9'19.5"	48°9'53.7"	2010	2011
N1	ca. 280	535041.2	474400.1	-88077.99	335822.00	M34	661922.00	335822.00	15°8'57.3"	48°9'18.8"	2012	2021
N2	ca. 293	535395.0	474338.0	-87733.53	335746.47	M34	662266.56	335746.75	15°9'14.4"	48°9'16.6"	2010	2021
N3	ca. 312	534715.3	474679.0	-88399.75	336113.69	M34	661600.34	336113.79	15°8'41.9"	48°9'28.1"	2010	2021
N4	ca. 305	534548.7	474328.2	-55879.89	335769.48	M34	661420.20	335769.58	15°8'33.4"	48°9'16.9"	2010	2021

Die Stationskoordinaten und eine ungefähre Seehöhe wurden anhand vorhandener Karten selbst ermittelt.

3. Messmethoden und Geräte

Um eine genaue Chronologie der Verwendung verschiedener Niederschlagsinformationen im Bereich des Einzugsgebietes Petzenkirchen zu ermitteln, waren umfangreiche Archiv-Recherchen im Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt notwendig. Naturgemäß kam es im Laufe der Zeit auch immer wieder zu technologischen Änderungen der Messungen.

Alles begann im Jahr 1937, mit Messungen nach dem Prinzip von Hellmann. Tabelle 5 zeigt, welche Geräte in welchem Zeitraum bei welcher Station eingesetzt worden waren. Eine kurze Beschreibung der unterschiedlichen Messsysteme, die im HOAL Petzenkirchen eingesetzt worden waren, folgt danach. Im Anhang befinden sich Aufzeichnungen der Regenschreiber.

Tabelle 5 Niederschlagsstationen und Messgeräte im Umfeld des Einzugsgebietes HOAL Petzenkirchen

Station	Gerät	0 cm	1 Meter	Datenreihen		Fehlende Beobachtungen	
				ab	bis	ab	bis
Weinzierlberg	Regenmesser	-	X	1936	1959	1940	1946
	Regenschreiber	-	X	1937	1938		
Berghof	Regenmesser	-	X	1937	1940		
Hauptstation	Parzelle 1m ²	X	-	1952	1959		
	Obermann 500 cm ³	X	-	1952	1959		
	Hellmann 200 cm ³	-	X	1952	1954		
	Obermann 500 cm ³	-	X	1954	1959		
	Regenschreiber 200 cm ³	-	X	1936	1952	1944	1945
Pflanzenschutzgarten	Obermann 500 cm ³ (1936?)	-	X	1951	1954		
	Hellmann 200 cm ³	-	X	1954	1955		
	Regenschreiber 200 cm ³	-	X	1936	1991	1978	1978
	Regenmesser?			1955	1999	1978	1978
Brunnenschutzgebiet	Regensammler	-	X	1998	2017		
Seitengraben	Regenschreiber 200 cm ³	-	X	1992	2005		
	Regensammler	-	X	2006	2009		
Schloss	Regensammler	-	X	2010	2011		
N1	Regensammler	-	X	2012	2021		
N2	Regensammler	-	X	2010	2021	2016	2016
N3	Regensammler	-	X	2010	2021		
N4	Regensammler	-	X	2010	2021		

3.1 Messprinzip der Niederschlagsmesser (Ombrometer/Pluviometer)

In der professionellen Meteorologie wird im deutschsprachigen Raum am häufigsten der Niederschlagsmesser nach Hellmann verwendet, der bereits um 1886 vom preußischen Meteorologen Gustav Hellmann entwickelt wurde.

Dieser Niederschlagsmesser besteht aus Edelstahl oder Zinkblech und hat eine von einem scharfkantigen Messingring begrenzte Auffangfläche von 200 cm^2 gemäß der Norm der World Meteorological Organisation. Das Niederschlagswasser gelangt durch einen Trichter in eine Sammelkanne im Unterteil des Niederschlagsmessers, sodass es weitgehend vor Verdunstung geschützt ist. Zur Messung wird das gesammelte Niederschlagswasser in einen Messzylinder gefüllt, der eine Bestimmung auf $0,05\text{ mm}$ ($1/20\text{ mm}$) genau gestattet. Bei zu erwartenden Schneefällen wird ein so genanntes Schneekreuz in das Oberteil gestellt, wodurch der einfallende Schnee vor nachträglichen Verwirbelungen durch starken Wind geschützt wird. Zur Messung wird der gesamte Niederschlagsmesser gegen einen zweiten identischen ausgetauscht und mit verschlossenem Deckel in einen kühlen Raum gestellt, bis der feste Niederschlag in den flüssigen Aggregatzustand übergegangen ist und wie üblich abgemessen werden kann. Alternativ kann auch eine zuvor abgemessene Wassermenge dem festen, gesammelten Niederschlag hinzugegeben werden, die nach Abschluss der Messung wieder subtrahiert werden muss.



Abbildung 8 Niederschlagsmesser nach Hellmann

Es existiert auch eine kleinere Variante mit einer Auffangfläche von 100 cm^2 (ohne Sammelkanne); im Gebirge werden auch Niederschlagsmesser mit einer Auffangfläche von 500 cm^2 verwendet.

3.2 Messprinzip der Regenschreiber (Ombrograph/Pluviograph)

Die analogen Schreibgeräte arbeiten nach dem Funktionsprinzip nach Hellmann. Der in einen Auffangtrichter gefallene Niederschlag fließt in ein Schwimmergefäß und führt dort zum Anstieg des Wasserspiegels. Dieser Anstieg wird über einen Schwimmer und einen Schreibarm auf einen Schreibstreifen übertragen. Fallen mehr als 10 mm Niederschlag, wird das Schwimmergefäß entleert und die Registrierung beginnt wieder in der Null-Lage.

Es gibt auch registrierende Versionen des Niederschlagsmessers nach Hellmann, die den zeitlichen Verlauf der gefallenen Niederschlagsmenge ohne Hilfsenergie über 24 Stunden bis einen Monat aufzeichnen (sogenannte Pluviographen). Hier gelangt das Wasser ebenfalls in eine Sammelkanne, in der sich ein Schwimmer befindet, der den Wasserstand auf einen Schreibarm und ein Schreibblatt, das auf einer Registriertrommel aufgelegt ist, überträgt. Nach einer Niederschlagshöhe von 10 mm entleert sich die Sammelkanne, sodass auch größere Niederschlagsmengen aufgezeichnet werden können.

Die Hauptproblematik der Auswertung dieser Messsysteme ergibt sich daraus, dass die Aufzeichnung immer nur analog erfolgte. Eine umfassende Betrachtung von Ereignisdaten führt aber immer über digital vorhandene Datensätze. Daher war ein zwingender Schritt die Umwandlung der analog vorhandenen Zeitreihen in digital verfügbare Daten. Dieser umfangreiche Prozess wird im nächsten Kapitel dargestellt.

4. Umwandlung analoger Niederschlagsdaten

Folgende Niederschlagsstreifen standen letztendlich für eine Umwandlung in ein digitales Datenformat zur Verfügung:

Tabelle 6 Weinzirlberg

Von	Bis	Streifen Art	No. Regenschreiber
19.06.1937	15.12.1937	Tagesstreifen	?
25.03.1938	18.11.1938	Tagesstreifen	?

Tabelle 7 Hauptstation

Von	Bis	Streifen Art	No. Regenschreiber
02.02.1937	16.12.1937	Tagesstreifen	M10 50491
25.03.1938	31.10.1938	Tagesstreifen	M10 50491
17.04.1939	31.10.1939	Tagesstreifen	M10 50491
01.11.1939	01.11.1940	Tagesstreifen	M10 50491
04.11.1940	31.10.1941	Tagesstreifen	M10 50491
01.11.1941	08.11.1942	Tagesstreifen	M10 50491
26.04.1943	28.04.1945	Fehlende Streifen	Krieg
04.10.1945	15.11.1945	Tagesstreifen	51361
28.05.1946	18.10.1946	Tagesstreifen	51361
21.04.1947	27.11.1947	Tagesstreifen	51361
01.04.1948	19.10.1948	Tagesstreifen	51361
20.04.1949	01.11.1949	Tagesstreifen	51361
08.05.1950	23.10.1950	Tagesstreifen	51361
09.05.1951	29.12.1951	Tagesstreifen	51361
14.01.1952	01.12.1952	Wochenstreifen	51990

Tabelle 8 Pflanzenschutzgarten (Lysimeteranlage)

Von	Bis	Streifen Art	No. Regenschreiber
02.09.1951	27.12.1952	Tagesstreifen	51361
27.12.1952	01.11.1953	Tagesstreifen	51361
26.04.1954	18.11.1954	Tagesstreifen	51361 /ab 05.05.1954 App. 51570
16.05.1955	16.11.1955	Tagesstreifen	51570 (200 cm ³ , 1Meter höhe)
02.05.1956	20.11.1956	Tagesstreifen	51570
03.05.1957	17.11.1957	Tagesstreifen	51570
05.05.1958	16.11.1958	Tagesstreifen	51570
14.04.1959	01.11.1959	Tagesstreifen	51570
21.04.1960	07.11.1960	Tagesstreifen	51571 (200 cm ³ , 1Meter höhe)
03.05.1961	06.11.1961	Tagesstreifen	51571
04.04.1962	31.10.1962	Tagesstreifen	51571
01.05.1963	04.11.1963	Tagesstreifen	51571
01.04.1964	02.11.1964	Tagesstreifen	51571

01.04.1965	26.10.1965	Tagesstreifen	51571
12.04.1966	31.10.1966	Tagesstreifen	51571
11.04.1967	13.10.1967	Tagesstreifen	51571
01.01.1968	15.10.1968	Tagesstreifen	51571
01.04.1969	01.11.1969	Tagesstreifen	51566
03.04.1970	30.10.1970	Tagesstreifen	51566
01.04.1971	16.10.1971	Tagesstreifen	51566
10.04.1972	05.10.1972	Tagesstreifen	51566
25.04.1973	25.10.1973	Tagesstreifen	51566
29.03.1974	23.10.1974	Tagesstreifen	51566
06.04.1975	12.11.1975	Tagesstreifen	51566
01.04.1976	05.12.1976	Tagesstreifen	51566
04.04.1977	16.11.1977	Tagesstreifen	51566
1978	1978	Fehlende Streifen	
01.06.1979	06.04.1982	Rollen	?
17.05.1982	15.12.1982	Wochenstreifen	31312
23.04.1983	26.05.1986	Wochenstreifen	31312
27.05.1986	24.10.1989	Fehlende Streifen	
25.10.1989	14.10.1991	Tagesstreifen	51566 ?

Tabelle 9 Seitengraben (neben den Weg nach MW=Messwehr)

Von	Bis	Streifen Art	No. Regenschreiber
15.04.1992	16.11.1992	Rollen	?
20.04.1993	22.11.1993	Rollen	?
30.03.1994	19.12.1994	Rollen	?
18.04.1995	07.11.1995	Rollen	?
09.04.1996	28.11.1996	Rollen	?
27.03.1997	28.10.1997	Rollen	?
20.04.1999	22.11.1999	Rollen	?
14.04.2000	27.11.2000	Rollen	?
05.04.2001	08.11.2001	Rollen	?
19.04.2002	07.11.2002	Rollen	?
11.06.2003	20.10.2003	Rollen	?
13.05.2004	09.11.2004	Rollen	?
29.06.2005	23.10.2005	Rollen	?

4.1 Qualitätsprüfung und Korrektur der digitalisierten Daten

Bei der Überführung analoger Datensätze in digitalisierte Niederschlagsdaten sind eine Reihe von Datenkorrekturen notwendig, um eine Homogenisierung für Langzeitklima-Studien durchführen zu können. Folgende Datenfehler wurden berücksichtigt:

Bias: Änderungen der Messinstrumente oder Veränderungen in der näheren Umgebung des Messfeldes (siehe Abschnitt Homogenitätsanalysen)

Datenquelle: Wurde der Regenschirm richtig abgelesen, Waren die Daten korrekt aufgezeichnet und digitalisiert? "Fat Finger Fehler" - Eingabe der falschen Taste

Systematisch: Haben die Daten die richtigen Einheiten? Sind fehlende Datensätze als Null gesetzt? Drei oder mehrere Tage Niederschlagssumme als Tagesniederschlag?

Beobachtung: Präzision (Rundungsfehler)

Qualitätskontrolle: Tests dazu beinhalteten

- Fehler (außerhalb der Grenzen)
- Datendarstellung (Zeitreihen, Histogramme)
- Schwellenüberschreitung
- Vergleich mit Nachbarstationen
- Niederschlagsprüfung früherer Tage auf der Suche nach fehlenden Werten
- Validierung mit externen Quellen (andere Datenbanken)

Die Digitalisierung der historischen Niederschlagstreifen und Daten geht über das simple „Digitablet“ beziehungsweise Eintippen hinaus und muss als sehr komplexes Verfahren eingestuft werden. Dabei gilt es, selbstständig im Rahmen einer Vorprüfung zu entscheiden, welche Elemente eingegeben werden, die nicht einheitlichen und von Fall zu Fall unterschiedlichen Verschlüsselungen zu verstehen sowie zu decodieren und anhand der Werte entscheiden, ob die Eingabe sinnvoll ist. Korrekte Informationen von Niederschlagsdaten sind für viele hydrologische Zwecke notwendig.

Die Prüfung und Korrektur aller Niederschlagsdaten erfolgte mit dem Softwaresystem AQUARELL, das vom Bundesamt für Wasserwirtschaft für diese Zwecke zur Verfügung gestellt wurde. Dabei wird nach einem Mehrstufenprüfsystem vorgegangen:

- 1. Vollständigkeitsprüfung**
- 2. Standard-Grenzwertprüfung**
- 3. Zeitliche Konsistenzprüfung**
- 4. Innere Konsistenzprüfung**
- 5. Statistische Konsistenzprüfung**

Mit dem Ganglinieneditor für den Niederschlag ermöglicht AQUARELL, Lücken zu suchen, Abweichungen zwischen Messer- und Schreibersummen aufzuspüren, aufbereitete Niederschläge zu untersuchen sowie Starkregenereignisse und andere Auffälligkeiten (z.B. Treppennlinien, Verstopfungen) besonders unter die Lupe zu nehmen. Direkt im Anschluss nehmen Sie die entsprechenden Korrekturen bzw. Rekonstruktionen von

Werten vor, indem Sie z.B. Schreiberdaten an Messerdaten angleichen, Lücken füllen und Daten aus Ersatzschreibern einfügen und angleichen. AQUARELL bietet die Möglichkeit, die komplette Starkregenanalyse nach DWA-A 531 „Starkregen in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit und Dauer“ mit umfassender Dokumentation aller Zwischen- und Endergebnisse in Grafiken und Tabellen zu erstellen. Die Dokumentation umfasst außerdem die das Ergebnis beeinflussenden Entscheidungspfade, wie z. B. Dauerstufenbereiche und Ausgleichsverfahren der Parameter u und w .

4.2 Tägliche Niederschlagswerte, Überprüfung und Werkzeuge

Im Allgemeinen beziehen sich Probleme mit der Qualität der täglichen Daten eher auf die Beobachtungstechniken und den allgemeinen Schlüsselprozess als auf die Eingabe einzelner Werte. Double-Keying minimiert Keying-Fehler in den einzelnen Werten, während Probleme aufgrund von Darstellungsqualität, Identifizierung von Beobachtergewohnheiten und nicht-standardisierten Beobachtungspraktiken Herausforderungen bleiben.

Um die treueste digitale Darstellung von Bildern aus dem neunzehnten Jahrhundert Wetter-Datensatz, Qualitätskontrollprogramme Flag verdächtige Werte, zu gewährleisten, muss letztendlich manuell geprüft werden. Im Durchschnitt müssen ungefähr fünf Werte für einen gegebenen Datenmonat manuell überprüft werden. Von allen markierten Werten werden in der Regel etwa 35 Prozent automatisch adressiert und der Rest wird manuell adressiert.

4.3 Qualitätskontrollverfahren

Eine Reihe von Qualitätskontrolltests und -prozeduren wurde auf die digitalisierten Daten angewendet, um sicherzustellen, dass die auf den Originaldokumenten aufgezeichneten Beobachtungen genau wiedergegeben werden. Die Qualitätssicherung umfasste die doppelte Eingabe der Tagesdaten zur Minimierung von Keying-Fehlern, die Überprüfung der monatlichen Gesamt- und Mittelwerte sowie interne Konsistenzprüfungen. Diese Überprüfungen stellen sicher, dass die Datentypen ordnungsgemäß identifiziert werden und mit dem übereinstimmen, was der Beobachter ursprünglich aufgezeichnet hat, insbesondere für Niederschlag.

Interne Konsistenztests zwischen den Datentypen und Extremwertprüfungen einzelner Werte werden auch auf die Daten jeder Station angewendet. Verdächtige Werte werden zur manuellen Qualitätskontrolle gekennzeichnet. Fehler, bei denen der korrekte Wert eindeutig ist, werden korrigiert.

5. Einbindung digital verfügbarer Datensätze

5.1 Messprinzip der digitalen Messgeräte

Die digitalen Messgeräte zur Niederschlagserfassung arbeiten nach dem Wiegeprinzip. Der Niederschlag gelangt direkt in den Auffangbehälter. Menge und Intensität werden dort unmittelbar von einer elektronischen, hochauflösenden Wiegezelle gemessen. Flüssig- und Festniederschläge werden sofort erfasst, eine zeitliche Verzögerung durch einen Trichter (z. B. bei Schmelzvorgängen) ist nicht gegeben. Die Messwerte werden in einem Datenlogger vor Ort gespeichert.

5.2 Vorhandene Niederschlagsdaten (Auflösung in Minuten)

- Schloss Petzenkirchen: ab 15.09.2006 00:46 bis 30.06.2011 Niederschlagswaage im Einzugsgebiet Seitengraben (von 03.04.2001 bis am 15. 09. 2006, Daten aus Standort Brunnenschutzgebiet)
- Brunnenschutzgebiet ab 03.04.2001
- N2, N3 und N4 ab 25.05.2010
- N1 ab 7.11.2012

Brunnenschutzgebiet

Tabelle 10 Datenreihen Brunnenschutzgebiet

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
03.04.2001 08:50		23.08.2001 19:10	06.12.2001 00:50
		05.04.2004 10:06	01.07.2004 16:40
		27.04.2016 12:15	28.07.2016 08:20

Schloss*

Tabelle 11 Datenreihen Schloss

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
15.09.2006 07:00**	19.10.2009 10:19**		2004
01.01.2010 07:00	30.06.2011 23:55	-	-

*Nicht mehr aktiv als Niederschlagsstation

** Seitengraben, Standort: Platz neben dem Weg, wo anstelle Regenschreiber eine Niederschlagswaage in Betrieb war

N1

Tabelle 12 Datenreihen N1

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
01.01.2013 07:00	18.01.2017 23:55	06.02.2013 00:25	06.02.2013 04:40
		13.02.2013 01:40	14.02.2013 00:10
		04.04.2013 16:50	05.04.2013 10:00
		17.07.2013 08:05	29.07.2013 08:55
		08.08.2013 14:35	08.08.2013 14:45
		17.05.2014 11:50	18.05.2014 04:55
		15.07.2016 13:30	24.08.2016 10:10

N2

Tabelle 13 Datenreihen N2

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
25.05.2010 12:20	19.01.2017 07:00	22.06.2011 09:30	26.06.2011 14:55
		10.02.2012 05:25	29.03.2012 08:30
		14.08.2012 06:55	14.08.2012 07:25
		09.12.2013 10:25	11.12.2013 09:10
		23.05.2016 02:40	23.09.2016 12:00

N3

Tabelle 14 Datenreihen N3

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
25.05.2010 12:20	19.01.2017 07:00	06.12.2010 06:20	07.12.2010 08:30
		22.06.2011 03:40	26.06.2011 14:55
		10.02.2012 09:15	26.03.2012 04:10
		29.03.2012 07:05	29.03.2012 08:30
		14.08.2012 06:55	14.08.2012 07:25
		09.12.2013 10:25	11.12.2013 09:10
		25.01.2014 03:55	28.01.2014 15:10

N4

Tabelle 15 Datenreihen N4

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
25.05.2010 12:20	19.01.2017 07:00	28.11.2010 17:45	29.11.2010 12:10
		02.01.2011 08:40	02.01.2011 10:05
		03.01.2011 02:00	04.01.2011 09:15
		09.01.2011 11:05	09.01.2011 11:20
		10.01.2011 12:45	10.01.2011 13:00
		12.01.2011 21:30	12.01.2011 21:50
		13.01.2011 03:00	13.01.2011 19:50
		21.01.2011 01:50	21.01.2011 08:30
		24.01.2011 00:35	24.01.2011 23:55
		25.01.2011 00:00	26.01.2011 02:45
		28.01.2011 14:15	28.01.2011 19:25
		31.01.2011 00:45	31.01.2011 02:50
		11.02.2011 07:45	11.02.2011 17:00
		13.02.2011 10:45	13.02.2011 13:45
		19.02.2011 01:40	24.07.2011 23:55
		10.02.2012 09:10	25.03.2012 18:30
		26.07.2012 12:40	20.08.2012 14:05
		09.11.2012 09:05	09.11.2012 13:20
		31.05.2013 15:10	30.06.2013 23:55
		29.11.2013 20:20	05.12.2013 09:20
		09.12.2013 10:25	11.12.2013 09:10
		26.01.2014 05:05	26.01.2014 13:10
		01.07.2014 04:05	02.07.2014 09:40
08.10.2014 13:00	25.11.2014 14:30		
12.10.2016 19:30	24.10.2016 09:35		

5.3 Weitere vorhandenen Niederschlagswerte

Pflanzenschutzgarten (Lysimeteranlage)

Tabelle 16 Datenreihen Pflanzenschutzgarten

Von	Bis	Auflösung	Regenmesser
31.07.1991 14:00	13.14.1999 06:00	1 Stunde	Automatische Station

Brunnenschutzgebiet

Tabelle 17 Datenreihen Brunnenschutzgebiet

Von	Bis	Auflösung	Regenmesser
08.04.1998 10:00	22.03.2011 00:00	1 Stunde	Automatische Station

6. Überblick vorhandener Datensätze

Nach der Korrektur der analogen und digitalen Datenreihen stehen nun die folgenden vorhandenen kontinuierlichen Niederschlagsdatenreihen zur Verfügung:

Weinzierlberg - digitalisiert

Tabelle 18 Digitalisierte Datenreihen Weinzierlberg

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
19.06.1937 07:00	15.12.1937 07:30	25.08.1938 12:53	25.08.1938 06:59
25.03.1938 07:00	19.11.1937 07:30		

Hauptgraben - digitalisiert

Tabelle 19 Digitalisierte Datenreihen Hauptgraben

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
02.05.1937 06:57	15.12.1937 08:00	-	-
25.03.1938 08:00	02.11.1938 07:56	16.04.1938 08:00	23.04.1938 07:57
		21.05.1938 07:55	22.05.1938 06:59
17.04.1939 07:47	22.11.1939 08:49	-	-
30.03.1940 16:34	30.11.1940 08:05	16.07.1940 06:59	18.07.1940 07:00
04.04.1941 06:57	01.11.1941 08:05	16.07.1941 08:02	17.07.1941 07:00
04.06.1942 07:58	08.11.1942 07:57	14.06.1942 08:02	09.07.1942 07:00
04.10.1945 07:19	16.11.1945 21:13	18.10.1945 00:00	20.10.1945 07:00
		21.10.1945 07:00	22.10.1945 07:19
		13.11.1945 06:56	14.11.1945 07:01
19.04.1946 06:00	20.10.1946 07:00	23.06.1946 03:36	23.06.1946 05:59
21.04.1947 06:01	18.10.1947 07:09	-	-
01.04.1948 06:58	19.10.1948 07:18	-	-
20.04.1949 07:00	01.11.1949 06:58	-	-
08.05.1950 07:00	25.10.1950 07:00	-	-
09.05.1951 06:49	31.12.1951 07:00	06.06.1951 07:02	07.06.1951 07:00
14.01.1952 06:39	26.11.1952 06:00	05.05.1952 06:38	21.05.1952 15:01

Pflanzenschutzgarten - digitalisiert

Tabelle 20 Digitalisierte Datenreihen Pflanzenschutzgarten

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
29.12.1951 09:30	31.12.1951 23:59	-	-
01.01.1952 00:00	31.12.1952 23:59	16.06.1952 07:00	04.07.1952 15:32
01.01.1953 00:00	01.11.1953 07:30	-	-

26.04.1954 07:01	18.11.1954 07:00	-	-
16.05.1955 06:59	16.11.1955 13:00	07.07.1955 20:44	08.07.1955 07:02
		13.09.1955 11:43	14.09.1955 06:59
02.05.1956 06:57	20.11.1956 07:00	-	-
03.05.1957 07:00	17.11.1957 06:57	-	-
05.05.1958 06:53	19.11.1958 06:57	07.08.1958 14:00	08.08.1958 07:00
		12.08.1958 17:11	13.08.1958 07:00
		23.08.1958 10:23	01.09.1958 06:59
14.04.1959 07:00	31.10.1959 07:00	-	-
21.04.1960 06:59	07.11.1960 07:00	-	-
02.05.1961 14:29	06.11.1961 07:04	06.09.1961 04:29	06.09.1961 07:00
04.04.1962 14:42	01.11.1962 07:00	-	-
01.05.1963 13:38	01.11.1963 00:00	-	-
01.04.1964 06:57	02.11.1964 07:00	09.05.1964 08:01	10.05.1964 07:00
01.04.1965 06:58	27.10.1965 07:00	08.04.1965 07:00	09.04.1965 06:50
		10.08.1965 07:05	11.08.1965 07:00
12.04.1966 06:59	31.10.1966 07:04	23.07.1966 11:02	24.07.1966 06:59
11.04.1967 06:57	20.10.1967 07:00	10.09.1967 19:25	11.09.1967 07:00
01.04.1968 06:57	24.10.1968 07:00	22.07.1968 17:58	26.07.1968 09:58
01.04.1969 06:57	09.11.1969 00:00	13.08.1969 16:10	14.08.1969 07:00
01.04.1970 06:57	05.11.1970 07:00	08.09.1970 22:00	09.09.1970 07:00
		02.10.1970 07:03	03.10.1970 07:00
01.04.1971 07:00	20.10.1971 07:00	30.08.1971 07:00	15.09.1971 14:01
10.04.1972 14:57	08.10.1972 07:00	-	-
25.04.1973 06:59	30.10.1973 07:00	25.09.1973 07:00	26.09.1973 06:59
29.03.1974 06:59	23.10.1974 07:03	09.08.1974 07:05	11.08.1974 07:01
01.04.1975 06:59	13.11.1975 00:00	-	-
01.04.1976 06:59	07.12.1976 07:00	-	-
04.04.1977 07:00	17.11.1977 00:00	02.09.1977 06:57	30.09.1977 07:02
1978	keine Daten		
01.06.1979 07:00	31.12.1979 23:59	30.07.1979 07:00	01.08.1979 00:00
		07.08.1979 04:00	13.08.1979 08:30
		18.10.1979 07:00	20.10.1979 07:00
01.01.1980 00:00	31.12.1980 23:59	23.06.1980 23:02	24.06.1980 07:40
		04.07.1980 14:46	07.07.1980 06:01
		08.10.1980 23:30	12.10.1980 06:53
01.01.1981 00:00	31.12.1981 23:59	03.11.1981 07:03	08.11.1981 06:58
01.01.1982 00:00	31.12.1982 23:59	01.01.1982 07:00	17.05.1982 00:00
		06.12.1982 07:32	15.12.1982 11:37
01.01.1983 00:00	31.12.1983 23:59	01.02.1983 07:47	21.02.1983 06:57
		22.08.1983 06:38	25.08.1983 07:02
01.01.1984 00:00	31.12.1984 23:59	06.09.1984 05:44	10.09.1984 06:13
01.01.1985 00:00	31.12.1985 23:59	-	-
01.01.1986 00:00	26.05.1986 00:00	07.03.1986 07:00	10.03.1986 07:15

1987	keine Daten		
1988	keine Daten		
29.09.1989 00:00	31.12.1989 23:59	-	-
01.01.1990 00:00	31.12.1989 23:59	-	-
01.01.1991 00:00	14.10.1991 06:52	04.02.1991 08:00	07.02.1991 07:49
		13.02.1991 08:00	16.02.1991 06:35
		03.03.1991 21:17	11.03.1991 07:00

Seitengraben - digitalisiert

Tabelle 21 Digitalisierte Datenreihen Seitengraben

Beobachtung		Lücke	
ab	bis	ab	bis
15.04.1992 10:46	16.11.1992 07:02	03.09.1992 07:00	07.09.1992 05:58
		08.09.1992 06:00	09.09.1992 05:58
20.04.1993 09:46	18.11.1993 07:01	-	-
30.03.1994 06:57	20.12.1994 07:00	-	-
18.04.1995 05:58	07.11.1995 15:32	-	-
09.04.1996 05:56	20.11.1996 07:00	-	-
27.03.1997 06:57	28.10.1997 07:02	-	-
03.04.1998 06:58	16.11.1998 13:02	-	-
20.04.1999 14:56	22.11.1999 14:00	-	-
14.04.2000 06:57	25.11.2000 07:04	-	-
05.04.2001 12:27	08.11.2001 10:03	-	-
19.04.2002 14:27	07.11.2002 10:01	-	-
11.06.2003 10:10	20.10.2003 11:00	-	-
13.05.2004 09:00	23.10.2004 15:30	-	-
29.06.2005 10:41	23.10.2005 15:30	-	-
15.09.2006 07:00	23.09.2009	-	-

6.1 Datenverfügbarkeit in HYDAMS (Hydrographische Datenmanagement System)

Die historischen sowie aktuellen Niederschlagswerte (originale und korrigierte Werte) wurden in die HYDAMS Datenbank des Landes NÖ übergeführt und können nun für jede Station visualisiert, verglichen, korrigiert und exportiert werden. In Tabelle 22 sind die Metadaten Codes für jede Niederschlagstation zusammengefasst.

Tabelle 22 Niederschlagsstationen in HYDAMS

Station	Abfrage in HYDAMS	DBMS Nr.	HZB Nr.	HD Nr.	Datenreihen		Datenreihen Art
					ab	bis	
Weinzierlberg	10wein01	30031004	100006	10wein01	19.06.1937	19.11.1938	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviograph (berechnet) und Pluviometer orig.
Hauptstation Alt	10haup01	3003100	100001	10haup01	02.05.1937	26.11.1952	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviograph (berechnet) und Pluviometer orig.
Pflanzenschutzgarten	10gart01	3003101	100002	10gart01	1936 Tageswerte 29.12.1951	14.10.1991	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviograph (berechnet) und Pluviometer orig.
Brunnenschutzgebiet	10brun01	3003106	10brun01	10brun01	03.04.2001	20.10.2016	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviometer (berechnet)
Seitengraben	10seit01	3003105	100005	10seit01	15.04.1992	23.10.2005	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviograph (berechnet)
Schloss*	10petz01	3003019	10petz01	10petz01	15.09.2006	30.06.2011	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviometer (berechnet)
N1	n1	3003096	10petz02	n1	07.11.2012	2017	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviometer (berechnet)
N2	n2	3003097	10petz03	n2	25.05.2010	2017	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviometer (berechnet)
N3	n3	3003098	10petz04	n3	25.05.2010	2017	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviograph (berechnet)
N4	n4	3003099	10petz05	n4	25.05.2010	2017	Kontinuierlich (orig. und korr.), Tageswerte Pluviometer (berechnet)

* Die Niederschlagsdatenreihe stammt aus Brunnenschutzgebiet (2001-2006) und Seitengraben (2006-2009), später N2 ab 25.05.2010

Alle Datensätze dieser Auswertung können nunmehr auch graphisch dargestellt werden. Als Beispiel zeigt Abbildung 9 eine Auswertung der Niederschlagstageswerte und des kumulierten Niederschlags der Station Seitengraben für das Jahr 1993.

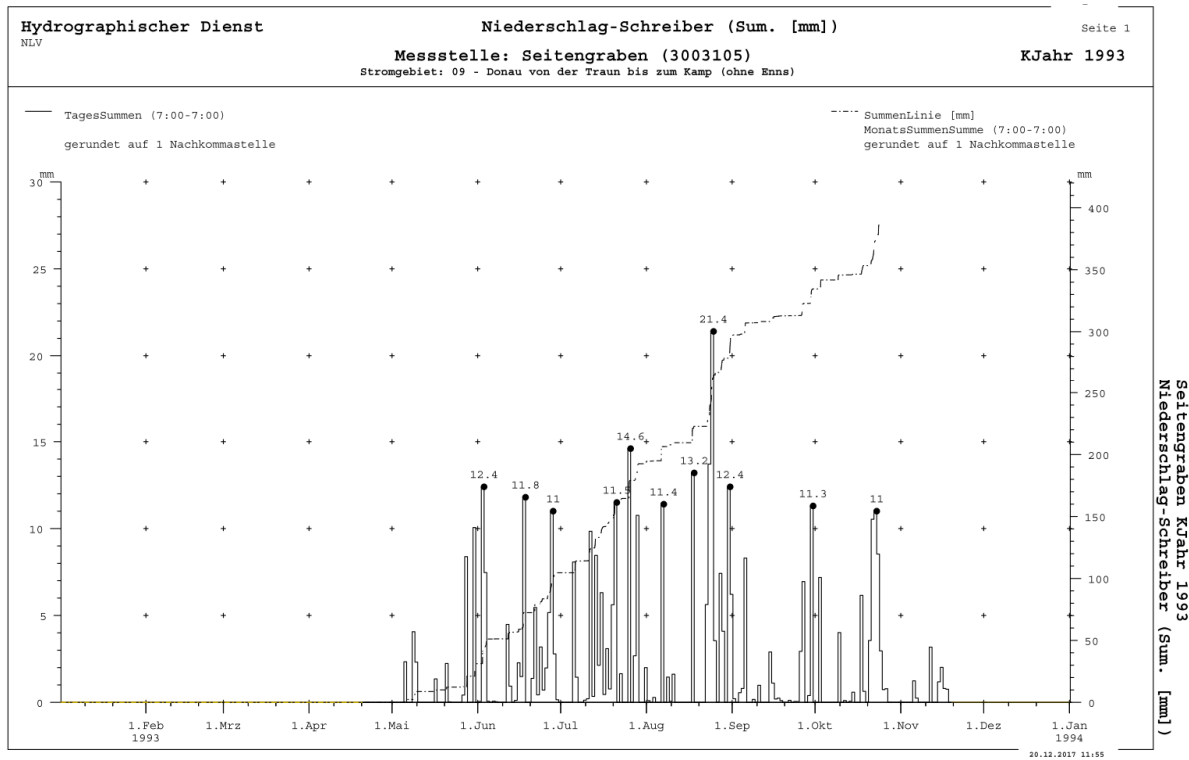


Abbildung 9 Seitengraben - Grafischer Darstellung von Niederschlagstageswerte und kumulierte Niederschlag für das Jahr 1993

7. Niederschlagsdaten

7.1 Auswertung und Analyse

Um eine kontinuierliche Niederschlagsdatenreihe aus dem Stückwerk einzelner Stationen und Messzeiträume zu erhalten, ist es notwendig, die Niederschlagsdaten unterschiedlicher Stationen zu verschmelzen.

Als erster Arbeitsschritt dazu wurden Korrelationen zwischen den einzelnen Messgeräten bestimmt, die eine gemeinsame Beobachtungszeit hatten. Dies geschah, um mögliche Unterschiede zwischen verschiedenen Standorten zu bestimmen und zu quantifizieren. So wurde der Niederschlag der Station Hauptgraben zeitgleich mit dem Niederschlag der Station Pflanzenschutzgarten (1937-1952) gemessen. Die Station Seitengraben hat gemeinsame Beobachtungsperioden mit Pflanzenschutzgarten und Brunnenschutzgebiet. Die Abbildungen 10 bis 12 zeigen diese Korrelationen.

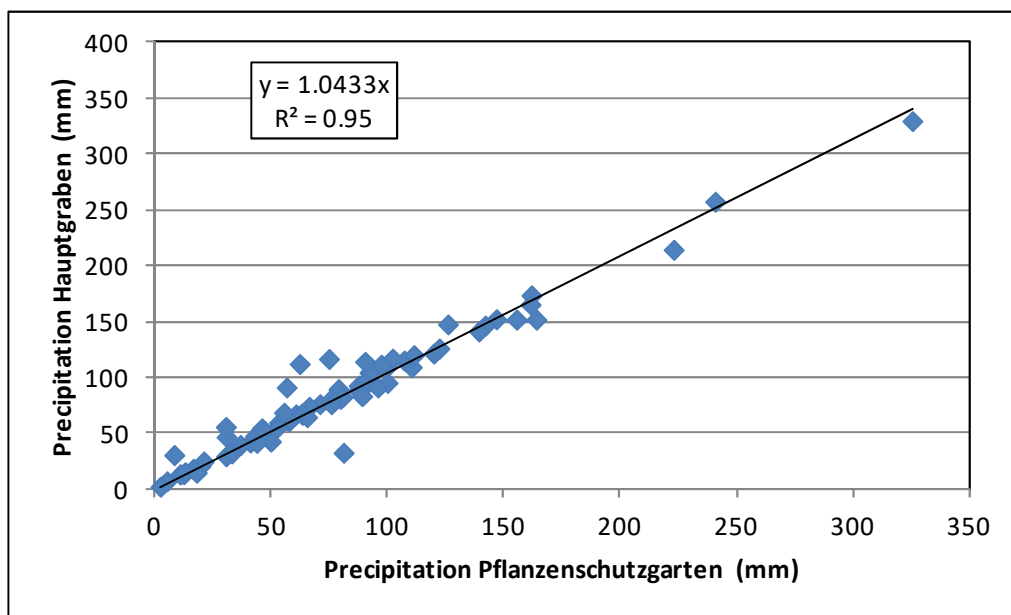


Abbildung 10 Beziehung zwischen Hauptgraben (digitalisiert) und Pflanzenschutzgarten (Pluviometer) - monatlicher Niederschlag April-Oktober 1937-1952

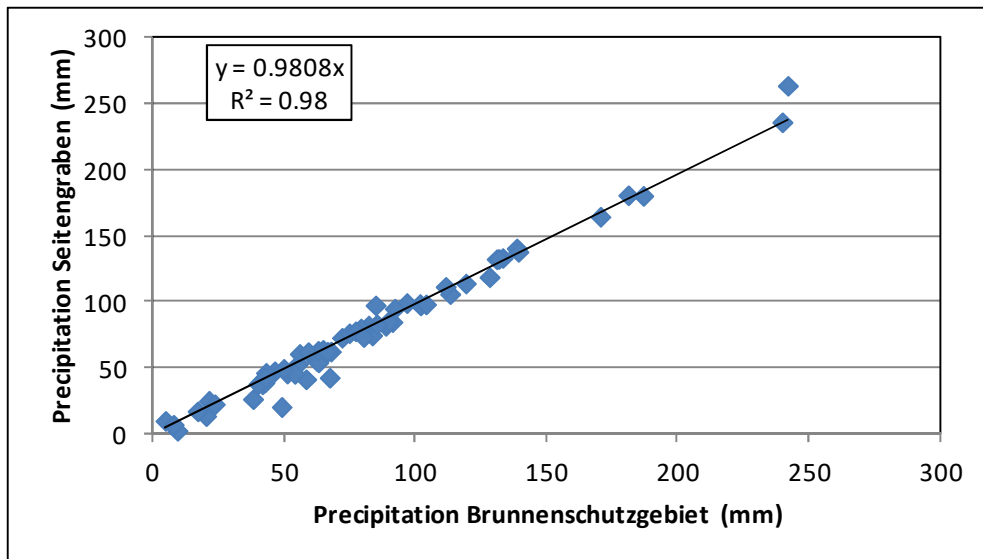


Abbildung 11 Beziehung zwischen Seitengraben (digitalisiert) und Brunnenschutzgebiet – monatlicher Niederschlag April-Oktober 2001-2011

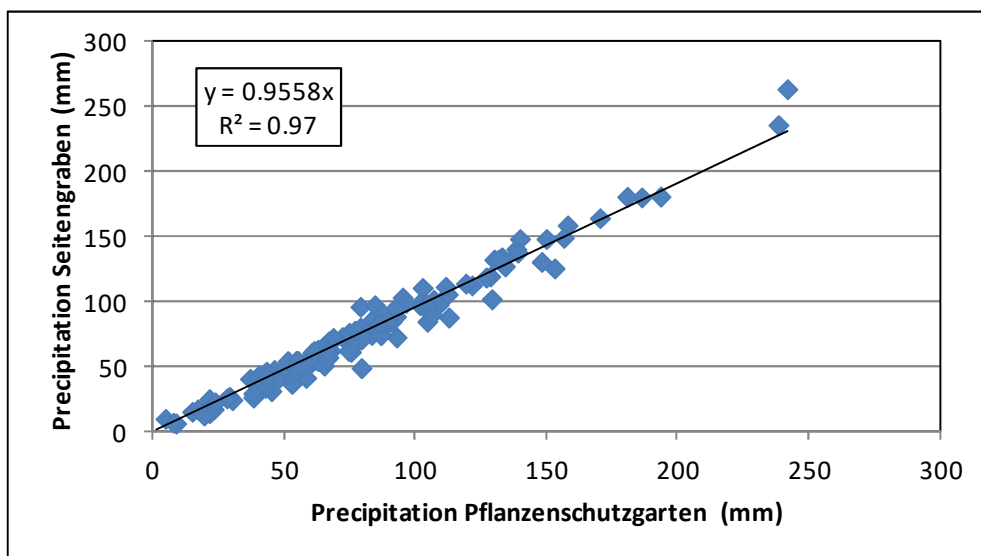


Abbildung 12 Beziehung zwischen Seitengraben und Pflanzenschutzgarten – monatlicher Niederschlag 1992-2011.

Die Ergebnisse dieser Analyse zeigen, dass der tägliche Niederschlag der unterschiedlichen Stationen ohne Probleme zu einem Gesamtdatensatz zusammengeführt werden kann.

Letztendlich wurde daher der Tagesniederschlag für die „hypothetische“ Station Petzenkirchen durch Zusammenführung der digitalisierten Daten von Hauptgraben, Pflanzenschutzgarten und Seitengraben von 1937 bis 2005, mit den digitalen Daten von Seitengraben, Schloß und N2 von 2006 bis 2016 erstellt. Fehlende Werte (Tagesdaten) wurden von Nachbarschaftsstationen ausgefüllt (siehe Tabelle 23).

Im Folgenden wird dieser Datensatz als „Petzenkirchen gemessener Niederschlag 1937-2016“ bezeichnet.

Tabelle 23 Übersicht über die jeweiligen Ergänzungen die mit Stationsdaten durchgeführt wurden (monatliche Werte)

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1937	St.L	St.L	St.L	St.L	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1938	HG	HG	HG	PG/HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1939	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1940	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	PG/HG	PG
1941	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1942	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1943	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1944	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	St.L	St.L
1945	St.L	St.L	St.L	St.L	St.L	St.L	St.L	HG	HG	HG	HG	HG
1946	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1947	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1948	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1949	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1950	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1951	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG
1952	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	HG	PG
1953	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1954	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1955	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1956	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1957	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1958	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1959	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1960	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1961	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1962	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1963	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1964	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1965	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1966	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1967	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1968	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1969	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1970	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1971	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1972	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1973	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1974	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1975	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG

1976	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1977	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1978	PG	PG	PG	PG	G	G	G	G	G	G	G	G
1979	G	G	G	G	G	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1980	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1981	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1982	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1983	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1984	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1985	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1986	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1987	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1988	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1989	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1990	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1991	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG	PG
1992	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG
1993	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG
1994	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG
1995	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG
1996	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG
1997	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG	PG
1998	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG
1999	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG
2000	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/PG	PG
2001	PG	PG	PG	SG/PG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/BG	BG
2002	BG	BG	BG	SG/BG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/BG	BG
2003	BG	BG	BG	BG	BG	SG/BG	SG	SG	SG	SG/BG	BG	BG
2004	BG	BG	BG	BG	SG/BG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/BG	BG
2005	BG	BG	BG	BG	BG	SG/BG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
2006	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
2007	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
2008	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
2009	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/BG	BG	BG
2010	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG/N2	N2	N2	N2	N2	N2
2011	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
2012	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
2013	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
2014	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
2015	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
2016	N2	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N3/N4	N4

St.L =Sankt Leonhard; HG = Hauptgraben; SG = Seitengraben; PG=Pflanzenschutzgarten; G= Grabenegg; BG = Brunnenschutzgebiet; N2,N3 und N4 = HOAL Niederschlagsstationen

Tabelle 24 Ergänzung der fehlenden Niederschlags-Tageswerte

Station	Fehlende Daten		Ergänzung von
	von	bis	
Hauptstation	01.01.1937	01.05.1937	Sankt Leonhard am Forst
	30.11.1940	31.12.1940	Pflanzenschutzgarten
	01.11.1944	31.07.1945	Sankt Leonhard am Forst
Pflanzenschutzgarten	30.04.1978	30.05.1979	Grabenegg
Seitengraben	Missing data in time interval 1992- Sept.2001		Pflanzenschutzgarten
	Missing data in time interval Oct.2002 2009		Brunnenschutzgebiet
Schloß	-	-	
N2	01.02.2016	31.12.2016	N4 and N3

7.2. Homogenitäts-Tests – Petzenkirchen Niederschlag 1937-2016

Da die Datenquellen für die Zeitreihe Petzenkirchen Niederschlag 1937 – 2016 aus unterschiedlichen Quellen stammen, war es notwendig, eine Analyse der Homogenität der Zeitreihe durchzuführen.

Die Homogenitätstests setzen sich aus einer Reihe verschiedener Tests zusammen, bei denen die Nullhypothese stets davon ausgeht, dass eine Zeitreihe zwischen zwei gegebenen Zeitpunkten homogen ist. Die Bandbreite der Tests beruht auf der Tatsache, dass die möglichen alternativen Hypothesen zahlreich sind: Änderung der Verteilung, Änderung des Mittelwertes (ein oder mehrmals) oder Vorhandensein einer Tendenz.

Verwendet wurde dazu das Tool XLSSTAT. Die darin vorgestellten Tests entsprechen alle der alternativen Hypothese einer einmaligen Verschiebung. Für alle Tests stellt XLSTAT Wahrscheinlichkeiten unter Verwendung von Monte Carlo Simulationen bereit, weil die exakten Berechnungen entweder nicht möglich oder zeitlich zu umfangreich sind. Zur Vorstellung der verschiedenen Tests, bezeichnen wir mit X_i ($i=1, 2, \dots, T$) eine Reihe von T Variablen, für die man einen Wert x_i ($i=1,2,3, \dots, T$) an T zeitlich aufeinanderfolgenden Zeitpunkten beobachtet. Sei μ der Mittelwert der T beobachteten Werte und σ ihre schräge Standardabweichung (geteilt durch T).

Bemerkung 1: Falls eine genaue Vorstellung über den Zeitpunkt der Verschiebung vorliegt, so sind die schon vorgestellten Test in den Abschnitten der parametrischen und nicht-parametrischen Tests anwendbar: Beispielsweise falls man vermutet, dass die Variablen Normalverteilungen folgen, so kann man den z Test (bei bekannter Varianz) oder den Student-Test (für eine geschätzte Varianz) verwenden, um das Vorliegen eines Mittelwertwechsels zum Zeitpunkt t zu überprüfen. Falls man vermutet, dass sich die Varianz ändert, so kann man einen Test zum Varianzvergleich (Fisher-Test für

Normalverteilungen, oder den Kolmogorov-Smirnov Test im allgemeinen Fall) verwenden.

Bemerkung 2: Die hier vorgestellten Tests sind sensibel für Tendenzen (beispielsweise ein linearer Trend). Bevor man diese Tests anwendet, sollte man sich daher darüber klar sein, dass ein Zeitpunkt festzustellen ist, um zwei verschiedene homogene Perioden zu trennen.

7.2.1. Neumann Test

Das Verhältnis gemäß von Neumann ist definiert als

$$N = \frac{1}{T\hat{\sigma}} \sum_{i=1}^{\tau-1} (x_i - x_{i+1})^2$$

Formel 1 Neumann Formel

Es basiert auf den Summen der quadrierten Differenzen zwischen allen Paaren aufeinanderfolgender Zeitpunkte. Der Mittelwert dieses Verhältnisses ist gleich 2, wenn der Mittelwert der Zeitreihe konstant ist. Man kann zeigen, dass der Erwartungswert von N 2 beträgt, sofern man sich im Fall befindet, in dem die X_i die gleichen Mittelwerte aufweisen.

XLSTAT berechnet die Wahrscheinlichkeit, sowie ein Konfidenzintervall um die Wahrscheinlichkeit. Der N Test erlaubt nicht, den Zeitpunkt der Verschiebung festzustellen.

Tabelle 25 Ergebnis Neumann Test

Monat	N	p-Wert	alpha	Test Interpretation
1	1.425	0.005	0.05	inhomogen
2	2.221	0.846	0.05	homogen
3	1.912	0.337	0.05	homogen
4	1.738	0.119	0.05	homogen
5	1.841	0.233	0.05	homogen
6	2.056	0.601	0.05	homogen
7	2.471	0.984	0.05	homogen
8	2.093	0.656	0.05	homogen
9	1.928	0.368	0.05	homogen
10	2.604	0.998	0.05	homogen
11	1.894	0.312	0.05	homogen
12	1.934	0.384	0.05	homogen

III-V	1.655	0.060	0.05	homogen
VI-VIII	2.099	0.671	0.05	homogen
IX-XI	2.157	0.764	0.05	homogen
XII-II	1.927	0.372	0.05	homogen
Jahres Ns	1.922	0.359	0.05	homogen

7.2.2. Buishand Test

Für den Buishand Test sind im Fall der Statistik Q, die Nullhypothese und die alternativen Hypothesen wie folgt definiert:

- H0: Die T Variablen folgen einer oder mehreren Verteilungen mit dem gleichen Mittelwert.
- Zweiseitiger Test: Ha: Es existiert ein Zeitpunkt t, ab dem die Variablen den Mittelwert wechseln.
- Einseitiger Test links: Ha: Es existiert ein Zeitpunkt t, ab dem die Variablen den Mittelwert um den Wert D vermindern.
- Einseitiger Test rechts: Ha: Es existiert ein Zeitpunkt t, ab dem die Variablen den Mittelwert um den Wert D erhöhen.

Man definiert

$$S_0^* = 0, \quad S_k^* = \sum_{i=1}^t (x_i - \hat{\mu}), k = 1, 2, \dots, T$$

und

$$S_k^{**} = S_k^* / \hat{\sigma}$$

Formel 2 Buishand Formel

Der Buishand Test kann auf Variablen angewandt werden, die beliebigen Verteilungen folgen. Jedoch wurden seine Eigenschaften insbesondere für den Fall der Normalverteilung untersucht. Der Methode von Buishand konzentriert sich auf den Fall eines zweiseitigen Tests, jedoch ist für die hier beschriebene Statistik Q ebenfalls ein einseitiger Test möglich. XLSTAT berechnet die Wahrscheinlichkeit sowie einen Konfidenzbereich für die Wahrscheinlichkeit. Der Q Test erlaubt nicht den Zeitpunkt der Verschiebung festzustellen.

Tabelle 26 Ergebnis Buishand Test

Monat	Q	t	p-Wert	alpha	Interpretation
1	11.945	2002	0.041	0.05	inhomogen
2	4.870	1962	0.861	0.05	homogen
3	12.807	1987	0.022	0.05	inhomogen
4	6.692	1998	0.529	0.05	homogen
5	8.471	1965	0.258	0.05	homogen
6	7.334	1975	0.427	0.05	homogen
7	7.252	1976	0.440	0.05	homogen
8	7.308	1970	0.423	0.05	homogen
9	9.903	1994	0.129	0.05	homogen
10	4.991	1964	0.853	0.05	homogen
11	5.755	1952	0.719	0.05	homogen
12	4.697	1943	0.900	0.05	homogen
III-V	7.203	1965	0.444	0.05	homogen
VI-VIII	10.106	1970	0.118	0.05	homogen
IX-XI	7.896	1988	0.336	0.05	homogen
XII-II	8.174	1997	0.299	0.05	homogen
Jahres Ns	8.400	1967	0.274	0.05	homogen

7.2.3. Standard Normal Homogenität-Test (SNH)

Der SNHT Test (*Standard normal homogeneity test*) wurde von Alexandersson (1986) zum Auffinden eines Wechsels in einer Serie von Niederschlagswerten entwickelt. Der Test wird auf eine Reihe von Verhältnissen angewandt, die die Beobachtungen einer Messstation mit dem Mittelwert mehrerer Stationen vergleicht. Die Nullhypothese und die alternativen Hypothesen sind definiert als:

- H_0 : Alle T Variablen X_i folgen einem Gesetz $N(0,1)$.
- H_a : Zwischen dem Zeitpunkt 1 und n sind die Variablen gemäß einem Gesetz $N(\mu_1, 1)$ und zwischen $n+1$ und T sind sie gemäß einem Gesetz $N(\mu_2, 1)$ verteilt.

Die Statistik ist definiert als

$$T_0 = \max_{1 \leq t < T} [\vartheta \bar{z}_1^2 + (n - \vartheta) \bar{z}_2^2]$$

wobei

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{\vartheta} \sum_{i=1}^{\vartheta} x_t$$

$$\bar{z}_2 = \frac{1}{n - \vartheta} \sum_{i=\vartheta+1}^{\vartheta} x_i$$

Formel 3 Standard Normal Homogenitätstest

Die Statistik T_0 leitet sich von einer Berechnung ab, die die Wahrscheinlichkeit der beiden alternativen Modelle vergleicht. Da der p-Wert sehr klein ist, kann die Nullhypothese zurückgewiesen werden. Man kann schließen, dass eine Verschiebung zwischen zwei Teilen der Zeitreihe existiert. Dieses Ergebnis bestätigt das Ergebnis des ersten Tests. XLSTAT berechnet die Wahrscheinlichkeit sowie einen Konfidenzbereich für die Wahrscheinlichkeit.

Tabelle 27 Ergebnis Standard-Normal-Homogenitäts (SNH)- Test

Monat	T0	t	p-Wert	alpha	Interpretation
1	12.200	2002	0.011	0.05	inhomogen
2	1.531	1998	0.958	0.05	homogen
3	8.760	1987	0.081	0.05	homogen
4	3.170	1998	0.675	0.05	homogen
5	5.639	2012	0.275	0.05	homogen
6	4.444	2005	0.421	0.05	homogen
7	2.773	1962	0.756	0.05	homogen
8	2.931	1949	0.653	0.05	homogen
9	9.817	1937	0.080	0.05	homogen
10	3.235	2013	0.646	0.05	homogen
11	2.733	2008	0.776	0.05	homogen
12	3.652	1942	0.561	0.05	homogen
III-V	6.850	1941	0.134	0.05	homogen
VI-VIII	5.159	1970	0.312	0.05	homogen
IX-XI	3.847	1995	0.522	0.05	homogen
XII-II	4.554	1997	0.395	0.05	homogen
Jahres Ns	4.165	1994	0.489	0.05	homogen

7.2.4. Pettitt-Test

Der Pettitt Test ist ein nicht-parametrischer Test, der keine Hypothese über die Verteilung der Daten unterstellt. Der Pettitt Test ist eine Anpassung des auf Rängen

basierenden Mann-Whitney Tests, und der das Identifizieren des Zeitpunkts der Verschiebung erlaubt. Die Statistik des Pettitt Test wird wie folgt berechnet:

Man setzt $D_{ij} = -1$, falls $(x_i - x_j) > 0$, $D_{ij} = 0$, falls $(x_i - x_j) = 0$, $D_{ij} = 1$, falls $(x_i - x_j) < 0$

Man definiert anschließend:

$$U_{t,T} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^T D_{ij}$$

Formel 4 Pettitt Test

Die zur jeweiligen alternativen Hypothese gehörende Pettitt Statistik ist definiert als:

$$K_T = \max_{1 \leq t < T} |U_{t,T}|, \text{ für den zweiseitigen Test}$$

$$K_T^+ = \max_{1 \leq t < T} U_{t,T}, \text{ für den einseitigen Test links}$$

$$K_T^- = \min_{1 \leq t < T} U_{t,T}, \text{ für den einseitigen Test rechts}$$

In seinem Artikel von 1979 beschreibt Pettitt die Nullhypothese, dass die T Variablen der gleichen Verteilung F folgen, und die alternative Hypothese, dass zu einem Zeitpunkt t sich ein Wechsel der Verteilung ereignet. Jedoch erlaubt der Pettitt Test nicht einen Wechsel der Verteilung festzustellen, der nicht gleichzeitig mit einem Positionswechsel einhergeht. Falls zum Beispiel vor dem Zeitpunkt t die Variablen einer Normalverteilung $N(0, 1)$ und ab dem Zeitpunkt t einer Verteilung $N(0,3)$ folgen, so wird der Pettitt Test keine Veränderung feststellen, ebenso wie der Mann-Whitney Test es nicht erlaubt einen Positionswechsel in diesem Fall festzustellen. Man muss in diesem Fall einen Kolmogorov - Smirnov Test verwenden oder einen Test, der auf der maximalen Wahrscheinlichkeit der Stichprobe basiert. Man formuliert daher die Nullhypothese und die alternativen Hypothesen neu:

- H_0 : Die T Variablen folgen einer oder mehreren Verteilungen mit dem gleichen Positionsparameter.
- Zweiseitiger Test: H_a : Es existiert ein Zeitpunkt t, ab dem die Variablen den Positionsparameter wechseln.
- Einseitiger Test links: H_a : Es existiert ein Zeitpunkt t, ab dem die Variablen den Positionsparameter um den Wert D vermindern.

- Einseitiger Test rechts: H_a : Es existiert ein Zeitpunkt t , ab dem die Variablen den Positionsparameter um den Wert D erhöhen.

XLSTAT berechnet den p-value sowie ein Intervall um den p-value mittels wiederholter Stichproben der möglichen Werte der Statistik K .

Tabelle 28 Ergebnis Pettitt- Test

Monat	K	t	p-Wert	alpha	Interpretation
1	566	2002	0.031	0.05	inhomogen
2	246	1998	0.798	0.05	homogen
3	492	1986	0.087	0.05	homogen
4	284	1998	0.645	0.05	homogen
5	330	2002	0.458	0.05	homogen
6	491	1975	0.089	0.05	homogen
7	299	1989	0.571	0.05	homogen
8	374	1970	0.316	0.05	homogen
9	460	1994	0.137	0.05	homogen
10	176	1946	0.979	0.05	homogen
11	263	1989	0.724	0.05	homogen
12	222	1953	0.884	0.05	homogen
III-V	339	1993	0.428	0.05	homogen
VI-VIII	464	1970	0.126	0.05	homogen
IX-XI	332	1988	0.454	0.05	homogen
XII-II	459	1997	0.126	0.05	homogen
Jahres N_s	431	1967	0.179	0.05	homogen

7.3. Vergleich zwischen Petzenkirchen und Nachbarstationen

Als methodischer Ansatz für die Daten-Qualitätskontrolle wurde die Doppelsummenanalyse mit bekannten Nachbarstationen verwendet. Dazu wurden die Stationswerte der Stationen St. Leonhard ab 1937 bis 2016 (Abbildung 13), und Melk ab 1948 bis 2016 (Abbildung 14) herangezogen.

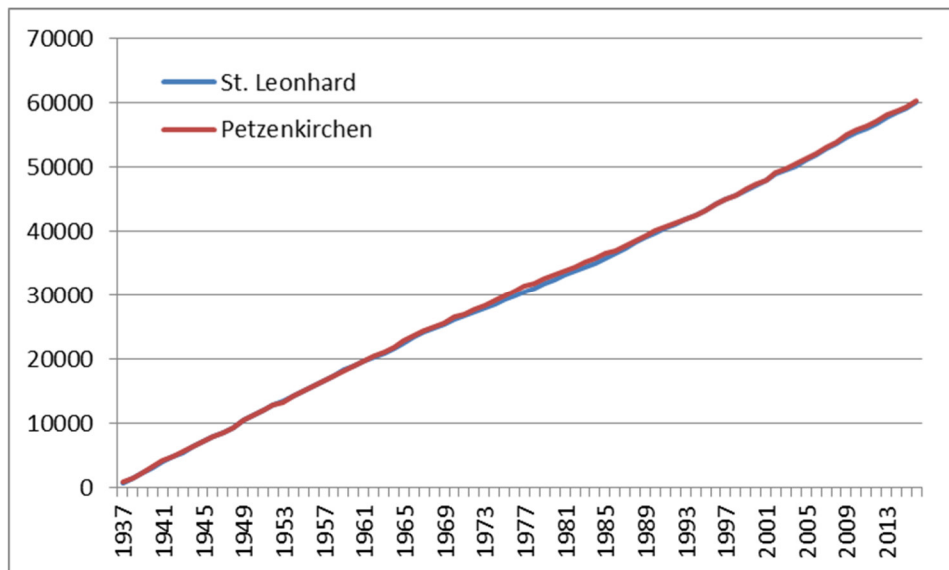


Abbildung 13 Niederschlag Doppelsummenanalyse Petzenkirchen – St. Leonhard

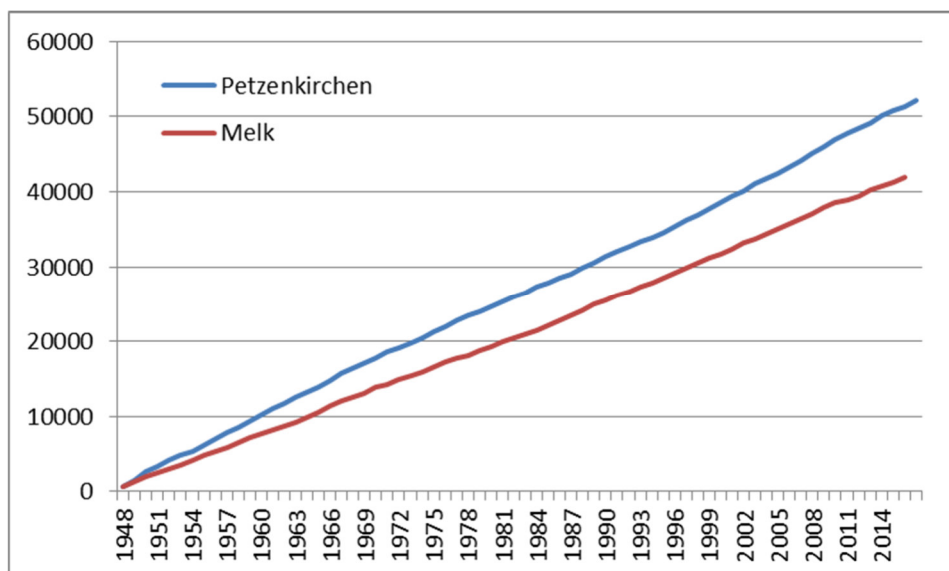


Abbildung 14 Niederschlag Doppelsummenanalyse Petzenkirchen – Melk

7.4. Monats- und Jahreswerte der Niederschlagszeitreihe Petzenkirchen 1937-2017

Die Niederschlagsmonatswerte sind in Tabelle 29 dargestellt, die entsprechenden jahreszeitlichen Ergebnisse sowie die Jahreswerte sind aus Tabelle 30 ersichtlich.

Tabelle 29 Niederschlagsmonatswerte

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe	
1937	33.1	58.9	50.6	79.6	51.6	151.6	74.2	126.8	173.6	29.6	35.2	41.0	905.8	* St. Leonhard
1938	49.3	20.5	62.9	44.9	76.2	20.9	109.3	147.6	42.8	39.7	49.1	23.8	687.0	
1939	18.0	30.9	55.1	13.5	214.4	92.8	32.7	89.6	104.5	73.8	74.8	43.5	843.6	
1940	30.0	40.9	66.4	32.2	151.8	115.3	102.7	80.9	66.7	46.8	36.0	24.7	794.4	
1941	56.0	39.3	89.9	116.7	91.2	67.1	257.5	109.7	67.9	117.1	28.7	28.2	1069.3	
1942	30.5	36.2	30.8	114.2	59.7	111.4	55.8	93.5	30.6	60.9	26.9	0.0	650.5	
1943	20.4	42.0	17.0	60.6	80.8	109.8	126.9	38.6	65.2	4.2	37.4	42.6	645.5	
1944	80.0	35.7	72.8	42.8	80.3	135.3	83.9	37.7	25.9	68.4	100.3	74.7	837.8	* St. Leonhard
1945	34.7	82.3	51.4	80.3	78.9	75.3	47.2	90.7	72.4	74.4	54.7	41.3	783.6	* St. Leonhard
1946	27.1	116.1	15.8	14.5	34.9	62.3	164.3	117.4	32.9	60.7	44.7	56.1	746.8	
1947	33.2	23.2	24.3	31.1	29.9	87.9	61.5	51.6	7.4	15.0	130.1	123.1	618.3	
1948	90.5	109.3	65.2	13.4	51.5	120.0	165.3	121.6	47.7	48.3	16.2	14.8	863.8	
1949	66.5	10.5	37.7	54.6	152.2	82.6	151.9	329.6	46.4	18.4	103.0	71.6	1125.0	
1950	65.3	41.0	24.4	68.6	24.9	15.3	95.2	55.0	146.6	80.9	117.4	26.6	761.2	
1951	40.4	22.2	71.1	7.2	141.4	112.2	126.0	88.5	52.2	2.4	77.9	46.4	787.9	
1952	25.0	51.1	72.2	14.9	83.4	95.3	41.6	76.2	91.1	64.5	68.0	22.4	705.7	
1953	20.3	20.5	14.9	14.9	90.1	127.7	136.7	69.6	28.2	27.6	4.0	15.5	570.0	
1954	56.8	15.6	18.8	78.7	189.6	76.0	133.0	68.5	44.4	52.6	36.0	81.8	851.8	
1955	27.9	54.4	25.9	82.1	56.7	146.4	101.1	112.2	72.8	37.8	16.9	62.6	796.8	
1956	9.9	18.5	56.6	80.7	47.3	160.5	59.2	103.9	19.6	139.3	67.9	20.2	783.6	
1957	24.2	62.6	44.3	42.1	84.6	36.7	208	59.1	87.2	5.4	51.2	35.7	741.2.4	
1958	51.4	144.9	34.7	37.3	34.1	153.4	47.8	113.5	48.4	90.7	46.4	55.7	858.3	
1959	20.6	12.8	26.3	74.1	69.3	199.3	165.2	112.4	14.7	9.1	44.4	71.7	819.9	
1960	30.1	27.1	68.1	59.4	80.0	30.8	129.5	99.3	81.8	57.1	29.4	19.6	712.2	
1961	11.5	62.5	39.5	43.2	106.5	125.3	88.9	72.1	20.4	47.7	24.0	77.8	719.4	
1962	76.3	85.7	70.3	44.1	114.7	80.0	128.7	36.1	57.9	58.5	73.3	74.9	900.5	
1963	13.1	12.6	86.7	66.0	78.3	107.1	18.6	100.0	72.1	27.7	45.2	10.0	637.4	
1964	7.4	23.9	60.8	56.8	96.1	79.6	71.2	90.5	29.2	120.8	50.4	34.5	721.2	
1965	53.6	27.5	39.1	106.6	164.0	100.8	92.4	131.0	24.3	1.9	34.2	79.1	854.5	
1966	24.0	48.5	44.7	44.3	48.1	103.8	159.1	138.7	69.4	45.6	43.1	105.0	874.3	
1967	63.9	48.8	55.9	50.7	98.0	88.4	78.9	45.6	138.0	12.1	29.1	79.1	788.5	
1968	59.4	17.2	42.2	25.1	28.6	36.3	174.2	100.6	52.1	33.1	19.0	23.7	611.5	
1969	34.1	22.4	29.6	27.5	35.4	178.6	44.9	103.4	33.9	9.4	47.8	30.2	597.2	
1970	3.4	120.4	33.4	56.9	96.6	95.4	80.7	185.3	36.5	79.3	87.7	17.0	892.6	

1971	2.0	26.5	21.6	42.7	87.4	94.9	22.2	56.9	53.5	27.6	52.1	34.0	521.4	
1972	10.7	35.1	6.7	144.2	96.6	53.4	189.5	39.3	49.6	24.6	60.7	4.9	715.3	
1973	22.2	42.4	40.2	48.5	37.5	98.0	39.3	28.6	72.0	34.8	88.9	48.3	600.7	
1974	73.4	30.3	16.4	18.8	94.6	132.8	119.4	51.4	18.3	83.0	67.7	145.6	851.7	
1975	41.6	9.6	34.9	52.9	56.8	144.5	153.8	103.2	7.6	59.6	36.8	37.5	738.8	
1976	123.2	11.0	12.5	56.2	99.5	46.1	140.5	61.0	49.2	56.8	104.8	23.5	784.3	
1977	39.5	103.9	55.0	76.9	40.1	56.6	76.8	55.2	39.2	38.9	43.3	57.7	683.1	
1978	19.8	17.6	26.2	38.1	59.5	35.1	76.0	41.9	74.6	30.3	12.4	35.3	466.8	Grabeneegg
1979	32.6	30.3	111.1	79.7	27.0	68.7	81.1	118.6	53.6	19.4	91.1	52.3	765.5	Grabeneegg
1980	24.4	25.7	28.4	104.9	57.2	77.9	72.9	64.1	22.9	58.2	27.6	41.2	605.4	
1981	43.7	22.6	36.2	33.3	26.3	30.2	47.7	79.8	93.0	61.6	80.3	44.9	599.6	
1982	80.6	3.8	27.3	12.6	108.4	91.8	89.9	46.4	29.9	58.0	22.1	36.7	607.5	
1983	87.9	41.1	14.3	41.1	74.1	121.2	117.1	84.8	36.6	37.6	21.9	48.1	725.8	
1984	42.8	30.4	18.2	48.5	58.6	63.1	83.4	55.0	75.4	22.9	24.5	16.1	538.9	
1985	30.1	31.5	35.8	39.5	64.0	81.2	133.2	155.4	51.5	18.7	46.7	49.9	737.5	
1986	20.7	3.9	26.1	19.5	67.8	94.9	94.1	36.4	39.0	59.1	31.8	42.0	535.3	
1987	20.6	52.6	42.8	26.3	117.7	104.6	100.3	71.8	53.5	32.3	27.2	63.3	713.0	
1988	22.0	46.8	125.2	59.3	51.7	62.1	95.7	90.4	60.9	34.4	49.0	100.5	798.0	
1989	14.9	52.1	35.3	93.4	71.1	103.8	182.6	75.5	105.4	46.4	25.9	22.7	829.2	
1990	10.0	87.7	49.5	82.7	11.9	63.6	54.6	35.1	76.5	81.4	75.7	25.0	653.7	
1991	11.5	9.7	23.0	31.2	93.1	78.6	111.0	103.4	20.6	17.7	74.4	85.6	659.1	
1992	21.7	32.3	86.5	41.0	18.2	59.2	34.0	32.5	79.3	48.8	87.8	41.3	582.7	
1993	66.5	14.0	35.0	40.2	31.2	73.4	90.0	102.6	37.3	56.9	15.1	66.2	628.4	
1994	45.7	12.1	76.9	114.8	84.3	48.6	24.9	31.5	18.0	46.0	58.0	64.9	625.7	
1995	50.1	54.1	85.3	51.4	56.1	91.0	37.2	131.6	92.5	11.9	60.3	55.1	776.6	
1996	14.3	33.2	13.7	78.3	174.7	62.8	78.0	96.7	131.8	102.0	60.9	11.5	857.9	
1997	1.6	35.0	119.2	63.7	52.6	59.7	149.9	66.1	34.3	43.4	73.4	46.1	745.0	
1998	26.1	16.3	52.4	60.6	42.2	78.4	160.2	61.2	95.8	71.0	46.6	40.3	751.2	
1999	42.5	165.8	73.4	46.7	71.9	70.1	111.2	129.2	39.8	37.5	51.4	74.1	913.5	
2000	49.4	58.6	99.3	7.7	47.5	42.3	89.6	104.4	46.8	47.2	42.1	66.4	701.3	
2001	33.3	36.5	68.5	54.3	38.1	61.1	68.9	69.0	143.3	6.8	72.3	79.8	731.9	
2002	20.5	65.3	130.7	18.5	25.6	106.8	98.0	238.6	131.6	98.7	101.2	64.2	1099.6	
2003	68.7	7.3	26.3	15.2	85.4	41.8	85.8	39.2	57.2	61.8	35.8	40.6	565.2	
2004	66.0	68.1	56.3	34.8	71.9	126.1	57.0	54.9	62.7	41.9	55.5	18.0	713.3	
2005	86.9	68.7	28.2	77.8	104.3	58.0	181.2	114.8	75.3	5.7	40.7	50.0	891.7	
2006	60.9	54.7	91.0	63.3	82.0	114.5	13.9	132.9	45.5	38.2	71.2	15.3	783.4	
2007	73.8	49.2	83.4	3.8	83.4	118.6	63.6	98.7	180.5	72.7	134.3	43.8	1005.8	
2008	40.0	20.3	66.9	76.1	47.4	99.1	140.5	79.9	79.6	20.5	73.9	55.3	799.4	
2009	39.7	91.2	148.3	6.8	77.2	259.8	94.8	164.4	49.2	44.4	42.1	46.4	1064.3	
2010	54.9	40.3	35.0	62.2	85.7	132.1	98.1	137.9	46.2	26.3	30.8	52.8	802.3	
2011	49.4	12.4	37.7	42.4	83.0	61.9	70.6	59.2	49.7	75.7	1.0	68.4	611.3	
2012	87.8	33.0	23.7	32.8	77.9	103.5	113.1	62.0	80.6	40.8	30.9	64.3	750.4	
2013	112.1	65.9	59.2	40.0	132.2	216.5	27.8	89.4	69.6	24.3	76.7	17.4	931.1	
2014	25.2	12.8	17.6	49.9	161.4	47.8	73.6	119.5	86.2	71.0	9.0	45.4	719.4	
2015	66.5	17.2	46.5	35.8	87.8	46.7	31.2	39.8	48.6	81.6	49.9	10.5	562.1	

2016	59.5	56.4	32.1	59.4	119.5	95.8	159.1	67.7	64.5	79.0	51.7	34.5	879.2	
Mittel	41.6	42.8	49.7	51.3	78.3	92.0	98.1	89.7	61.7	47.7	52.1	47.0	752.0	

Tabelle 30 Niederschlags Jahreszeitenmittelwerte

Jahr	III-V	VI-VIII	IX-XI	XII-II	Summe	
1937	60.6	117.5	79.5	36.9	905.8	* St. Leonhard
1938	61.3	92.6	43.9	24.2	687.0	
1939	94.3	71.7	84.4	38.1	843.6	
1940	83.5	99.6	49.8	40.0	794.4	
1941	99.3	144.8	71.2	31.6	1069.3	
1942	68.2	86.9	39.5	20.8	650.5	
1943	52.8	91.8	35.6	52.8	645.5	
1944	65.3	85.6	64.9	63.9	837.8	* St. Leonhard
1945	70.2	71.1	67.2	61.5	783.6	* St. Leonhard
1946	21.7	114.7	46.1	37.5	746.8	
1947	28.4	67.0	50.8	107.6	618.3	
1948	43.4	135.6	37.4	30.6	863.8	
1949	81.5	188.0	55.9	59.3	1125.0	
1950	39.3	55.2	115.0	29.7	761.2	
1951	73.2	108.9	44.2	40.8	787.9	
1952	56.8	71.0	74.5	21.1	705.7	
1953	40.0	111.3	19.9	29.3	570.0	
1954	95.7	92.5	44.3	54.7	851.8	
1955	54.9	119.9	42.5	30.3	796.8	
1956	61.5	107.9	75.6	35.7	783.6	
1957	57.0	101.3	47.9	77.3	741.2	
1958	35.4	104.9	61.8	29.7	858.3	
1959	56.6	159.0	22.7	43.0	819.9	
1960	69.2	86.5	56.1	31.2	712.2	
1961	63.1	95.4	30.7	79.9	719.4	
1962	76.4	81.6	63.2	33.5	900.5	
1963	77.0	75.2	48.3	13.8	637.4	
1964	71.2	80.4	66.8	38.5	721.2	
1965	103.2	108.1	20.1	50.5	854.5	
1966	45.7	133.9	52.7	72.6	874.3	
1967	68.2	71.0	59.7	51.9	788.5	
1968	32.0	103.7	34.7	26.7	611.5	
1969	30.8	109.0	30.4	51.3	597.2	
1970	62.3	120.5	67.8	15.2	892.6	
1971	50.6	58.0	44.4	26.6	521.4	
1972	82.5	94.1	45.0	23.2	715.3	
1973	42.1	55.3	65.2	50.7	600.7	
1974	43.3	101.2	56.3	65.6	851.7	

1975	48.2	133.8	34.7	57.2	738.8	
1976	56.1	82.5	70.3	55.6	784.3	
1977	57.3	62.9	40.5	31.7	683.1	
1978	41.3	51.0	39.1	32.7	466.8	
1979	72.6	89.5	54.7	34.1	765.5	Grabenegg
1980	63.5	71.6	36.2	35.8	605.4	Grabenegg
1981	31.9	52.6	78.3	43.1	599.6	
1982	49.4	76.0	36.7	55.2	607.5	
1983	43.2	107.7	32.0	40.4	725.8	
1984	41.8	67.2	40.9	25.9	538.9	
1985	46.4	123.3	39.0	24.8	737.5	
1986	37.8	75.1	43.3	38.4	535.3	
1987	62.3	92.2	37.7	44.0	713.0	
1988	78.7	82.7	48.1	55.8	798.0	
1989	66.6	120.6	59.3	40.3	829.2	
1990	48.0	51.1	77.9	15.4	653.7	
1991	49.1	97.7	37.3	46.5	659.1	
1992	48.6	41.9	72.0	40.6	582.7	
1993	35.5	88.7	36.4	41.3	628.4	
1994	92.0	35.0	40.6	56.4	625.7	
1995	64.3	86.6	54.9	34.2	776.6	
1996	88.9	79.2	98.2	16.0	857.9	
1997	78.5	91.9	50.4	29.5	745.0	
1998	51.7	99.9	71.2	82.9	751.2	
1999	64.0	103.5	42.9	60.7	913.5	
2000	51.5	78.8	45.4	45.4	701.3	
2001	53.6	66.3	74.1	55.2	731.9	
2002	58.3	147.8	110.5	46.7	1099.6	
2003	42.3	55.6	51.6	58.2	565.2	
2004	54.3	79.3	53.4	57.9	713.3	
2005	70.1	118.0	40.6	55.2	891.7	
2006	78.8	87.1	51.6	46.1	783.4	
2007	56.9	93.6	129.2	34.7	1005.8	
2008	63.5	106.5	58.0	62.1	799.4	
2009	77.4	173.0	45.2	47.2	1064.3	
2010	61.0	122.7	34.4	38.2	802.3	
2011	54.4	63.9	42.1	63.1	611.3	
2012	44.8	92.9	50.8	80.8	750.4	
2013	77.1	111.2	56.9	18.5	931.1	
2014	76.3	80.3	55.4	43.0	719.4	
2015	56.7	39.2	60.0	39.7	562.1	
2016	70.3	107.5	65.1	36.8	879.2	
Mittel	59.8	93.3	53.8	43.8	752.0	

Abbildung 15 zeigt den Verlauf der Jahreswerte. Der langjährige durchschnittliche Niederschlag von 1937 bis 2016 beträgt 752,0 mm. Die 15-jährig geglätteten Mittelwerte zeigen, dass die durchschnittliche Niederschlags-Menge von 1951 bis 1984 sank, für eine Dekade fast konstant blieb und von 1995 bis 2014 anstieg. Die höchsten Niederschlagsmengen von über 1000 mm wurde 1941 (1069 mm), 1949 (1125 mm), 2002 (1100 mm), 2007 (1005 mm) und 2009 (1064 mm) gemessen.

Im Beobachtungszeitraum wurde der höchste Jahresniederschlag mit 1125 mm im Jahr 1949 gemessen.

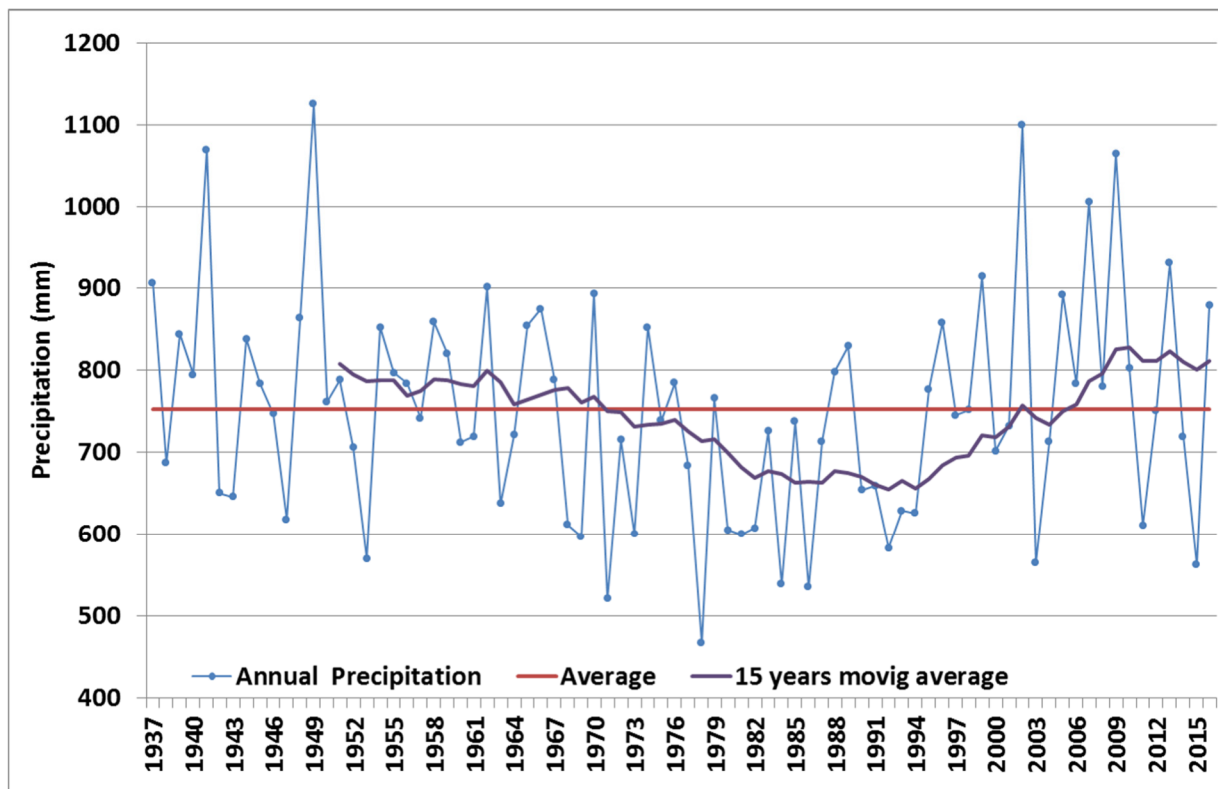


Abbildung 15 Jahresniederschlag Petzenkirchen 1937-2016 – 15-jährig geglättete Mittelwertewerte

Das trockenste Jahr war 1978 mit 467 mm. Ihm folgten 1953, 1969, 1971, 1981, 1984, 1986, 1992, 2013 und 2015, alle mit einem jährlichen, gemessenen Niederschlag von weniger als 600 mm. Für weiterführende Auswertungen wurden die vorhandenen 80 Jahre kontinuierlicher Niederschlagsbeobachtungen in 4 Intervalle mit je 20 Jahren aufgeteilt (Tabelle 31 bis Tabelle 34 und Abbildung 16 bis Abbildung 19).

Tabelle 31 Mittlere monatliche Niederschläge (mm) im Betrachtungsintervall von 20 Jahren

Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1937-1956	40.7	43.5	46.2	52.3	89.3	98.3	106.3	100.5	61.9	53.1	56.3	43.0
1957-1976	37.3	43.6	40.4	54.9	80.2	99.4	107.6	86.4	50.8	44.3	51.7	50.4
1977-1996	35.0	35.3	47.6	55.6	64.7	73.4	84.1	75.7	59.8	44.1	46.9	48.1
1997-2016	53.2	48.4	64.7	42.9	78.9	97.0	94.4	96.4	74.4	49.4	54.5	46.7
Mittel 1937-2016	41.6	42.7	49.7	51.4	78.3	92.0	98.1	89.8	61.7	47.7	52.3	47.1

Tabelle 32 Mittlere monatliche Niederschläge in % des Jahresniederschlags

Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1937-1956	5.1	5.5	5.8	6.6	11.3	12.4	13.4	12.7	7.8	6.7	7.1	5.4
1957-1976	5.0	5.8	5.4	7.3	10.7	13.3	14.4	11.6	6.8	5.9	6.9	6.7
1977-1996	5.2	5.3	7.1	8.3	9.7	11.0	12.6	11.3	8.9	6.6	7.0	7.2
1997-2016	6.7	6.0	8.1	5.4	9.9	12.1	11.8	12.1	9.3	6.2	6.8	5.8
Mittel 1937-2016	5.5	5.7	6.6	6.8	10.4	12.2	13.0	11.9	8.2	6.3	7.0	6.3

Tabelle 33 Mittlere Niederschläge der Jahreszeiten (mm)

Jahre	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahre mitt.Ns
1937-1956	62.6	101.7	57.1	42.3	791.4
1957-1976	58.5	97.8	48.9	44.7	747.0
1977-1996	56.0	77.7	50.2	37.7	669.5
1997-2016	62.1	96.0	59.4	50.1	800.1
Mittel 1937-2016	59.8	93.3	53.9	43.7	752.0

Tabelle 34 Mittlere jahreszeitliche Niederschläge in % des Jahresniederschlags

Jahre	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
1937-1956	23.7	38.6	21.7	16.1
1957-1976	23.5	39.3	19.6	17.6
1977-1996	25.1	34.8	22.5	17.7
1997-2016	23.3	37.4	24.1	18.5
Mittel 1937-2016	23.9	37.5	22.0	17.5

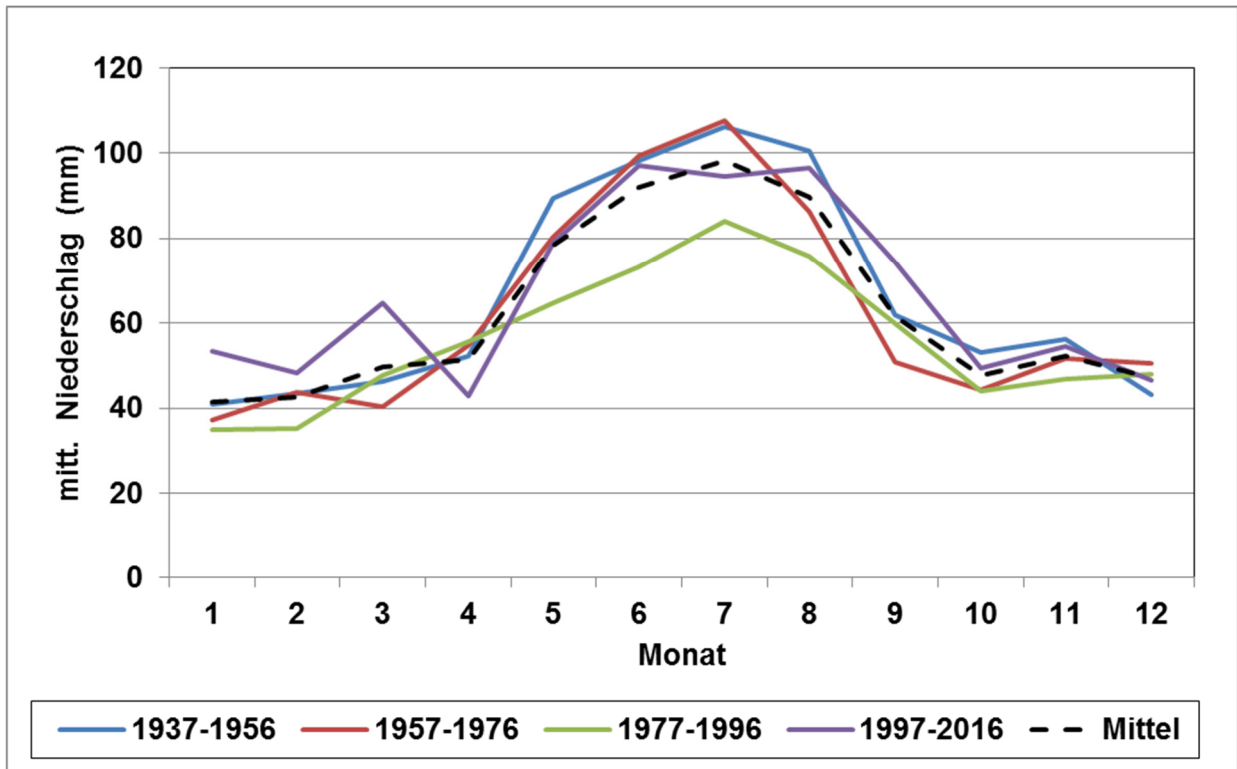


Abbildung 16 Mittlere monatliche Niederschläge (mm) als gleitende Mittelwerte für 4 Untersuchungsperioden

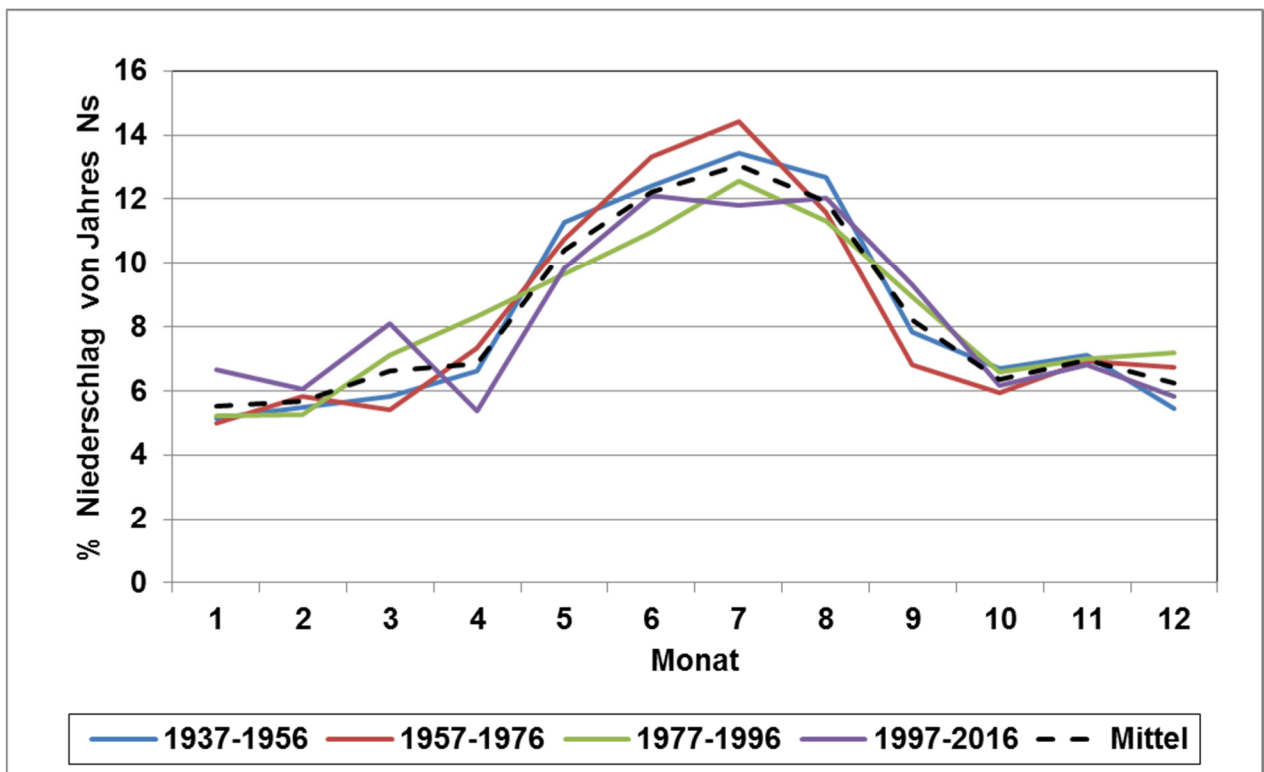


Abbildung 17 Mittlere monatliche Niederschläge in Prozent des Jahresniederschlags (gleitendes Mittel über 4 Untersuchungszeiträume)

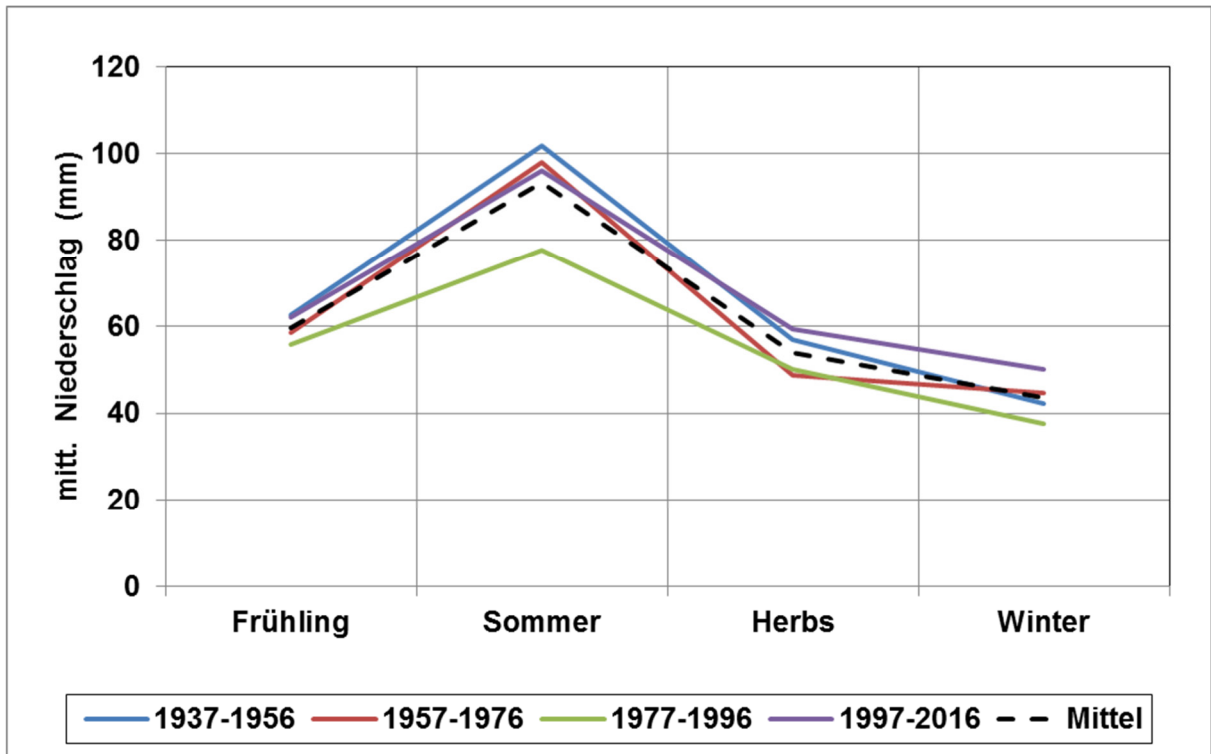


Abbildung 18 Mittlerer jahreszeitlicher Niederschlag (mm) über 4 Untersuchungszeiträume

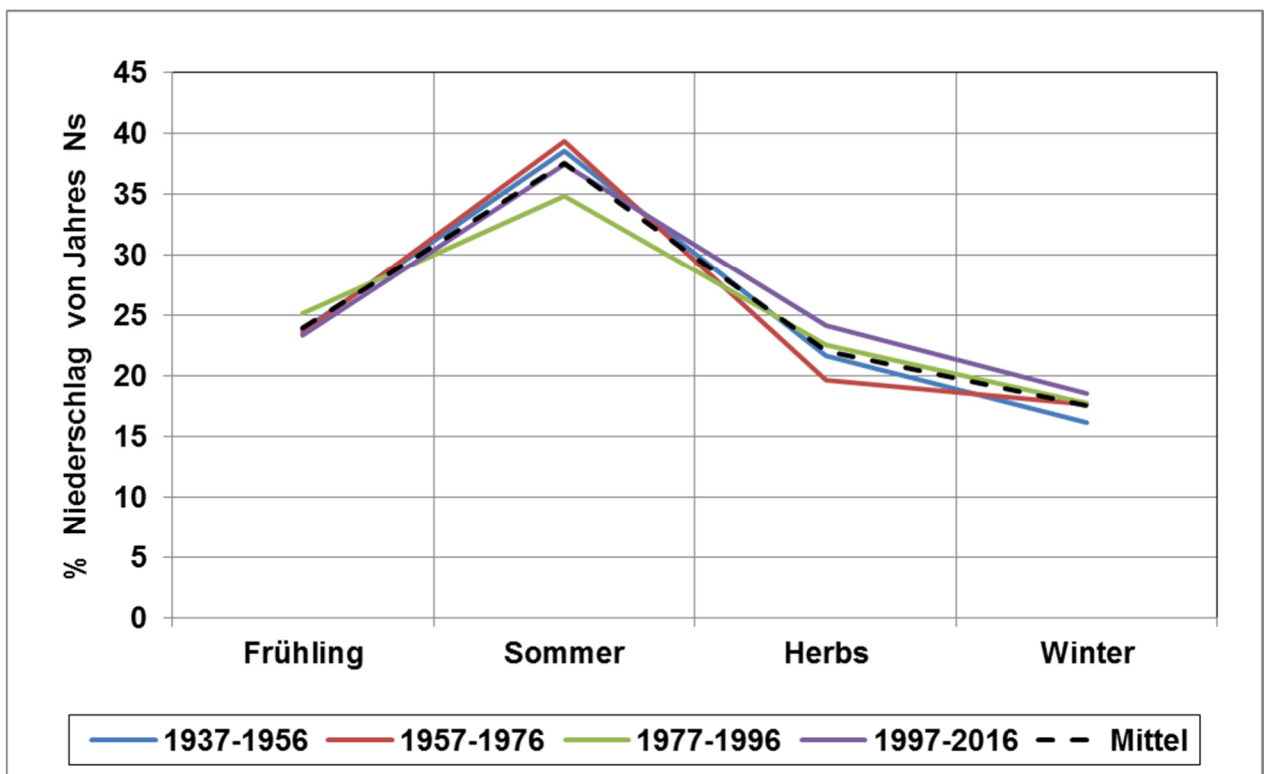


Abbildung 19 Mittlerer jahreszeitlicher Niederschlag in % des Jahresniederschlags über 4 Untersuchungszeiträume

Im Vergleich des mittleren monatlichen Niederschlags der letzten 20 Jahre (1997-2016) mit früheren Intervallen zeigt sich folgendes:

- Im Jänner, Februar, März und September ist der mittlere monatliche Niederschlag höher als in allen früheren Zeiträumen;
- Im April fiel durchgängig weniger Niederschlag als in alle früheren Zeiträumen;
- Im Mai, Juni, Juli, August, Oktober und November sind die mittleren monatlichen Niederschlagswerte höher als in der Periode 1977-1996, aber kleiner im Vergleich zu den Perioden 1937-1956 und 1957-1996.

Die jahreszeitlichen Niederschläge betreffend zeigt sich für die letzten 20 Jahre, folgendes:

- Im Frühling ist der Niederschlag höher als in den Zeiträumen 1957-1976 und 1977-1996;
- Im Sommer ist der Niederschlag höher als 1977-1996, aber geringer im Vergleich zu 1937-1956 und 1957-1976;
- Im Herbst fiel im Vergleich zu allen anderen Perioden höherer Niederschlag;
- Im Winter war der Niederschlag höher als 1957-1976 und 1977-1996, aber geringer als 1937-1956.

Die Lufttemperatur war zwar nicht Gegenstand unserer Untersuchung, aber da sie auch ein wichtiger Bestandteil des Klimas ist, zeigt Abbildung 20 die jährliche Durchschnittstemperatur von Petzenkirchen von 1945 bis 2016.

Die Lufttemperatur zeigt dabei einen zunehmenden linearen Trend. Vergleicht man die mittleren Jahrestemperaturen als 15-jähriges gleitendes Mittel ist es offensichtlich, dass in den letzten 15 Jahren (2002-2016) die durchschnittliche Lufttemperatur mit 0,9 °C höher lag als der Wert des Intervalls 1945-1959.

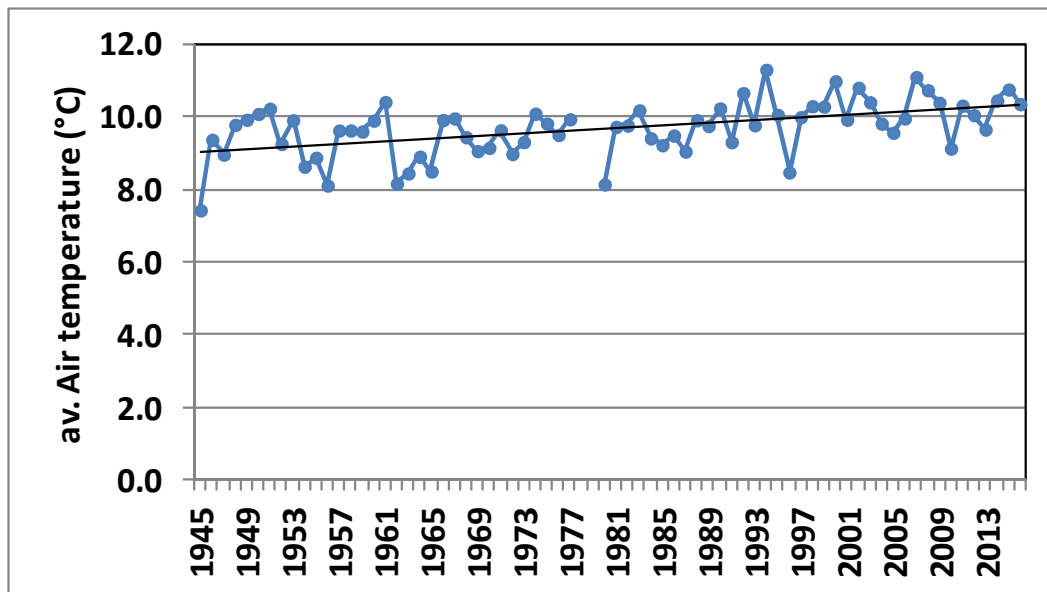


Abbildung 20 Petzenkirchen- jährliche Lufttemperatur 1945 – 2016

7.5. Niederschlagshäufigkeit

Um die Frage nach der Anzahl der Regentage im Beobachtungszeitraum zu untersuchen, wurden die beobachteten Niederschlagsdaten in Zeitintervallen von 10 Jahren aufgeteilt und anschließend nach Regenmengenklassen klassifiziert. So wurden die Anzahl der Niederschlagstage, die Niederschlagssummen sowie die monatlichen Niederschlagssummen analysiert sein (Tabelle 35 –Tabelle 37). Die Ergebnisse zeigen (Tabelle 35), dass der prozentuelle Anteil der Tage mit Niederschlägen ≥ 10 mm in den letzten 10 Jahren mit ca. 2% niedriger ist, als 1937-1956, er war aber höher, als während der früheren 4 Dekaden. Die Niederschlagsverteilung über Niederschlagsklassen und Zeit war dekadentabhängig unterschiedlich (Tabelle 36) und variierte monatsweise (Tabelle 37).

Tabelle 35 Zahl der Niederschlagstage - Tageswerte von Jänner bis Dezember

	0-5 mm	1-5 mm	5-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm	40-50 mm	50-60 mm	60-70 mm	70-80 mm	80-100 mm	100-120 mm	Zahl der Tage	Zahl Tage Ns>10mm	%
1937-1946	374	640	245	153	50	12	5	2	1			1	1483	224	15.1
1947-1956	465	643	222	152	35	16	8	4	2		1		1548	218	14.1
1957-1966	457	597	277	177	35	13	6						1562	231	14.8
1967-1976	571	590	240	145	28	10	5	2	2	1			1594	193	12.1
1977-1986	634	625	224	120	22	6	6	2	1				1640	157	9.6
1987-1996	714	604	269	156	36	8	2	1					1790	203	11.3
1997-2006	987	695	263	156	38	9	6		2	1			2157	212	9.8
2007-2016	768	607	237	172	47	13	8	2		1			1855	243	13.1

Tabelle 36 Niederschlagssummen - Tageswerte von Jänner bis Dezember

	0-5 mm	1-5 mm	5-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm	40-50 mm	50-60 mm	60-70 mm	70-80 mm	80-100 mm	100-120 mm
1937-1946	184.8	1712.1	1796.8	2122.1	1217.6	414.3	229.5	110.2	63.8			113.0
1947-1956	214.5	1670.7	1598.0	2146.8	878.6	561.9	368.1	212.7	126.4		86.4	
1957-1966	216.3	1540.6	1986.1	2517.7	852.9	459.9	265.4					
1967-1976	258.1	1572.1	1694.2	2030.7	660.7	356.8	222.0	103.4	130.0	74.0		
1977-1986	266.6	1630.2	1627.8	1562.9	537.2	198.8	265.8	111.7	64.4			
1987-1996	255.1	1575.1	1902.5	2120.8	854.5	272.1	86.4	57.2				
1997-2006	333.5	1808.9	1884.6	2181.7	898.7	305.6	274.6		132.5	76.0		
2007-2016	305.0	1608.6	1672.2	2412.4	1123.2	441.6	365.2	108.9		74.9		

Tabelle 37 Niederschlagssummen - Gemessene Tageswerte von Jänner bis Dezember

	0-5 mm	1-5 mm	5-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm	40-50 mm	50-60 mm	60-70 mm	70-80 mm	80-100 mm	100-120 mm
Jänner												
1937-1946	20.7	156.2	150.2	31.6	20.4							
1947-1956	23.5	153.1	112.7	120.5	26.0							
1957-1966	25.3	133.9	90.0	31.4		31.6						
1967-1976	23.5	119.0	134.4	114.4	42.6							
1977-1986	28.1	145.9	111.5	86.0	50.6							

1987-1996	18.4	122.0	80.6	24.0		32.3						
1997-2006	33.0	167.7	148.6	83.2	23.4							
2007-2016	33.9	196.8	149.3	157.7	71.3							
Februar												
1937-1946	15.8	140.4	141.5	160.3	44.8							
1947-1956	26.7	151.5	57.0	72.3	24.6	34.2						
1957-1966	25.9	92.3	147.5	167.4	29.3		45.7					
1967-1976	22.0	112.6	116.9	87.4	24.8							
1977-1986	18.1	123.7	90.7	53.4	24.9							
1987-1996	18.5	136.6	112.1	75.8	51.6							
1997-2006	31.6	176.3	142.5	154.8	71.1							
2007-2016	25.2	140.2	137.4	96.0								
März												
1937-1946	14.2	132.2	143.8	161.1	61.4							
1947-1956	20.5	126.9	102.8	50.1	76.0	34.8						
1957-1966	17.3	144.8	160.5	142.5	49.4							
1967-1976	23.9	133.1	97.4	39.0								
1977-1986	24.0	145.8	102.6	28.7	77.5							
1987-1996	26.6	162.4	155.8	205.1	23.3							
1997-2006	36.0	146.4	264.7	125.0	45.3	30.9	97.1					
2007-2016	26.4	150.9	120.1	192.1	20.4		40.4					
April												
1937-1946	15.0	161.6	159.0	161.8	101.9							
1947-1956	16.4	132.6	91.5	81.7	78.5		45.5					
1957-1966	16.9	163.1	150.1	219.6	24.2							
1967-1976	20.0	150.1	156.0	115.9	43.3	38.2						
1977-1986	19.4	169.8	117.5	164.4	23.0							
1987-1996	18.9	103.4	168.3	206.8	90.6	30.5						
1997-2006	31.6	137.0	91.4	132.3	50.1							
2007-2016	15.2	101.5	118.8	158.6	21.2							
Mai												
1937-1946	16.7	126.0	168.7	305.4	137.3	101.9			63.8			
1947-1956	13.9	149.9	147.0	259.0	75.6	33.8	137.6	50.2				
1957-1966	14.4	158.9	332.4	216.7	117.8	35.5						

1967-1976	22.7	116.6	163.7	201.8	92.2	37.2	46.4	50.4				
1977-1986	20.6	134.3	155.4	187.4	28.1			57.2				
1987-1996	18.5	118.7	110.6	223.7	166.1	72.5						
1997-2006	22.0	171.7	137.0	201.7	50.5	38.5						
2007-2016	25.5	160.3	213.9	240.8	88.9	135.5	90.8					
Juni												
1937-1946	14.9	166.5	222.3	210.2	225.5	102.3						
1947-1956	15.6	165.9	211.7	216.3	125.8	74.1	93.0	58.0	63.5			
1957-1966	17.3	136.5	220.5	298.1	84.5	170.2	89.7					
1967-1976	23.1	156.6	216.1	244.6	150.3	71.1	45.5		61.1			
1977-1986	19.8	147.7	183.1	234.2	48.7		87.2					
1987-1996	17.1	189.2	213.4	199.6	94.6	33.8						
1997-2006	19.4	190.4	182.3	199.4	67.7	33.6			66.2			
2007-2016	20.7	118.0	136.6	342.8	280.0	69.1	89.5	50.2		74.9		
Juli												
1937-1946	10.9	167.1	126.3	257.6	135.0	102.2	86.0	56.4				113.0
1947-1956	13.3	188.0	171.1	347.4	196.5	106.2	49.0					
1957-1966	16.5	118.6	239.7	415.3	129.1	148.2	42.1					
1967-1976	18.1	148.1	182.9	312.8	97.7	145.1	85.7	53.0				
1977-1986	18.7	140.2	211.4	271.7	95.7	33.8	46.2	54.5				
1987-1996	16.2	132.6	247.7	259.2	95.6			57.2				
1997-2006	18.7	147.6	186.6	283.7	233.8	104.7	40.3					
2007-2016	19.6	165.9	168.8	290.9	147.8	30.8	48.7					
August												
1937-1946	10.2	141.6	183.2	287.9	143.5	71.9	94.2					
1947-1956	15.9	95.5	190.2	293.6	68.4	169.7	43.0	51.1	62.9		86.4	
1957-1966	13.6	149.6	187.6	302.7	176.3	35.0	87.9					
1967-1976	19.0	121.5	219.7	242.1	67.2	31.8				74.0		
1977-1986	17.3	137.6	138.3	143.4	74.0	30.2	132.4		64.4			
1987-1996	20.5	109.3	207.9	293.5	95.4		44.6					
1997-2006	14.2	95.6	225.4	249.6	123.8	67.6	91.8		66.3	76.0		
2007-2016	15.7	96.3	144.2	320.9	148.3	97.3	95.8					
September												
1937-1946	16.1	131.4	100.2	154.9	176.8		49.3	53.8				

1947-1956	14.7	110.7	141.1	116.3	103.2	70.4						
1957-1966	17.1	105.5	133.2	196.2	53.4							
1967-1976	18.2	115.5	97.8	210.3					68.9			
1977-1986	19.5	120.5	133.4	106.9	70.7	64.7						
1987-1996	24.6	140.9	169.5	206.0	20.6	72.0	41.8					
1997-2006	14.5	108.7	108.2	288.8	136.6	30.2	45.3					
2007-2016	21.8	101.6	116.9	193.2	190.0	72.7		58.7				
Oktober												
1937-1946	16.8	133.7	121.1	202.9	101.1							
1947-1956	14.4	115.9	110.9	165.4	26.8			53.4				
1957-1966	12.9	88.2	87.4	186.1	89.9							
1967-1976	20.7	99.5	90.1	210.0								
1977-1986	23.5	98.8	101.9	66.4	44.0	70.1						
1987-1996	25.7	87.3	136.6	143.2	53.1	31.0						
1997-2006	23.1	113.8	162.4	109.2	43.8							
2007-2016	23.3	86.7	163.6	161.9	64.6	36.3						
November												
1937-1946	21.6	121.8	146.9	127.6	69.9							
1947-1956	20.9	141.4	103.6	282.9	49.9	38.7						
1957-1966	21.3	102.2	89.0	154.5	74.6							
1967-1976	22.7	146.0	143.2	124.0	114.3		44.4					
1977-1986	33.1	122.8	120.3	125.5								
1987-1996	24.3	133.5	119.2	161.4	95.8							
1997-2006	40.9	144.3	152.2	228.8	24.0							
2007-2016	34.9	127.5	105.5	144.7	67.9							
Dezember												
1937-1946	11.9	133.6	133.6	60.8	0.0	36.0						
1947-1956	18.7	139.3	158.4	141.3	27.3							
1957-1966	17.8	147.0	148.2	187.2	24.4	39.4						
1967-1976	24.2	153.5	76.0	128.4	28.3	33.4						
1977-1986	24.5	143.1	161.7	94.9								
1987-1996	25.7	139.1	180.9	122.6	67.9							
1997-2006	48.5	209.5	83.2	125.1	28.6							
2007-2016	43.0	162.9	97.3	112.8	22.9							

8. Die Anwendung des RIST Modells (Rainfall Intensity Summarization Tool) – Version 3.98

8.1. RIST Model Beschreibung

RIST (Rainfall Intensity Summarization Tool) ist ein Windows-basiertes Programm, entwickelt im *National Sedimentation Laboratory in Oxford, Mississippi, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service*, zur Analyse von Niederschlagsdatensätzen in Bezug auf ihre Erosivität.

RIST gibt Textdateien in benutzerdefinierten Formaten mit fester oder durch Kommas getrennter Breite ein. Niederschlagsdatensätze können Zeit- und Datumstempel, festes Intervall oder variable Intervalldaten (Haltepunktdateien) sein. Standard-RUSLE-Ausgaben enthalten eine ereignisbezogene Zusammenfassung des Gesamtniederschlags, der Dauer, der Intensität, der kinetischen Energie und des Parameters EI30, der für die Berechnung des Bodenabtrag nach der Formel von Wischmeier und Smith (1978) eine wesentliche Rolle spielt; außerdem sind enthalten: 14-tägige und monatliche Zusammenfassungen von Niederschlag, Energie, EI30 und Erosivitätsdichte. Optional können Ereignisse mit weniger als 12,7 mm Gesamtniederschlag von den Energie- und Intensitätsberechnungen ausgeschlossen werden. RIST ermöglicht auch (1) Niederschlagssummen zu jedem vom Benutzer festgelegten festen Zeitintervall zu erzeugen oder (2) eine ereignisbasierte Analyse einschließlich maximaler Intensitäten, die während 5, 10, 15, 20, 30 und 60 Minuten gemessen werden.

8.2. Die Petzenkirchen Niederschlagsdaten in RIST

Die 5 Minuten Niederschlagssummen ab 1937 bis 2016 wurden als Input ins RIST Model verwendet. Das Model hat die Outputs für RUSLE berechnet wobei die gewählten Optionen waren:

- Für Niederschläge – alle Ereignisse;
- Für Energie : Laws und Parsons, 1943

$e = 916 + 331 \log i$

wobei i = Niederschlagsintensität (mm/Stunde)

Formel 5 Laws und Parsons

Die stärksten Niederschläge (≥ 10 mm), die Bodenerosion verursachen können, fallen in Mitteleuropa im Zeitraum von April bis Oktober. Daher wurde die Analyse von RIST Ergebnissen und der Vergleich zwischen beobachteten Niederschlägen und die von RIST berechneten Erosionsparameter auf diese Zeitspanne beschränkt.

8.3. Die Ergänzung von EI30

Die Ergänzung des EI30 Parameters war dort notwendig, wo nicht in allen Jahren kontinuierliche Werte vorhanden waren. Da die Tagesniederschläge aber verfügbar waren, wurden Korrelationen zwischen Monatsniederschlägen und EI30 über jeweils einen Zeitraum von 10 Jahren durchgeführt. Die Ergänzung des EI30 wurde berechnet nach der Gleichung:

$$EI30 = a \cdot x^b$$

wobei a, b Parameter
x Monatsniederschlag

Formel 6 Ergänzung EI30

Tabelle 38 stellt die Anpassungsgüte und die jeweiligen Parameterwerte für diese Gleichung für verschiedene Zeiträume dar.

Tabelle 38 Gleichungsparameter zur Ergänzung fehlender Werte des EI30

Jahr/Monat	a	b	R ²	Jahr/Monat	a	b	R ²
1937-1946	0.1165	1.8502	0.94	1977-1986	0.086	1.8517	0.93
April	0.1103	1.7132	0.94	April	0.0926	1.7451	0.92
Mai	0.0955	1.7861	0.40	Mai	0.1096	1.7964	0.93
Juni	0.1421	1.9095	0.94	Juni	0.1201	1.8881	0.95
Juli	0.1701	1.8855	0.94	Juli	0.1161	1.9813	0.96
August	0.1327	1.9099	0.95	August	0.1290	1.9450	0.95
September	0.1079	1.9130	0.95	September	0.0903	1.8136	0.96
Oktober	0.0969	1.6976	0.93	Oktober	0.0706	1.8355	0.95
1947-1956	0.1101	1.9112	0.94	1989-1996	0.1005	1.8680	0.94
April	0.1050	1.7900	0.92	April	0.0883	1.7844	0.94
Mai	0.1229	1.8714	0.95	Mai	0.1178	1.8141	0.95
Juni	0.1320	1.9307	0.95	Juni	0.0972	2.0459	0.95
Juli	0.1498	0.9364	0.96	Juli	0.1280	1.9089	0.95
August	0.1209	1.9546	0.96	August	0.1320	1.9330	0.94
September	0.1018	1.8891	0.96	September	0.1158	1.7620	0.95
Oktober	0.0823	1.8200	0.95	Oktober	0.0854	1.8059	0.94
1957-1966	0.1128	1.8519	0.94	1997-2006	0.1257	1.8233	0.95
April	0.094	1.8580	0.94	April	0.1132	1.7317	0.93
Mai	0.1189	1.8211	0.94	Mai	0.1412	1.7958	0.95
Juni	0.1159	1.9073	0.95	Juni	0.1526	1.8793	0.95
Juli	0.1299	1.8945	0.94	Juli	0.1542	1.8814	0.96

August	0.1142	1.8789	0.95	August	0.1558	1.8317	0.96
September	0.1168	1.8151	0.95	September	0.1111	1.8173	0.95
Oktober	0.085	1.7468	0.95	Oktober	0.0899	1.8392	0.94
1967-1976	0.1134	1.8778	0.94	2007-2016	0.1026	1.8275	0.95
April	0.099	1.6721	0.91	April	0.1034	1.9123	0.94
Mai	0.1096	1.8680	0.95	Mai	0.1270	1.7914	0.94
Juni	0.124	1.9187	0.95	Juni	0.1664	1.8662	0.96
Juli	0.1405	1.8958	0.95	Juli	0.1481	1.9721	0.95
August	0.126	2.0135	0.95	August	0.1324	1.9224	0.96
September	0.1045	1.8950	0.96	September	0.1170	1.7609	0.95
Oktober	0.0776	1.7263	0.94	Oktober	0.0869	1.7836	0.96

8.4. Analyse von RIST Ergebnisse (Niederschlag $\geq 10\text{mm}$)

Die über 10 Jahre gemittelten Werte von Niederschlagsereignisse, EI30 und Erosivität sind berechnet (Tabelle 39), sowie der mittlere monatliche Niederschlag, EI30 und Erosivität über die ganze Periode (1937-2016) finden sich in Tabelle 40.

Tabelle 39 RIST Ergebnisse April bis Oktober $N_s \geq 10\text{mm}$ - 10 Jahre, Mittelwerte

20 Jahre	Mittlerer N_s (mm)	mittlere Energie (MJ ha^{-1})	EI30 ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{hr}^{-1}$)	Erosivity Density ($\text{MJ ha}^{-1} \text{hr}^{-1}$)	Anzahl Ereignisse
1937-1956	23.4	4.1	73.2	3.1	314
1957-1976	21.9	3.6	38.6	1.8	295
1977-1996	19.2	3.2	40.8	2.1	273
1997-2016	22.6	4.0	60.9	2.7	317
TOTAL	87.7	15.0	213.5	2.45	1199

Tabelle 40 RIST Ergebnisse April bis Oktober $N_s \geq 10\text{mm}$ - Monatliche mittlere Werten 1937-2016

Monat	Mittlerer N_s (mm)	mittlere Energie (MJ ha^{-1})	EI30 ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{hr}^{-1}$)	Erosivity Density ($\text{MJ ha}^{-1} \text{hr}^{-1}$)
April	17.6	2.8	17.9	1.01
Mai	21.7	3.6	35.0	1.61
Juni	25.0	4.4	80.1	3.20
Juli	22.3	4.0	76.6	3.43
August	22.4	4.1	69.2	3.09
September	21.4	3.6	41.9	1.96
Oktober	19.6	2.9	17.3	0.88
TOTAL	150.1	25.4	338.1	2.25

Für den Niederschlag gleich oder höher als 10 mm variiert die Erosivitätsdichte für Petzenkirchen in den 80 Beobachtungsjahren 1937-2016 April-Oktober zwischen 0,88 und $3,43 \text{ MJ ha}^{-1} \text{hr}^{-1}$.

Alle von RIST berechneten Ereignisse, sowie EI30, Erosivitätsdichte und Anzahl der Ereignisse von April bis Oktober sind in Abbildung 21 bis Abbildung 29 dargestellt, wobei die zwei hohen Ereignisse von Juli 1941 und 1972 auch dargestellt sind (Abbildung 30 bis Abbildung 33). Da die Erosivitätsberechnung nach der Formel von Wischmeier and Smith (1987) für langjährige Mittelwerte durchgeführt wird, wurde hier auch der gleitende Durchschnitt über 15 Jahre berechnet (rote Ganglinie).

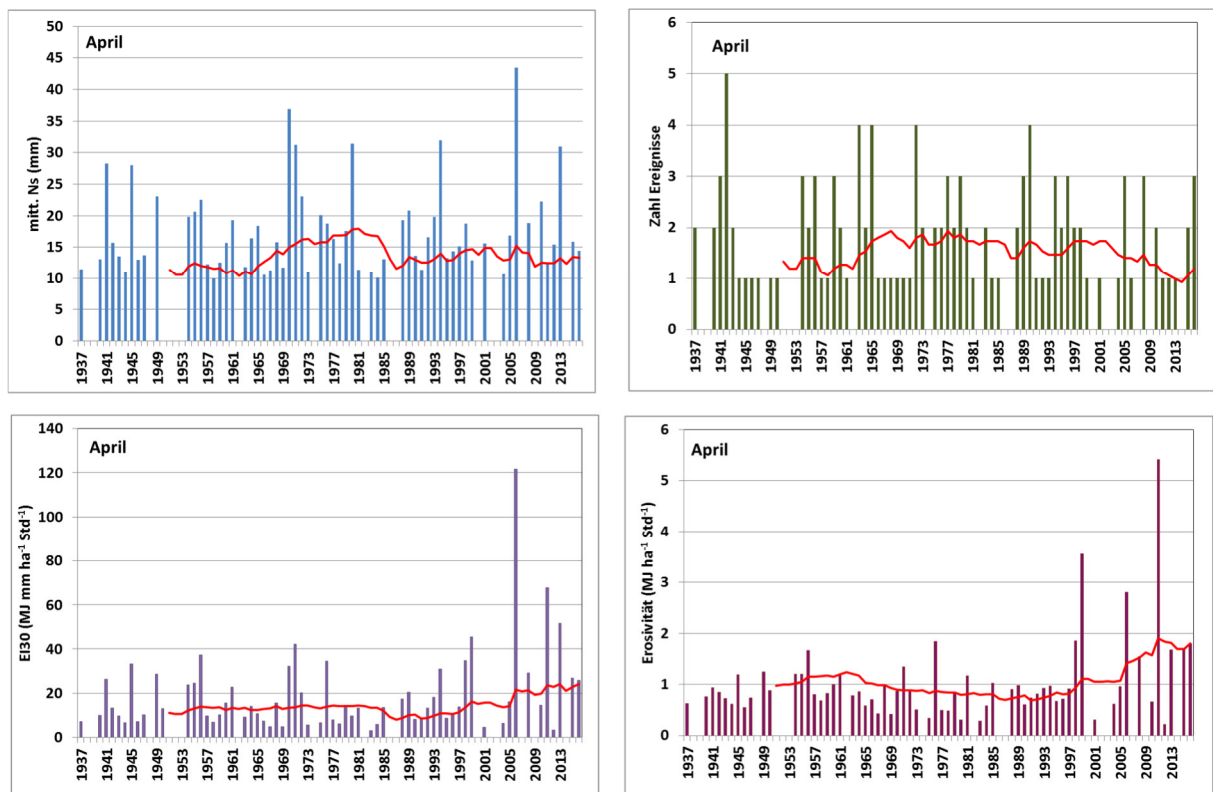


Abbildung 21 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat April. Rote Linie- 15-jährig geglättet.

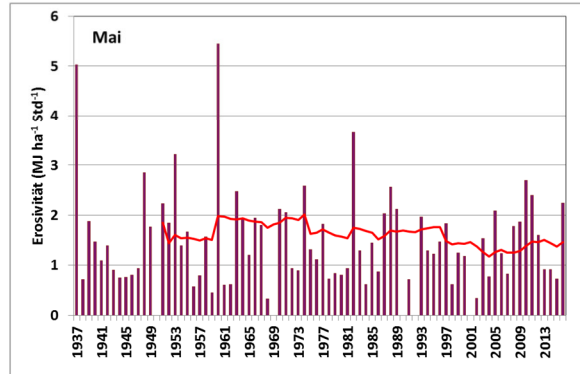
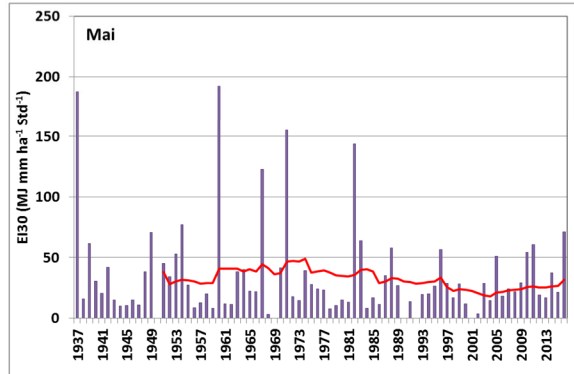
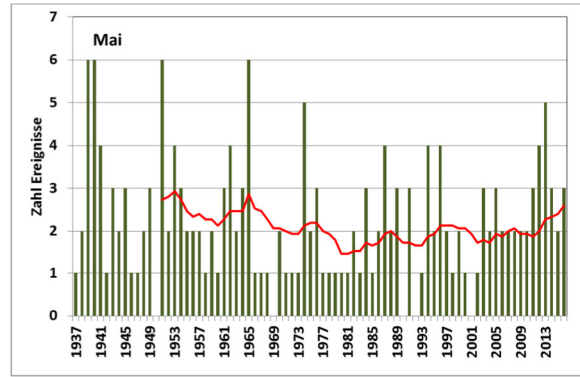
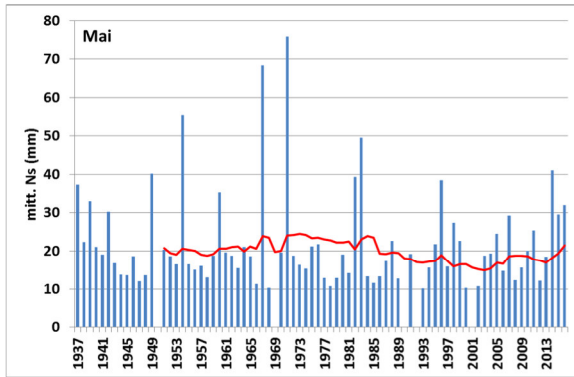


Abbildung 22 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Mai. Rote Linie- 15-jährig geglättet.

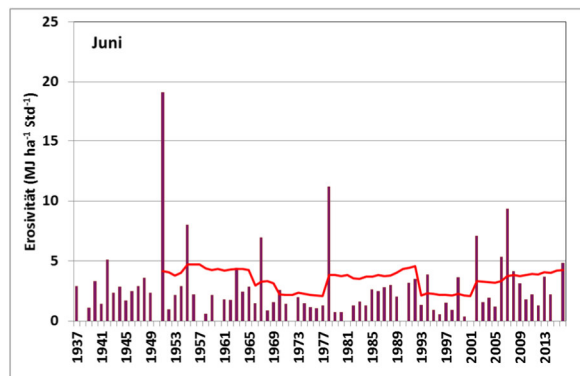
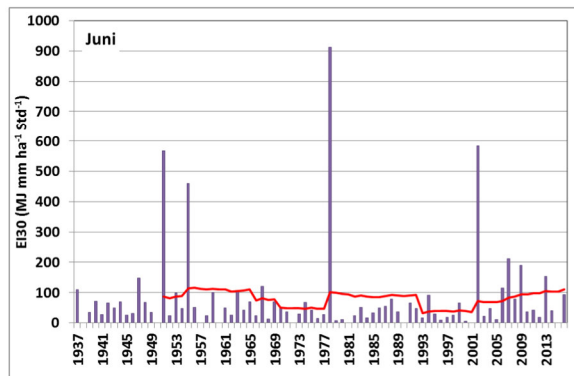
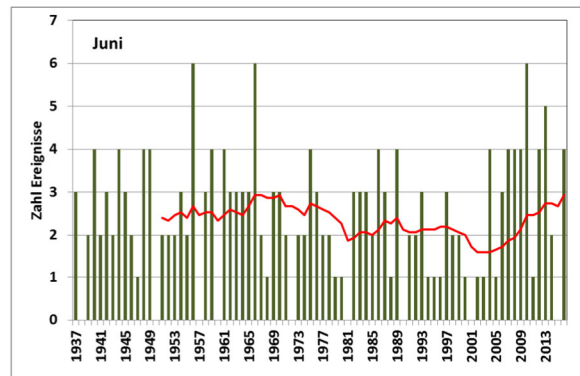
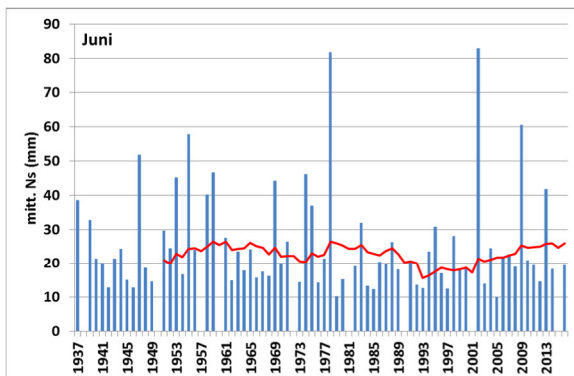


Abbildung 23 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Juni. Rote Linie- 15-jährig geglättet.

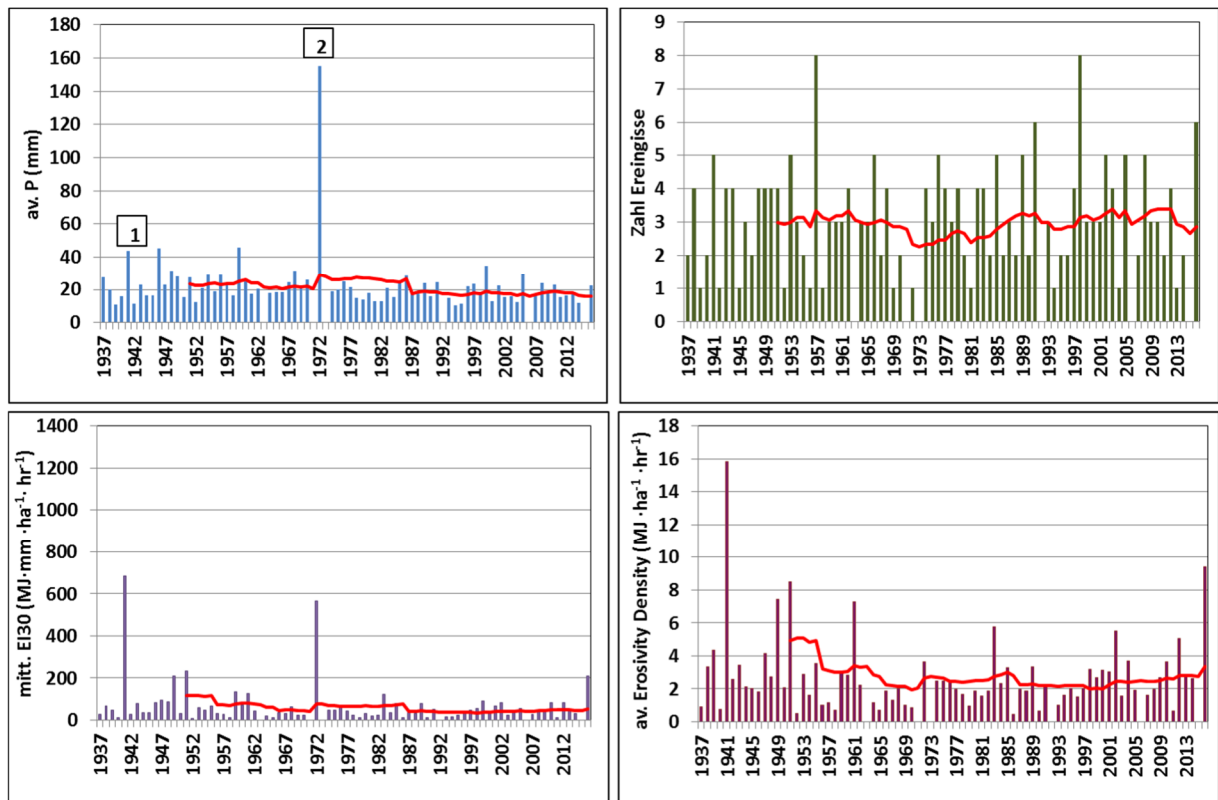


Abbildung 24 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Juli. Rote Linie- 15-jährig geglättet.

Das im Beobachtungszeitraum größte Erosionsereignis (aus Sicht des Niederschlags betrachtet), fand im Zeitraum 11.7. - 14.7. 1941 statt. Insgesamt fielen in diesem Zeitraum fast 300 mm Niederschlag. Dies führte auch zu einer entsprechenden Reaktion des Abflusses, der mit geschätzten $3\text{m}^3/\text{s}$ enorme Ausmaße annahm.

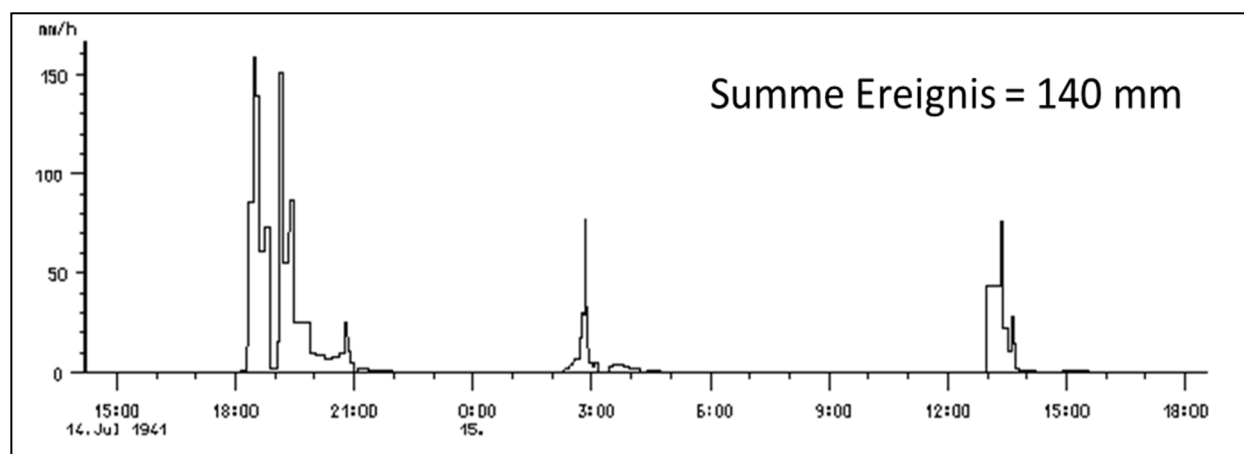


Abbildung 25 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Extrem Niederschlag-Ereignis 14-15-Juli 1941 (1).

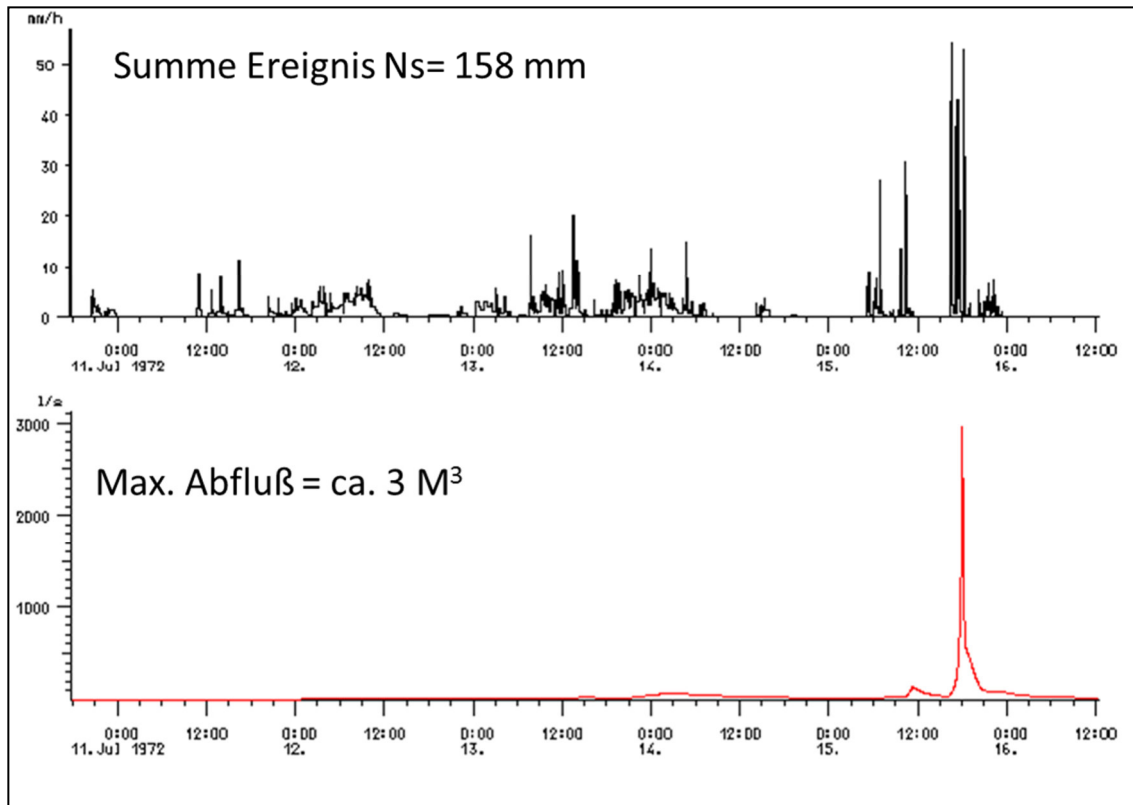


Abbildung 26 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Extrem Niederschlag-Ereignis 11-16-Juli 1972 (2).

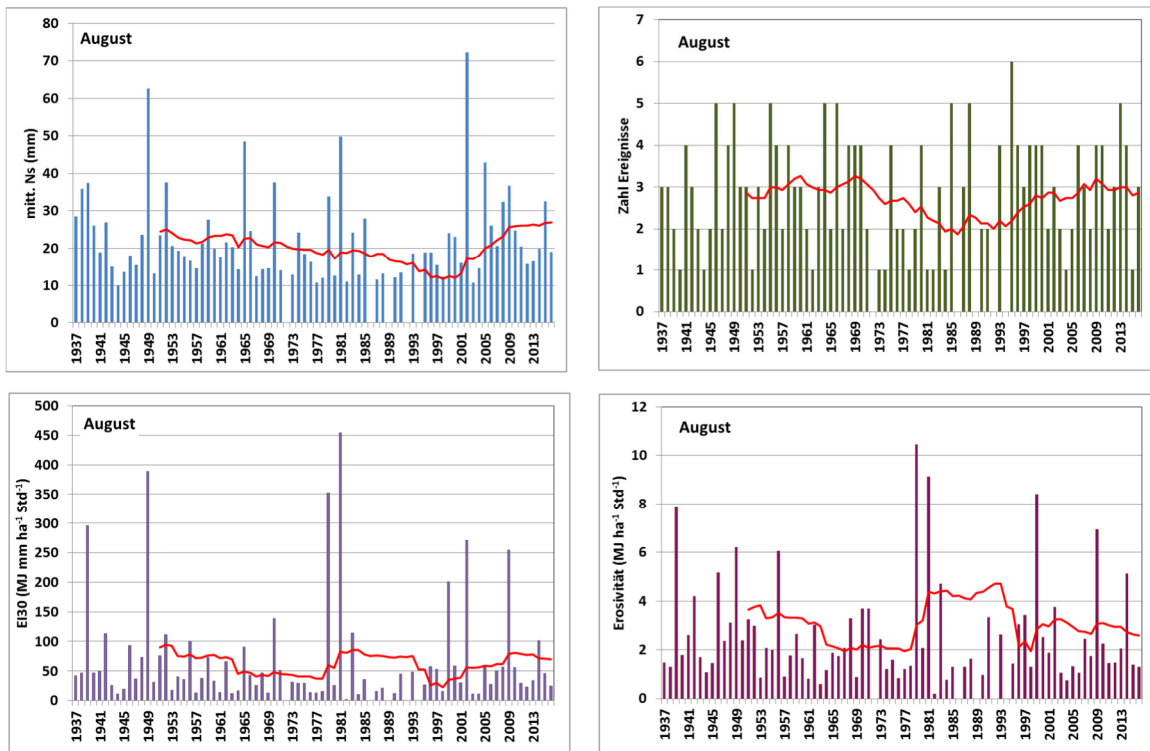


Abbildung 27 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat August. Rote Linie- 15-jährig geglättet.

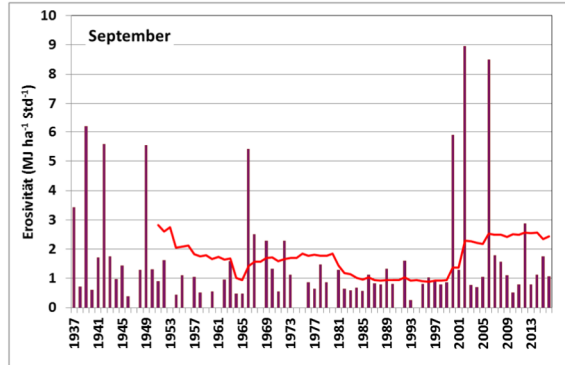
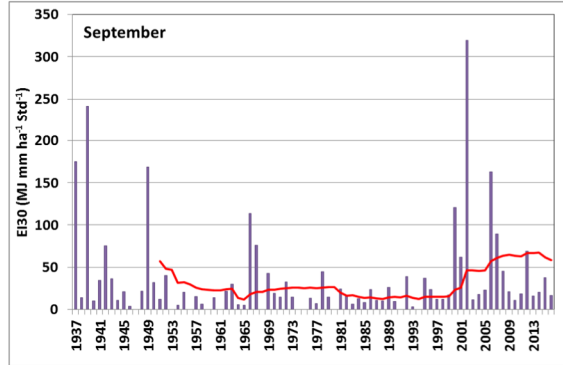
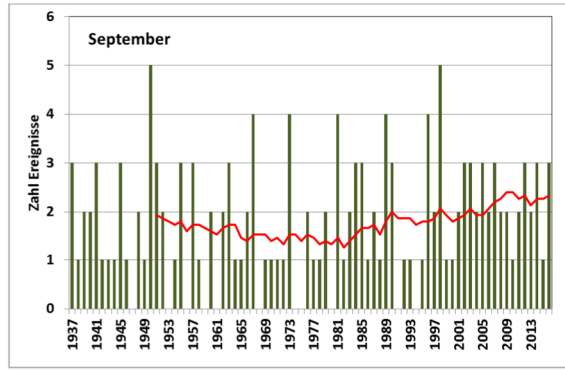
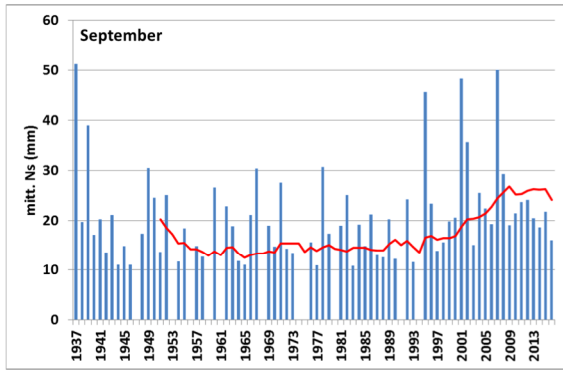


Abbildung 28 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat September. Rote Linie- 15-jährig geglättet

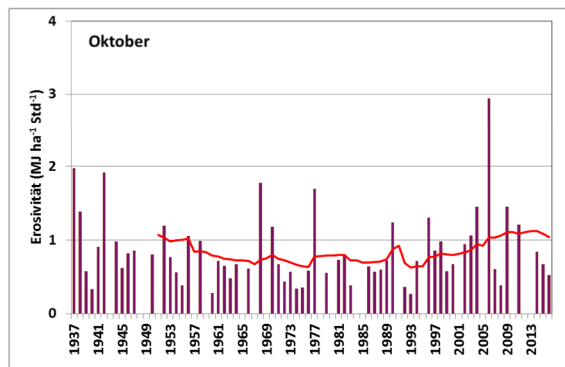
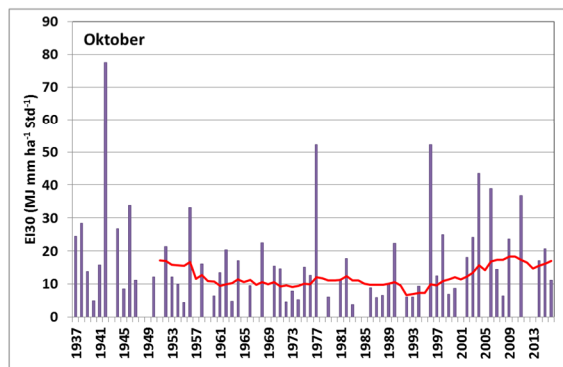
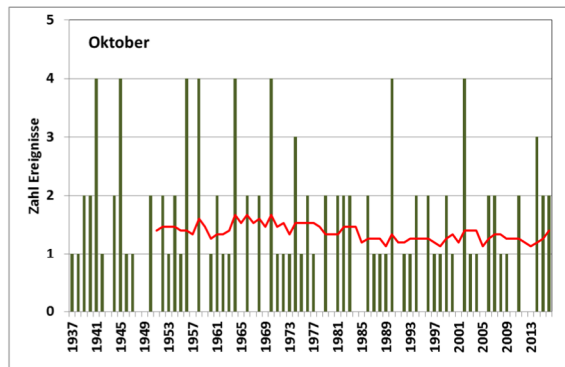
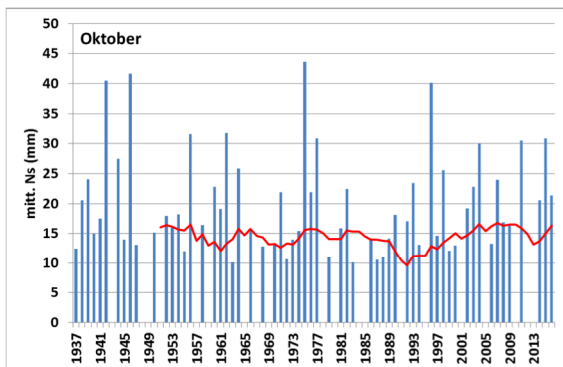


Abbildung 29 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl der Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Oktober. Rote Linie- 15-jährig geglättet.

Tabelle 41 und Tabelle 42 stellen klassifizierte Niederschlagsereignisse, EI30 und Erosivitätsdichte über einen Zeitraum von 20 Jahren dar.

Tabelle 41 RIST Ergebnisse – Die Anzahl der Niederschlagsereignisse verteilt über Niederschlagsklassen – mittlere Werte für Zeiträume von 20 Jahren

Niederschlagsklasse	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016
0-1 mm	483	564	481	689
1-5 mm	629	594	478	582
5-10 mm	244	274	229	233
10-20 mm	187	190	151	193
20-30 mm	59	60	32	63
30-40 mm	26	22	13	31
40-60 mm	26	8	12	19
60-80 mm	6	8	2	4
> 80 mm	7	6	1	5

Tabelle 42 RIST Ergebnisse – R Factor (EI30) und Niederschlagsenergie der Niederschlagsereignisse verteilt über die Niederschlagsklassen - mittlere Werte für Zeiträume von 20 Jahren

Niederschlagsklasse	EI30 Summe (MJ mm ha ⁻¹ hr ⁻¹)				Energiesumme (MJ ha ⁻¹)			
	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016
0-1 mm	7.3	5.8	9.8	7.7	19.7	20.1	21.1	26.7
1-5 mm	709.4	599.5	574.3	716.4	241.8	191.2	219.0	214.1
5-10 mm	1396.5	1956.4	1636.5	1594.3	266.1	298.4	316.0	253.7
10-20 mm	4313.1	3867.2	3225.9	5336.8	426.4	410.0	397.5	471.6
20-30 mm	3465.1	2811.9	2135.5	4124.2	240.8	252.1	175.7	271.1
30-40 mm	3327.5	1764.1	958.8	3143.4	168.1	110.0	73.0	190.6
40-60 mm	5197.0	591.9	2871.1	4059.1	205.9	68.5	130.2	171.1
60-80 mm	790.7	984.1	257.5	580.5	81.8	96.8	23.5	46.0
> 80 mm	5832.5	1543.2	170.5	2041.4	139.6	106.2	16.4	95.5

In den letzten 20 Jahren wiesen alle Niederschlagsereignisse größer als 10,0 mm für die Summen der R - Faktoren (EI30), Energie und Erosivitätsdichte einen zunehmenden Trend im Vergleich zu dem vorhergehenden Intervall 1977-1996 auf. Auch die Anzahl der Niederschlagsereignisse erhöhte sich. Allerdings zeigt sich auch, dass im Vergleich zu früheren Perioden (1937-1956) durchaus ähnliche Erosivitätsparameter vorlagen.

Tabelle 43 bis Tabelle 45 zeigen, wie der monatliche durchschnittliche Niederschlag der Ereignisse $P \geq 10$ mm, ihr durchschnittlicher R-Faktor und die Energie sowie die Erosivitätsdichte und die Anzahl der Niederschlagsereignisse dekadeweise in den letzten 80 Jahren variierten.

Tabelle 43 Über 20 Jahren mittlere Niederschlag (mm), und mittlere R-Faktor (EI30) (MJ mm ha⁻¹ hr⁻¹) April-Oktober, P_≥ 10 mm

Monat	Mittlerer Ns /Ereignis (mm)				Mittlerer EI30 (MJ mm ha ⁻¹ hr ⁻¹)			
	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016
4	18.2	16.8	17.5	18.1	19.0	14.4	12.8	28.9
5	23.3	21.0	20.4	21.6	40.1	33.6	33.5	31.6
6	24.5	26.7	22.2	26.0	93.1	51.3	82.8	93.6
7	25.1	25.5	18.9	20.1	133.2	59.3	44.0	70.2
8	25.0	20.9	18.5	24.5	94.0	41.6	58.4	78.5
9	22.6	19.2	18.6	24.0	54.0	32.8	18.1	56.6
10	20.7	18.7	18.0	20.8	19.4	13.3	16.5	20.2

Tabelle 44 Mittlere Energie (MJ ha⁻¹) und Erosivitätsdichte (MJ ha⁻¹ hr⁻¹) von April-Oktober, P_≥ 10 mm, Zeitraum 20 Jahre

Monat	Mittlere Niederschlagsenergie (MJ ha ⁻¹)				Erosivitätsdichte (MJ ha ⁻¹ hr ⁻¹)			
	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016
4	3.00	2.70	2.80	3.00	1.04	0.86	0.73	1.59
5	3.94	3.39	3.35	3.55	1.72	1.60	1.65	1.47
6	4.51	4.48	3.88	4.77	3.81	1.92	3.73	3.60
7	4.62	4.44	3.33	3.78	5.30	2.33	2.32	3.49
8	4.65	3.61	3.36	4.43	3.77	1.99	3.16	3.21
9	3.90	3.13	2.94	4.05	2.39	1.70	0.97	2.36
10	3.05	2.61	2.74	3.18	0.93	0.71	0.92	0.97

Tabelle 45 Zahl der Niederschläge _≥ 10 mm, und Zahl der Monate ohne Niederschläge _≥ 10 mm, April-Oktober, Zeitraum 20 Jahre

Monat	Niederschlag Ereignis _≥ 10 mm				Monate ohne Niederschlag Ereignis _≥ 10 mm			
	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016
4	28	34	35	24	6	2	3	6
5	54	42	37	45	1	1	2	1
6	51	51	39	52	2	3	2	2
7	57	55	57	64	-	3	1	2
8	58	54	46	60	-	1	4	-
9	35	29	35	46	3	5	3	-
10	31	30	24	26	4	5	6	5

Ein Vergleich der letzten 20 Jahre (1997-2016) mit vergangenen Perioden zeigt:

- Der **monatliche durchschnittliche Niederschlag** pro Ereignis war im April niedriger, als in den Jahren 1937-1956 und höher als in den Jahren 1957-1976 und 1977-1996; sank im Mai, behielt aber seinen Rang bei, hat sein Maximum im Juni und ist fast gleich mit dem Wert von 1957-1977; Rückgang im Juli, erreichte aber nicht den Wert von 1977-1996. Im August erreicht er einen zweiten Höhepunkt und ist im September und Oktober - wie in allen vorherigen Perioden - höher.
- Der **monatliche Durchschnitt EI30** pro Ereignis, in den letzten 20 Jahren, ist im April höher, als in allen vorherigen Perioden. Im Mai wurde der niedrigste Wert aus allen vier Intervallen erreicht; er erreichte sein Maximum im Juni, fiel im Juli stark ab, erreichte aber nicht den Wert des Intervalls 1977-1996 (das niedrigste). Im August wird ein zweiter Höhepunkt erreicht und ist im September und Oktober weiterhin höher als in früheren Perioden, aber fast gleich mit den Werten aus der Zeit von 1937-1956. Der höchste EI30-Wert wurde im Juli erreicht und repräsentiert hauptsächlich den Beitrag des Niederschlagsereignisses vom 14. Juli 1941.
- Die **monatliche Durchschnittsenergie** pro Ereignis und der monatliche durchschnittliche Niederschlag pro Ereignis - im April und Mai folgen dem gleichen Trend. Im Juni wird ein Maximum erreicht, im Juli sind diese Werte stark gesunken, erreichen aber nicht den Wert des Intervalls 1977-1996; im August wird ein zweiter Höhepunkt erreicht und im September und Oktober steigen die Ergebnisse im Vergleich zu früheren Perioden.
- Die **Erosivitätsdichte** im April ist höher, da die Werte aus früheren Intervallen im Mai die niedrigsten von allen sind; sie erreicht ihr Maximum im Juni, steht aber nach den Werten von 1937-1956 und 1977-1996 auf Platz drei; Rückgang im Juli und August auf den zweiten Platz nach den Werten von 1937-1956; im September und Oktober weiterhin höher als in den vorhergehenden Perioden 1957-1976 und 1977-1996 und fast gleich wie 1937-1956. Die maximale Erosivitätsdichte wurde im Juli 1937-1956 erreicht.

Die Anzahl der Niederschlagsereignisse ≥ 10 mm, in den letzten 20 Jahren, war im April die niedrigste von allen betrachteten Perioden; der Mai ist niedriger als im Intervall 1937-1956 und höher als 1957-1976 und 1977-1996.

Von Juni bis September ist die Anzahl der Niederschlagsereignisse ≥ 10 mm höher als in früheren Intervallen. Im Oktober ist die Anzahl der Niederschlagsereignisse ≥ 10 mm höher als im Intervall 1977-1996, aber niedriger als in den Jahren 1937-1956 und 1957-1976.

9. Niederschlag Tendenz

9.1 Globale und lokale Tendenz- Beschreibung

Mann-Kendall Tendenz Test

Dieser nicht parametrische Tendenztest wurde zunächst von Mann (1945) untersucht, später durch Kendall (1975) wieder aufgenommen und durch Hirsch (1982, 1984) verbessert, der die Berücksichtigung einer saisonalen Komponente erlaubte.

Die Nullhypothese H_0 dieses Tests ist, dass keine Tendenz vorliegt. Die drei alternativen Hypothesen der negativen, nicht existierenden oder positiven Tendenz können ausgewählt werden.

Die Mann-Kendall Tests stützen sich auf die Berechnung des Tau von Kendall, das die Beziehung zwischen zwei Stichproben misst und selbst auf den Rängen innerhalb der Stichproben basiert.

Saisonaler Mann-Kendall Tendenz Test

Im Fall des Mann-Kendall Test mit saisonaler Komponente berücksichtigt man den saisonalen Charakter der Reihe. Anders ausgedrückt, für monatliche Daten mit einer Saisonalität von 12 Monaten, wird nicht versucht zu überprüfen, ob ein globales Ansteigen der Reihe vorliegt, sondern einfach ob von einem Januar zum nächsten, von einem Februar zum nächsten, und so weiter, eine Tendenz festgestellt werden kann.

Für diesen Test werden zunächst alle Tau von Kendall für jede Saison berechnet, dann wird ein mittleres Tau von Kendall berechnet. Die Varianz der Statistik kann berechnet werden unter der Hypothese, dass die Reihen unabhängig (zum Beispiel die Werte der Monate Januar von den Werten der Monate Februar) oder abhängig, was die Berechnung der Kovarianzen benötigt. XLSTAT ermöglicht beide Hypothesen (zeitliche Abhängigkeit oder nicht).

Für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit dieses Tests verwendet XLSTAT eine normale Annäherung der Verteilung der Mittelwerte der Tau von Kendall. Eine Kontinuitätskorrektur kann benutzt werden.

Interpretation:

H_0 : Es liegt eine Tendenz der Reihen vor

H_a : Es liegt eine Tendenz in der Reihe vor

Da der berechnete p-Wert größer als das Signifikanz-Niveau $\alpha=0.05$ ist, kann die Null-Hypothese H_0 bestätigt werden. Das Risiko die Null-Hypothese H_0 zurückzuweisen, obwohl sie wahr ist, beträgt X%. Mehrfachbeobachtungen wurden in den Daten gefunden und mittels geeigneter Korrekturen beachtet.

9.2 Tendenz der in Petzenkirchen gemessenen Niederschläge 1937-2016

Wie bereits erwähnt, konzentriert sich die Studie auf die Trenddetektion bei Jahres- und Monatsniederschlägen, Niederschlagsereignissen und deren Energie, "R" -Faktor (EI30) und Erosionsdichte für das Einzugsgebiet Petzenkirchen von 1937 bis 2016 (globaler Trend). Wir vergleichen auch die Niederschlagsereignisse, die vom Programm RIST erkannt wurden, mit den gemessenen Niederschlagsmengen, um zu sehen, ob sie ähnliche Trends haben.

Die Ergebnisse des Mann-Kendall-Trendtests für Petzenkirchen gemessenen Niederschlag 1937-2016 zeigen uns, dass die Monate Februar, Oktober, November und Dezember keinen globalen Trend aufweisen. Der Jänner, März und September haben einen zunehmenden globalen Trend, und April, Mai, Juni, Juli und August haben einen abnehmenden Trend (Tabelle 46). Die Jahreszeiten haben keine Tendenz im Frühling, im Sommer ist die Tendenz absteigend, im Herbst und Winter steigt die globale Tendenz wieder. Der Jahresniederschlag hat eine absteigende globale Tendenz.

Tabelle 46 Ergebnis Mann-Kendall Test – Niederschlag 1937-2016 – globale Tendenz

Monat	Kendall's Tau	S	Var(S)	p-Wert	alpha	Sen -Steigung	Konfidenzintervall		Tendenz
1	0.110	349.0	57930.3	0.148	0.05	0.184	0.093	0.267	steigend
2	-0.003	-8.0	57933.3	0.977	0.05	-0.005	-0.092	0.081	keine
3	0.055	174.0	57933.3	0.472	0.05	0.088	0.008	0.180	steigend
4	-0.055	-175.0	57932.3	0.470	0.05	-0.079	-0.157	-0.008	absteigend
5	-0.008	-24.0	57933.3	0.924	0.05	-0.021	-0.141	0.086	absteigend
6	-0.096	-302.0	57933.3	0.211	0.05	-0.257	-0.397	-0.131	absteigend
7	-0.087	-274.0	57933.3	0.257	0.05	-0.285	-0.441	-0.116	absteigend
8	-0.037	-116.0	57933.3	0.633	0.05	-0.097	-0.229	0.032	absteigend
9	0.122	384.0	57933.3	0.112	0.05	0.224	0.144	0.300	steigend
10	0.015	47.0	57932.3	0.848	0.05	0.026	-0.063	0.138	keine
11	0.012	39.0	57932.3	0.875	0.05	0.025	-0.057	0.110	keine
12	0.059	185.0	57932.3	0.445	0.05	0.100	0.010	0.191	steigend
III-V	0.010	31.0	57932.3	0.901	0.05	0.016	-0.055	0.071	keine
VI-VIII	-0.092	-292.0	57933.3	0.227	0.05	-0.168	-0.261	-0.760	absteigend
IX-XI	0.036	114.0	57933.3	0.639	0.05	0.035	-0.016	0.100	steigend
XII-II	0.117	370.0	57931.3	0.125	0.05	0.110	0.076	0.153	steigend

Jahres Ns	-0.042	-133.0	57932.3	0.583	0.05	-0.375	-0.825	0.074	absteigend
-----------	--------	--------	---------	-------	------	--------	--------	-------	------------

Die globalen linearen Tendenzen der langjährigen Monatsniederschläge 1937-2016, Jahreszeiten und Jährlicher Niederschlag bestätigen die Ergebnisse des Mann-Kendall-Tests (Tabelle 47 und Abbildung 30 bis Abbildung 32).

Tabelle 47 Die lokalen linearen Tendenzen (bezogen auf die jeweilige Periode) des Niederschlags 1937-2016 im Vergleich mit der globalen Tendenz (gesamter Untersuchungszeitraum) von Mann-Kendall Test

Monat	Lokale Tendenz				Globale Liniare Tendenz	Globale Tendenz MK
	1937-1956	1957-1976	1977-1996	1997-2016		
1	absteigend	steigend	absteigend	steigend	steigend	steigend
2	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend	keine Tendenz	keine Tendenz
3	absteigend	absteigend	steigend	absteigend	steigend	steigend
4	absteigend	steigend	steigend	steigend	absteigend	absteigend
5	absteigend	absteigend	steigend	steigend	absteigend	absteigend
6	steigend	absteigend	steigend	steigend	absteigend	absteigend
7	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend
8	absteigend	absteigend	steigend	absteigend	absteigend	absteigend
9	absteigend	absteigend	steigend	absteigend	steigend	steigend
10	steigend	steigend	steigend	steigend	keine Tendenz	keine Tendenz
11	steigend	steigend	steigend	absteigend	keine Tendenz	keine Tendenz
12	steigend	absteigend	steigend	absteigend	steigend	steigend
III-V	absteigend	absteigend	steigend	steigend	keine Tendenz	keine Tendenz
VI-VIII	steigend	absteigend	steigend	absteigend	absteigend	absteigend
IX-XI	absteigend	steigend	steigend	absteigend	keine Tendenz	steigend
XII-II	steigend	absteigend	steigend	absteigend	steigend	steigend
Jahres Ns	absteigend	absteigend	steigend	absteigend	absteigend	absteigend

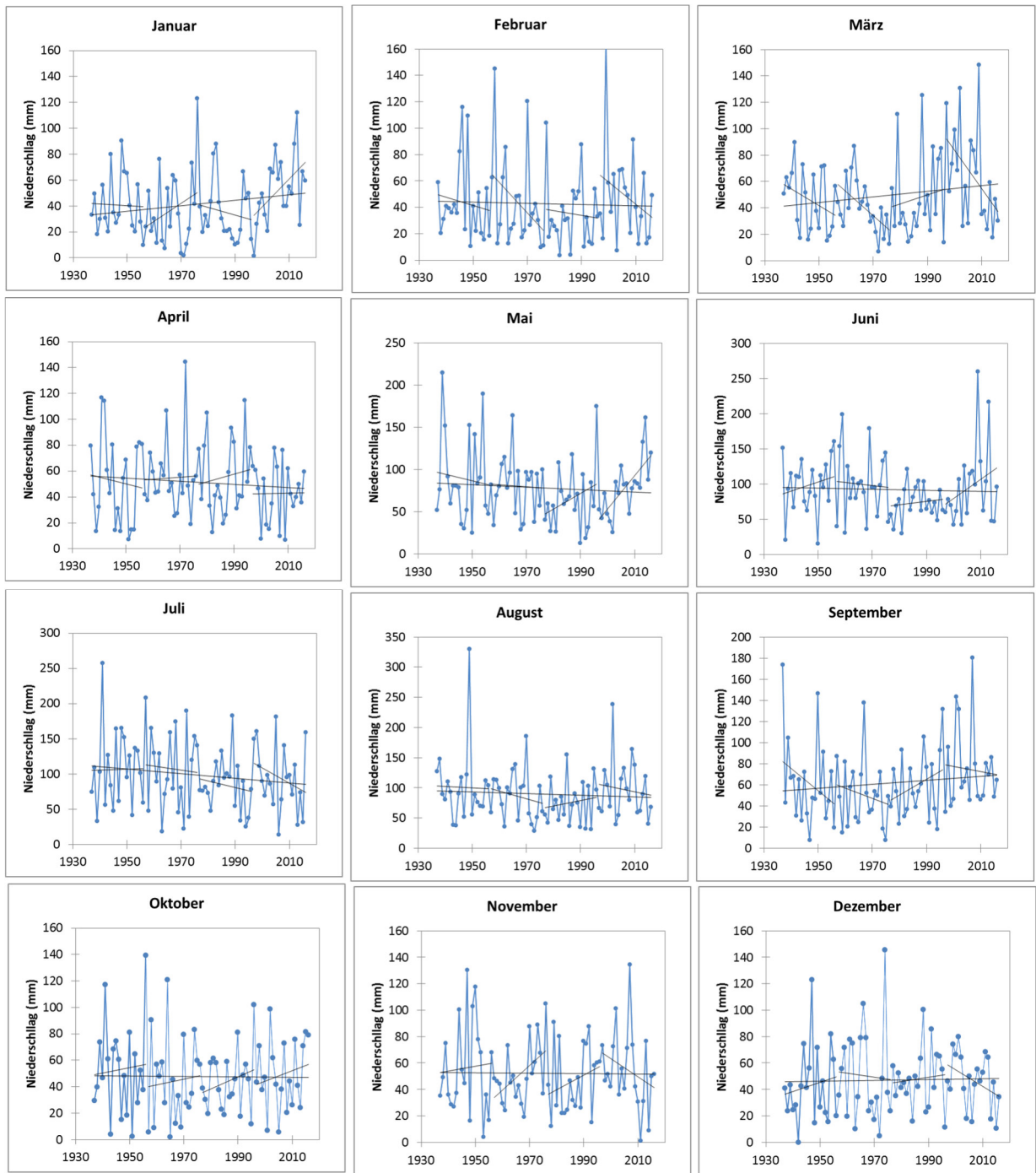


Abbildung 30 Petzenkirchen monatliche Niederschläge 1937-2016 - Die linearen globalen (gesamter Untersuchungszeitraum) und lokalen Tendenzen (20 Jahre).

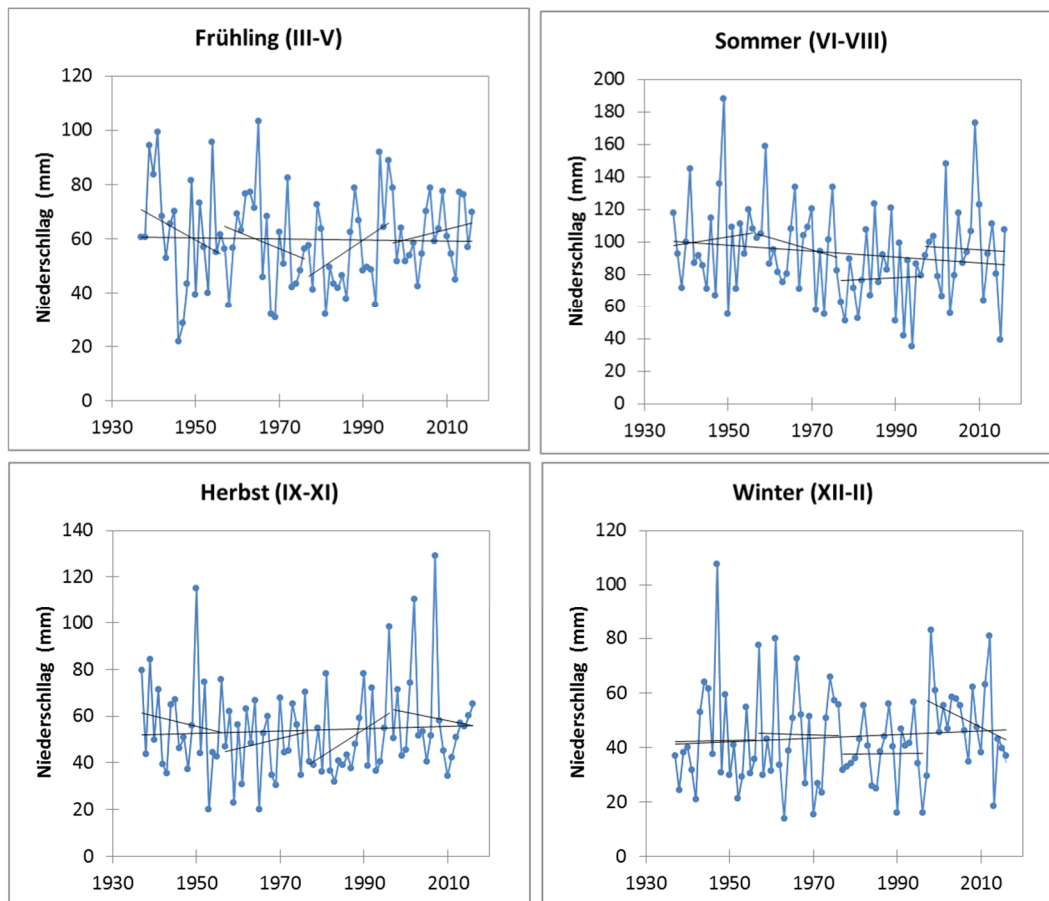


Abbildung 31 Petzenkirchen – Jahreszeitliche Tendenzen der Niederschläge 1937-2016. Die linearen globalen (gesamter Untersuchungszeitraum) und lokalen Tendenzen (20 Jahre).

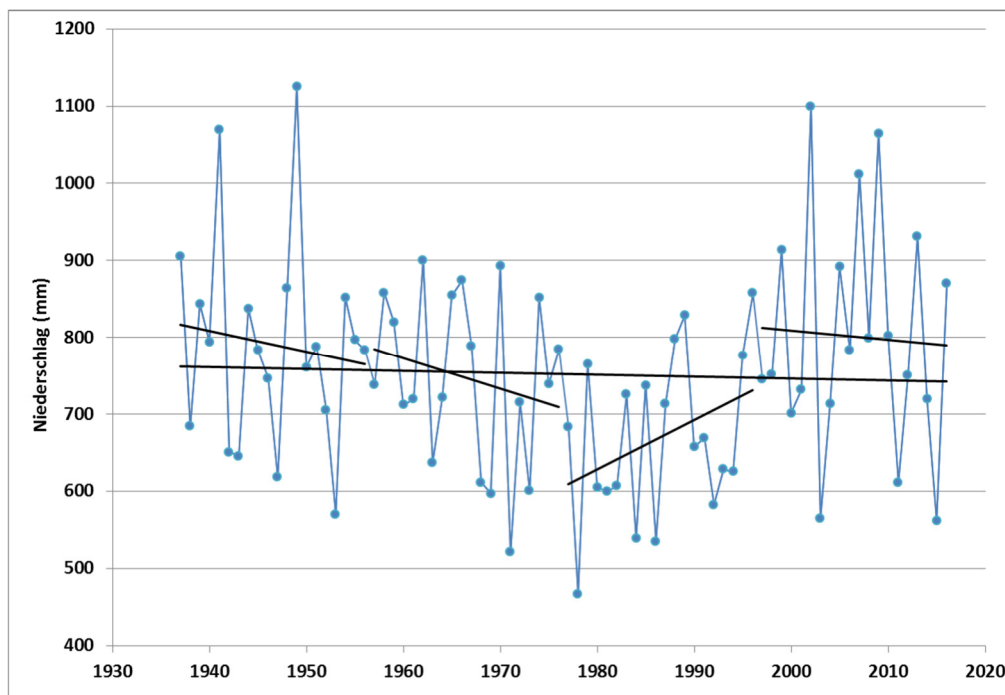


Abbildung 32 Petzenkirchen - Jahressummen 1937-2016 mit linearen globalen (gesamter Zeitraum) und lokalen Tendenzen (20 Jahre).

9.3 Tendenz der RIST Outputs für Niederschlagsereignisse ≥ 10 mm

Analysiert man die RIST-Outputs für Niederschlagsereignisse gleich oder höher als 10 mm (Abbildung 33), so kann man sehen, dass der 15-jährige geglättet Niederschlag bis 1994 einen abnehmenden Trend hat und ab dem Jahr 1995 einen zunehmenden Trend aufweist.

Dem gleichen Trend folgen die 15-jährig geglätteten Werte des R-Faktors (EI30) und der Erosivitätsdichte. Für diese Parameter sind die tatsächlichen Werte niedriger, als die Werte aus den früheren Jahren. Die durchschnittliche Anzahl der Regenfälle ist bis 1981 zurückgegangen, dann beginnen sie sich ständig zu erhöhen.

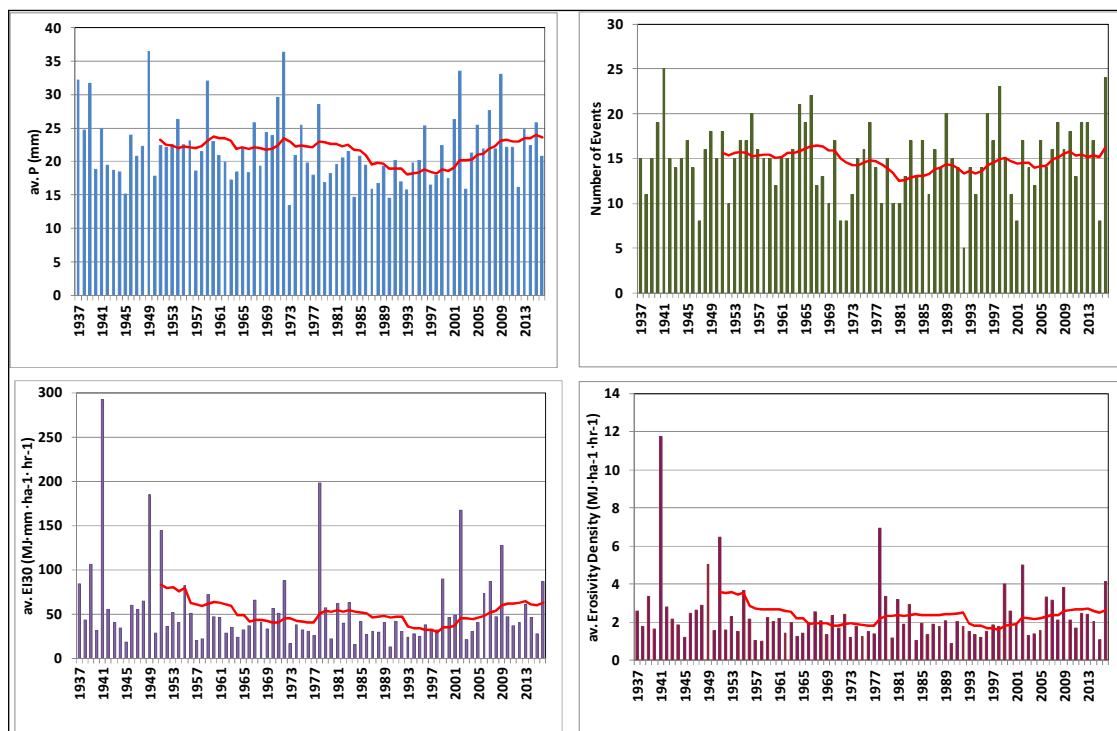


Abbildung 33 Petzenkirchen- RIST Ergebnisse für Niederschlag Ereignisse ≥ 10 mm. Jahressummen und 15-jährig geglättet (rote Linie).

Der globale Trend (1937-2016) der RIST-Outputs für Niederschlag ≥ 10 mm ergab unter Verwendung des Mann-Kendall-Tendenz-Tests die folgenden Ergebnisse (Tabelle 48):

Tabelle 48 Mann-Kendall Tendenz Test - RIST Niederschlagsereignise ≥ 10 mm

Monat	mittlerer Ns (mm)	Mittlere Energie (MJ mm ha ⁻¹ hr ⁻¹)	mittlerer EI30 (MJ mm ha ⁻¹ hr ⁻¹)	Erosivitätsdichte (MJ ha ⁻¹ hr ⁻¹)
April	steigend	steigend	steigend	steigend
Mai	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend
Juni	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend
Juli	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend
August	absteigend	absteigend	absteigend	absteigend
September	steigend	steigend	steigend	steigend
Oktober	keine Tendenz	keine Tendenz	keine Tendenz	keine Tendenz

- Durchschnittlicher Niederschlag - Anstieg im April und September, kein Trend im Oktober, Rückgang im Mai, Juni, Juli und August;
- Durchschnittlicher R-Faktor (EI30) - Anstieg im April und September, kein Trend im Oktober, Rückgang im Mai, Juni, Juli und August;
- Energie - Zunahme im April und September, kein Trend im Oktober, abnehmend in Mai, Juni, Juli und August;
- Erosivitätsdichte - Zunahme im April, keine Tendenz im Oktober und Abnahme in den anderen Monaten.

Für den in dieser Studie betrachteten Zeitraum, April bis Oktober, beobachteten wir, dass mit Ausnahme von April die Tendenz der Niederschlagsereignisse ≥ 10 mm und somit die Entwicklung der Erosivität der Niederschläge der Tendenz der gemessenen Niederschläge folgt.

10. Schlussfolgerungen

- Für die Bewertung hydrologischer Phänomene inklusive der Betrachtung von erosiven Ereignissen ist die Datenqualität von vorrangiger Bedeutung. Dies gilt umso mehr für eine Betrachtung von hydrologischen Steuergrößen (z.B. Niederschlag) die über einen längeren Zeitraum ausgewertet werden sollen. Hier kommen – wie im Bericht beschrieben – eine Reihe von Unsicherheiten ins Spiel, die einer genauen Aufarbeitung bedürfen, bevor weitere Analysen durchgeführt werden können. Probleme können dabei manchmal zwar erkannt werden, sind aber nur schwer zu korrigieren.
- Es zeigte sich auch, dass die aufgetretenen Inhomogenitäten nicht auf einen Stations- oder Gerätewechsel zurückzuführen sind, sondern auf eine Änderung der klimatischen Rahmenbedingungen.
- Im Fall der Bewertung der Niederschlagsverhältnisse und der Erosivität von Niederschlägen in Petzenkirchen, während eines Zeitraumes zwischen 1937 und 2017 zeigt sich, dass in den letzten Dekaden ein Anstieg der Erosivität stattgefunden hat, allerdings im Vergleich zum Zeitraum von ca. 1960-1980. Für den Zeitraum 1937 bis 1956 wurden ähnliche Erosivitäten gemessen, als sie auch in der letzten Dekade vorlagen.
- Für eine Bewertung der Sedimentfracht in den Zeiträumen 1946-1954 und 2002-2017 bedeutet dies, dass ein ursächlicher Zusammenhang mit Änderungen der Frachten in diesen Zeiträumen nicht vorliegt.
- Auch die Auswertung der Niederschlagssummen für diese Zeiträume zeigt, dass kein ausreichender Zusammenhang zu den Änderungen der Sedimentfrachten hergestellt werden kann.
- Es müssen daher andere Faktoren für etwaige Unterschiede verantwortlich sein. Als Möglichkeit kommen dabei in Betracht eine Änderung der Landnutzung oder eine Änderung der Fruchtartenstatistik. Beide Faktoren wurden bereits in einem früheren Bericht zum Thema teilweise andiskutiert und es zeigte sich, dass eine deutliche Verschiebung von Feldfrüchten in Richtung erosionsgefährdeter Früchte stattgefunden hat.
- Eine weitere Möglichkeit des Einflusses von Umweltparametern auf die Sedimentfrachten besteht in der Änderung von Agrarstrukturen. Diese haben

in Österreich großflächig in den 60-er und 70-er Jahren des letzten Jahrhunderts stattgefunden und zu einer massiven Änderung der Feldgrößen geführt.

Es wird daher vorgeschlagen, in einem weiteren Auswertungsschritt eine Analyse der Nutzungen, der Nutzungsarten und der Parzellenstrukturen für das Einzugsgebiet HOAL Petzenkirchen auszuwerten. Nur durch eine Gegenüberstellung aller dieser Einflussfaktoren ist eine Beurteilung der Auswirkung auf die Sedimentfracht möglich. Durch den sehr seltenen Glücksfall von Sedimentmessungen, die bereits im Zeitraum 1946-1955 durchgeführt worden waren, wird es schlussendlich möglich sein, eine quantitative Bewertung dieser Einflussfaktoren durchführen zu können.

11. Literatur

Alexandersson H., Moberg A, (1997). Homogenization of Swedish Temperature Data. Part I: Homogeneity Test for Linear Trends. *International Journal of Climatology*, Vol. 17, 25-34.

Bartels R (1982). The Rank Version of von Neumann's Ratio Test for Randomness. *Journal of the American Statistical Association*, 77, 40-46.

BAW IKT Database – accessed 25.10. 2016 – Mai 2018.

Blackwell Publishing, Kendall's Tau.
http://www.blackwellpublishing.com/specialarticles/jcn_10_715.pdf, Date Accessed: 07/03/2018.

Buishand TA (1982). Some Methods for Testing the Homogeneity of Rainfall Records. *Journal of Hydrology*, 58, 11-27.

Buishand TA (1984). Tests for Detecting a Shift in the Mean of Hydrological Time Series. *Journal of Hydrology*, 73, 51-69.

Frei Ch., 2008. Analysis of Climate and Weather Data | Trend Analysis | HS 2008 | christoph.frei [at] meteoswiss.ch

Hirsch R, Slack J, Smith R (1982). Techniques of Trend Analysis for Monthly Water Quality Data." *Water Resour. Res.*, 18, 107-121.

Karmeshu, Neha, (2012). "Trend Detection in Annual Temperature & Precipitation using the Mann Kendall Test – A Case Study to Assess Climate Change on Select States in the Northeastern United States" .Master of Environmental Studies Capstone Projects. 47.
http://repository.upenn.edu/mes_capstones/47

Longobardi A., Villani P., (2009). Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area. *Int. J. Climatol.* (2009) Published online in Wiley InterScience, (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/joc.2001

Mavromatis T., Stathis D., (2011). Response of the Water Balance in Greece to Temperature and Precipitation Trends. *Theoretical and Applied Climatology* 104:13- 24, DOI 10.1007/s00704-010-0320-9.

Nordli P.O., Hansen-Bauer I Forland E.J., (1996). Homogeneity Analyses of Temperature and Precipitation Series from Svalbard and Jan Mayen. DNMI, Klima, .Report No. 16,42.

Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft (2001). Bodenaufnahmesysteme in Österreich, Heft 62.

Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., Montanarella, L., Alewell, C., 2015. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environ. Sci. Policy* 54, 438–447. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.012>

RIST (Rainfall Intensity Summarization Tool)

<http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm?docid=3251>

Schmaltz et al., submitted

Tuomenvirta H., (2002). Homogeneity Testing and Adjustment of Climatic Time Series in Finland. *Geophysica* (2002), 38(1-2), 15-41

Wischmeier W.H., Smith D.D., (1978). Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, USA.

12. Abbildungsverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Räumliche Verteilung der Bodenerosion landwirtschaftlicher Flächen in Österreich	8
Abbildung 2: Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen, aggregiert auf NUTS3 Ebene, österreichischer Ansatz.....	9
Abbildung 3: Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen, aggregiert auf NUTS3 Ebene, europäischer Ansatz.....	9
Abbildung 4: Verteilung der Feinstsandgehalte in den österreichischen Lucas Proben im Vergleich zur fixen Annahme von 20% des Sandgehaltes	10
Abbildung 5 Lösungswege der ABB Landentwicklung.....	12
Abbildung 6: Vergleich der Sedimentkonzentrationen im HOAL Petzenkirchen für die Jahre 1945-1954 und 2002-2014.....	19
Abbildung 7 Lageplan aller Niederschlagsstationen im Zeitraum 1937 - 2021.....	21
Abbildung 8 Niederschlagsmesser nach Hellmann	24
Abbildung 9 Seitengraben - Grafischer Darstellung von Niederschlagstageswerte und kumulierte Niederschlag für das Jahr 1993.....	37
Abbildung 10 Beziehung zwischen Hauptgraben (digitalisiert) und Pflanzenschutzgarten (Pluviometer) - monatlicher Niederschlag April-Oktober 1937-1952.....	38
Abbildung 11 Beziehung zwischen Seitengraben (digitalisiert) und Brunnenschutzgebiet – monatlicher Niederschlag April-Oktober 2001-2011	39
Abbildung 12 Beziehung zwischen Seitengraben und Pflanzenschutzgarten – monatlicher Niederschlag 1992-2011.....	39
Abbildung 13 Niederschlag Doppelsummenanalyse Petzenkirchen – St. Leonhard.....	49
Abbildung 14 Niederschlag Doppelsummenanalyse Petzenkirchen – Melk	49
Abbildung 15 Jahresniederschlag Petzenkirchen 1937-2016 – 15-jährig geglättete Mittelwertewerte..	54
Abbildung 16 Mittlere monatliche Niederschläge (mm) als gleitende Mittelwerte für 4 Untersuchungsperioden.....	56
Abbildung 17 Mittlere monatliche Niederschläge in Prozent des Jahresniederschlags (gleitendes Mittel über 4 Untersuchungszeiträume).....	56
Abbildung 18 Mittlerer jahreszeitlicher Niederschlag (mm) über 4 Untersuchungszeiträume	57
Abbildung 19 Mittlerer jahreszeitlicher Niederschlag in % des Jahresniederschlags über 4 Untersuchungszeiträume	57
Abbildung 20 Petzenkirchen- jährliche Lufttemperatur 1945 – 2016.....	59
Abbildung 21 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat April. Rote Linie- 15-jährig geglättet.....	67
Abbildung 22 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Mai. Rote Linie- 15-jährig geglättet.....	68

Abbildung 23 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Juni. Rote Linie- 15-jährig geglättet.....	68
Abbildung 24 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Juli. Rote Linie- 15-jährig geglättet.	69
Abbildung 25 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Extrem Niederschlag-Ereignis 14-15-Juli 1941 (1).....	69
Abbildung 26 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Extrem Niederschlag-Ereignis 11-16-Juli 1972 (2).....	70
Abbildung 27 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat August. Rote Linie- 15-jährig geglättet.	70
Abbildung 28 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat September. Rote Linie- 15-jährig geglättet	71
Abbildung 29 RIST Ergebnisse für Niederschlag > 10mm. Mittlerer jährlicher Niederschlag und EI30, Zahl der Ereignisse und Erosivitätsdichte für Monat Oktober. Rote Linie- 15-jährig geglättet.	71
Abbildung 30 Petzenkirchen monatliche Niederschläge 1937-2016 - Die linearen globalen (gesamter Untersuchungszeitraum) und lokalen Tendenzen (20 Jahre).	79
Abbildung 31 Petzenkirchen – Jahreszeitliche Tendenzen der Niederschläge 1937-2016. Die linearen globalen (gesamter Untersuchungszeitraum) und lokalen Tendenzen (20 Jahre).....	80
Abbildung 32 Petzenkirchen - Jahressummen 1937-2016 mit linearen globalen (gesamter Zeitraum) und lokalen Tendenzen (20 Jahre).	80
Abbildung 33 Petzenkirchen- RIST Ergebnisse für Niederschlag Ereignisse ≥ 10 mm. Jahressummen und 15-jährig geglättet (rote Linie).....	81

Tabellen

Tabelle 1 Zielgruppe 1 Politik.....	14
Tabelle 2 Zielgruppe 2, Gemeinden und Regionen	16
Tabelle 3 Zielgruppe 3, Landwirte und landwirtschaftliche Eigentümer.....	17
Tabelle 4 Koordinaten der Niederschlagsstationen	22
Tabelle 5 Niederschlagsstationen und Messgeräte im Umfeld des Einzugsgebietes HOAL Petzenkirchen.....	23
Tabelle 6 Weinzirlberg.....	26
Tabelle 7 Hauptstation.....	26
Tabelle 8 Pflanzenschutzgarten (Lysimeteranlage)	26
Tabelle 9 Seitengraben (neben den Weg nach MW=Messwehr).....	27
Tabelle 10 Datenreihen Brunnenschutzgebiet	30
Tabelle 11 Datenreihen Schloss	30
Tabelle 12 Datenreihen N1	31
Tabelle 13 Datenreihen N2	31

Tabelle 14 Datenreihen N3	31
Tabelle 15 Datenreihen N4	32
Tabelle 16 Datenreihen Pflanzenschutzgarten	32
Tabelle 17 Datenreihen Brunnenschutzgebiet	32
Tabelle 18 Digitalisierte Datenreihen Weinzierlberg	33
Tabelle 19 Digitalisierte Datenreihen Hauptgraben	33
Tabelle 20 Digitalisierte Datenreihen Pflanzenschutzgarten.....	33
Tabelle 21 Digitalisierte Datenreihen Seitengraben	35
Tabelle 22 Niederschlagsstationen in HYDAMS	36
Tabelle 23 Übersicht über die jeweiligen Ergänzungen die mit Stationsdaten durchgeführt wurden (monatliche Werte)	40
Tabelle 24 Ergänzung der fehlenden Niederschlags-Tageswerte.....	42
Tabelle 25 Ergebnis Neumann Test.....	43
Tabelle 26 Ergebnis Buishand Test	45
Tabelle 27 Ergebnis Standard-Normal-Homogenitäts (SNH)- Test.....	46
Tabelle 28 Ergebnis Pettitt- Test.....	48
Tabelle 29 Niederschlagsmonatswerte	50
Tabelle 30 Niederschlags Jahreszeitenmittelwerte.....	52
Tabelle 31 Mittlere monatliche Niederschläge (mm) im Betrachtungsintervall von 20 Jahren.....	55
Tabelle 32 Mittlere monatliche Niederschläge in % des Jahresniederschlags	55
Tabelle 33 Mittlere Niederschläge der Jahreszeiten (mm)	55
Tabelle 34 Mittlere jahreszeitliche Niederschläge in % des Jahresniederschlags.....	55
Tabelle 35 Zahl der Niederschlagstage - Tageswerte von Jänner bis Dezember	60
Tabelle 36 Niederschlagssummen - Tageswerte von Jänner bis Dezember	60
Tabelle 37 Niederschlagssummen - Gemessene Tageswerte von Jänner bis Dezember.....	60
Tabelle 38 Gleichungsparameter zur Ergänzung fehlender Werte des EI30	65
Tabelle 39 RIST Ergebnisse April bis Oktober $N_s \geq 10\text{mm}$ - 10 Jahre, Mittelwerte.....	66
Tabelle 40 RIST Ergebnisse April bis Oktober $N_s \geq 10\text{mm}$ - Monatliche mittlere Werten 1937-2016...	66
Tabelle 41 RIST Ergebnisse – Die Anzahl der Niederschlagsereignisse verteilt über Niederschlagsklassen – mittlere Werte für Zeiträume von 20 Jahren	72
Tabelle 42 RIST Ergebnisse – R Factor (EI30) und Niederschlagsenergie der Niederschlagsereignisse verteilt über die Niederschlagsklassen - mittlere Werte für Zeiträume von 20 Jahren	72
Tabelle 43 Über 20 Jahren mittlere Niederschlag (mm), und mittlere R-Faktor (EI30) (MJ mm ha-1 hr-1) April-Oktober, $P \geq 10\text{ mm}$	73
Tabelle 44 Mittlere Energie (MJ ha-1) und Erosivitätsdichte (MJ ha-1 hr-1) von April-Oktober, $P \geq 10\text{ mm}$, Zeitraum 20 Jahre	73
Tabelle 45 Zahl der Niederschläge $\geq 10\text{ mm}$, und Zahl der Monate ohne Niederschläge $\geq 10\text{ mm}$, April- Oktober, Zeitraum 20 Jahre.....	73

Tabelle 46 Ergebnis Mann-Kendall Test – Niederschlag 1937-2016 – globale Tendenz.....	77
Tabelle 47 Die lokalen linearen Tendenzen (bezogen auf die jeweilige Periode) des Niederschlags 1937-2016 im Vergleich mit der globalen Tendenz (gesamter Untersuchungszeitraum) von Mann-Kendall Test.....	78
Tabelle 48 Mann-Kendall Tendenz Test - RIST Niederschlagsereignise ≥ 10 mm.....	82

Formeln

Formel 1 Neumann Formel	43
Formel 2 Buishand Formel	44
Formel 3 Standard Normal Homogenitätstest	46
Formel 4 Pettitt Test.....	47
Formel 5 Laws und Parsons.....	64
Formel 6 Ergänzung EI30.....	65

ANHANG

A) Vortrag: What drives sediment load into rivers



What drives sediment load into rivers?

A case study in the HOAL Petzenkirchen

S. Wang, P. Strauss, E. Schmalz, C. Krammer, B. Szeles, G. Blöschl



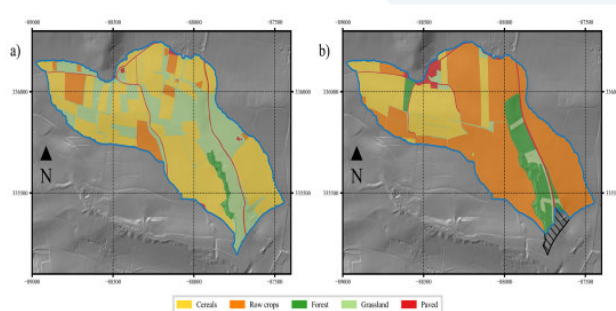
This project is co-funded by the European Union
Project: 773903



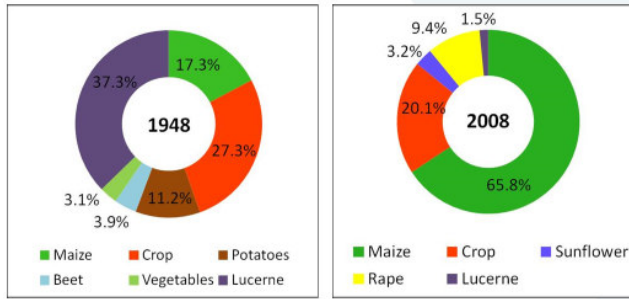
This project is co-funded by the Chinese Ministry of Science & Technology under CFM (China-UE Co-Funding Mechanism)



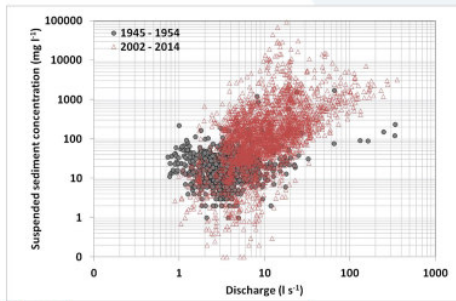
Change of land use and parcel sizes between 1945-55 and 2007-2012



Crop Statistics



Sediment concentrations and load for 1945-54 and 2001-2017

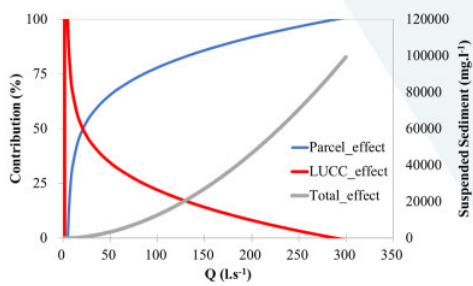


Sediment Load

1945-1954: 12 ± 11 ton.yr⁻¹
 2001-2017: 64 ± 84 ton.yr⁻¹

6

The effect of parcel structure and land use changes varies with increasing flow rates



Summary

- Sediment loads have increased tremendously between 1945 and 2017
- This increase has to be attributed to a change in land structure and crop statistics
- For event with flow $> 15 \text{ l.s}^{-1}$ land structure changes were most important – these events are small in number but transport by far the most sediment
- Climate change was not contributing to this effect (for the investigated periods)

8

B) Auswertung Regenschreiber

Station:	Weinzierlberg											
Jahr:	1937											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1							0	6.1	4.1	0	0	0
2							0	1.8	0	0	0.3	0
3							0	0	0	0	0	1.4
4							0	5.4	0	12.6	1.2	2.3
5							0	0	0	2.8	3.7	0
6							8.5	0	0	0	0.4	0
7							0	0	0	0	0	0.3
8							0	0	0	0.8	0	1.3
9							0	0	33.9	0.3	2.9	0
10							0.7	0.5	29	4.7	2.3	0
11							7.8	0	9.9	2.3	0.5	0
12							27.9	0	25.3	0	3.6	0
13							1.3	1.3	1.3	0	0.2	0
14							8.1	7.1	0	0.6	0	0
15							0	17.9	0	1.5	1.2	0
16							13.2	0	0	0.3	0	0
17							3.6	4.2	0	0	0	
18							2.5	0.1	0.5	0	7.6	
19							0	0	1.2	0	0	
20							0	13.1	1.8	0	0	
21							0	15.6	0	0	0	
22							0.5	0.5	43.7	0	0	
23							0	18.9	3.2	0	0	
24							2.3	12.8	0	1.2	0	
25							3.2	3.8	0	0	0.6	
26							0	3.9	0	0	0	
27							0	1.1	0	0	0	
28							0	0	10.7	0	0	
29							0	0	1.9	0	0	
30							0	0	0	0	0	
31							0	0	0	0	0	
Summe							79.6	114	167	27.1	24.5	
Max							27.9	18.9	43.7	12.6	7.6	
Datum							12	23	22	4	17	
Min							0	0	0	0	0	
Datum												
							Jahres Niederschlag					

Station:	Weinzierlberg											
Jahr:	1938											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		0	1.6	0	0	0	0	0.6	3.7	0	0	
2		0.4	1.5	0	13.7	0.7	2.6	0.5	0	0	1.8	
3		0	3.2	1.6	14.3	3.1	0.9	0	0	0.7	0	
4		0	2.4	0	0	0	0	0	15.8	1.6	13.7	
5		0.1	0	0	0	0	0.9	0	1.2	0	12	
6		0	0	0	0	0	0	0	2.1	0	0	
7		0	0	4	0	0	0	0	0	0.6	0	
8		0	0	1	0	0	0	0	0	16.9	0	
9		0	0	0.8	0	0	33.2	0	0	0	0	
10		0	0	0.1	0.7	0.9	13.7	0	4.1	0	0	
11		6.9	2.9	0.7	0	2.5	0.6	0	0.1	0	0	
12		0.2	0	0	0	0.9	1.5	0.2	2.2	0	0	
13		1.7	0	2.5	0	0	3.5	0	0	0	0	
14		2.6	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	
15		2.2	0	0	0	3	0	4.9	1.2	0	0	
16		0	0	2.8	0	0	6.8	0	0	0	0	
17		0.3	0	0	0	0	1.2	3.2	0	0	3.2	
18		0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	
19		0	0	0.2	0	0	1.6	0	0	0		
20		0	0	0	6.6	0	0	0	0	2.7		
21		0	0	0.6	0	0	17.2	4.9	0	2.7		
22		0	0	0.4	4.6	0	11.4	2.9	0	0		
23		0.2	0	1.7	7.7	0	0	5.5	0	0		
24		0	1.3	2.4	5.5	0	2.9	41.5	0	0		
25		0	0	3.3	0.3	0	0	11.7	0	0.1		
26		0	0.8	5.9	0	5.9	0	0	0	0		
27		0	4.5	4.2	0	0	0	0	0	1.2		
28		0	4.7	1.1	0.2	0.2	0	11.4	0	0.3		
29			0	0	5.6	0	0	4.9	0	3.3		
30			9.2	4.7	12.4	0	0	27.8	0	0		
31	3.5		0		0.9		0	0		0		
Summe												
Max		6.9	9.2	5.9	14.3	5.9	33.2	41.5	15.8	16.9		
Datum		11	30	26	3	26	9	24	4	8		
Min		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Datum												
Jahres Niederschlag												

Station:	Weinzierlberg											
Jahr:	1946											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1					0	0	0	3.3	0	0	0	0.2
2					0	0.2	6.3	0	11.9	1.9	4.7	0
3					0	8.3	5.3	0	0.1	0	0	4.6
4					0	1.3	0	0	0	1.6	3.7	9
5					0	0	0	0	0	17.2	8.6	8.2
6					0	0	30.6	0	2.5	16.3	1.2	7.6
7					0	0	28.2	0	0.8	19	0	0
8					6.5	0	52.5	1.4	0	0	0	0
9					0	0	27.6	34.5	0	6.5	0.6	6.4
10					0	14.3	3.5	0	0.2	0	0	10.5
11					0	2.5	0	10.7	0.4	0	0	0
12					0	4.5	0	0	0	0	0	4.6
13					0	7	0	0.7	0	0	0	2.1
14					0	7	5.4	0	0	0	0	4.1
15					1.8	0	0.7	15.1	0	0	0	0
16					0	0.2	0	0	0	0	0	0
17					0.3	0.1	0	0	0	0	9.0	0
18					0	0.9	1.2	0	7.4	0	2.2	0
19				12.8	0	0	0	2.2	2.2	0	4.1	0
20				0	0	0.9	0.9	0.2	0	0	0	0
21				0	0	0.4	2.1	1	2	0	1	0
22				1.1	0.4	1	0	12	0	0	0	0
23				0.1	0.1	11.1	0	17.6	0	2.5	0	0
24				0	0	0.4	0	2.7	0	0	0	0
25				0	4.5	0.3	0	0	0	5.1	0	0
26				0	1.1	0	0	0	0	0	7.6	0
27				0	15.6	0	0	0	0	0	0	0
28				0	0.6	0	2.1	0	0	0	0	0
29				0	0	0	3.3	0	0	0	0	0
30				0.4	0	0	0	3.3	0	3.4	1	0
31					0.2		0	3.7		2.3		0
Summe					31.1	60.4	170	108	27.5	75.8	43.7	57.3
Max					15.6	14.3	52.5	34.5	11.9	19.0	9.0	10.5
Datum					27	10	8	9	2	7	17	10
Min					0	0	0	0	0	0	0	
Datum												
Jahres Niederschlag												

Station:	Weinzierlberg											
Jahr:	1947											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	1	2.6	0	2.8	0	0	0.5	0	0	0	0.1	0
3	0.2	0	0	3.6	0	0	0	0	0.7	0	1	1.5
4	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0.8	3.7
5	0	3.9	0	1	0	0.7	5.6	10.9	0	0	3	5.4
6	0	0.2	0	0	0	3	0	5.4	0	0	1.8	0
7	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0	0	2.8	0
8	0	0	3.3	0	0	5.5	11.2	0	0	0	7.5	0
9	3.2	0.9	0	0	0	2.4	11.4	0	2.4	0	0.2	0
10	0	0	6.5	0	0	0	0.1	0	0	0	3.1	0
11	2.4	0	14.3	0	0	0	0	3	0	0	14.7	0
12	4.2	4.6	0	0	0	0	3.5	0.7	0	0	0.3	0
13	0	7.5	1.1	0	0	0	0	0	0	0	14.3	0.1
14	6.1	3.6	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	7.2	0
15	0	1.7	0.7	0	0	4.4	0	0	0	0	16.8	0.1
16	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.5	0
17	0	0	0	0	10.4	3.6	0	0	0	0.9	0.2	0.1
18	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	12.0	0	0
19	1.7	6.1	2.1	1.5	0	0	0	0	0	0	8.9	0
20	0.1	0	2.1	2.7	0	4.1	0.6	6.3	0	0	0.1	1.1
21	0	0	0.5	0	0	0	0	0	2.5	0	0	7.5
22	0.1	0	0.9	0	1.5	30.0	0	0	0	0	0	34.2
23	0.7	0	0	0	8.1	18.8	0	0	0	0	16.7	11.7
24	0	0.1	0	0	0	0.8	0	12.0	0	0	1.2	3.4
25	0.5	1.9	3.8	0	0	0	0	0	0	0	2.3	0
26	3.5	0	0.8	2.1	1.2	0	0	0	0	0	0.9	4.8
27	0	0	0	0	1.6	0	0	3.3	0	0	0	14.2
28	0	0	0	10.6	5.5	0	25.0	5.3	0	0	0	17.4
29	0		0	5	0	0	0	1.3	0	0	0	2.3
30	0		0	0	0	0	3.9	0	0.9	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		1.3
Summe	25.5	35.4	36.6	29.3	28.3	78	62.8	48.2	7.2	13.2	104	109
Max	6.1	7.5	14.3	10.6	10.4	30.0	25.0	12.0	2.5	12.0	16.8	34.2
Datum	14	13	11	28	17	22	28	24	21	18	15	22
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datum												
Jahres Niederschlag								577.7 mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1948												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	3.3	1.9	0	0.3	0	0	1.4	0	0	0	0	0	
2	23.0	0	0	0	0	0.5	8.8	0	3.0	0	0.2	0	
3	14.3	1.4	0	0.9	0	9.9	0	5.6	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	10.0	0	0	
5	0	0.8	0	0	0.8	6.2	18.6	2.8	0	0	0.5	0	
6	0	1.9	0	0	0.5	0	12.8	0	17.2	0	0	0	
7	0	6.3	0	0	2.9	0	11.1	0	5.2	9.9	0	0	
8	1.5	36.1	1.2	0.1	8.4	0	1	0	0.6	0.2	11.2	0	
9	0	16.3	0.1	2	0.1	0	3.2	0	0	0	0	0	
10	0	1.1	0	1.8	0	2.7	5.4	2.9	0	0	0	0	
11	0	2.7	0.1	1.5	1.5	2.8	7.5	1.1	0	0	0	0	
12	1.5	6.9	0	0	0	0.3	0	21.5	0	0	0	0	
13	0.2	0	0	0	0	0	1.4	7.7	1.6	0	0	0	
14	16.3	0	0	0	0	0	13.8	21	0	0	1.5	0	
15	8.5	14.8	0	4.7	0	0	37.3	0	0	0	0	0	
16	0	1.4	31.4	0	0	22.2	3.9	0	0	2.7	0	0	
17	0.3	4.4	17	0	0	2.6	0.6	0	0	0	0	5.9	
18	6	1.6	6.5	0	0.4	9.5	11.3	0.2	0	0	0	0	
19	6.9	0	0	0	0	3.8	0	27.4	0	6.6	0	3.8	
20	2.9	0	0.4	0.6	1.2	12.7	0	0	9	0	0.5	0	
21	4.2	1.3	0	0	0.1	7.1	0	0	3	0	0	0	
22	0.3	0.4	0	0	0	3.9	0	0	0	0	0.3	0	
23	0	0	0	0.6	0	3	0	4.4	0	0	0.7	0	
24	0	0	0	0.3	0	3.3	1.5	9.9	0	0.2	0	0	
25	0	0	2.7	0	14.0	1	1.7	0.1	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	5.4	0	0	
27	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	4.5	0	0	
28	1.0	0	0	0	1.5	7	0	0.8	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	6.5	0	0	14.2	5.7	0	0	0.6	
30	1.9		0	0	3.9	3.5	0	0	0	5.8	0	4.3	
31	0		0		8.5		0	0		1.2		0	
Summe	92.1	99.3	59.4	12.8	50.3	111	141	120	45.3	46.5	14.9	14.6	
Max	23.0	36.1	31.4	4.7	14.0	22.2	37.3	27.4	17.2	10.0	11.2	5.9	
Datum	2	8	16	15	25	16	15	19	6	4	8	17	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				807	mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1949												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0	0	0	0	2.6	5.2	23.3	0	0	0	0	0	
2	0	0	1.3	0	0	0	8.5	0	0	0	0	2.2	
3	15.1	0	0	0	0	0	3.9	2.4	0	0	0	3.2	
4	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	
5	0	0	0	0.7	0	0	2.8	0	0	0	0	3	
6	0	0	0	4.6	0	0	1.2	0	0	0	3.6	12.3	
7	0	0	0	6.4	8.4	0	0	0	0	0	6.4	4	
8	0.3	0	0	1.1	0	0	0	0	27.0	0	0	0	
9	0	0	0	1.5	0	6.5	9.4	2.6	2.3	0	0	2.6	
10	0	0	0	0	2	0	1.4	18.6	0	0	5.8	2.9	
11	0	0	0	0	28.1	0	0	29.8	0	0	10.5	0.6	
12	0	0	0	25.2	14.3	0	0	11.8	0	0	6.2	0.3	
13	0	0	0	0	8.9	0	0	38.4	1	0	2	0	
14	0	0	4.8	0	0	0.2	1.9	51.8	1.6	0	9.1	0	
15	1.7	0	8.5	0	0	0	0.5	36.2	6.1	0	7.7	0	
16	8.7	0	12.0	0	0	0	4.8	12.2	0	0	2.4	0.4	
17	10.8	0	1.2	0	0	0	0	2.6	0	4.5	11.5	14.9	
18	6.7	0	0	0	0	0	21.9	0	0	0	26.2	0.2	
19	0	0	0	0.4	0.1	0	6	3	7.0	0	0.1	0	
20	0	0	0	0	21.6	0	11.7	0	0.3	0	0	0	
21	5.5	0	0	0	12.3	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	32.7	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	4.0	0	0	12.4	0	42.4	0	0	0	0	0	
24	0	3.6	0	0	2.4	0	0	0	0	3.2	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.7	0	0	
26	0	0	0	4.1	10.1	0	0	0	0	0	0.1	3	
27	0	0	0	3.8	0	0	0	0	0	7	3.5	4.7	
28	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	
29	0		0	0	0	0	10	7.5	0	0.1	0.9	0.3	
30	0		0	1.1	0	0	0	70.3	0	0	0	0	
31	6.4		0		1.5		0	0		0		0	
Summe	55.2	7.6	28.4	48.9	157	11.9	151	287	45.3	15.5	96	55	
Max	15.1	4.0	12.0	25.2	32.7	6.5	42.4	70.3	27.0	7.0	26.2	14.9	
Datum	3	23	16	12	22	9	23	30	8	19	18	17	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				960 mm					

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1950												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0	0	6.0	0	0	5.2	15.0	0	37.2	10.1	0	0	
2	6.8	0	0	1.9	0	0	0	0	1.87	0	0	0	
3	5.6	0	0	5.8	0	0	0	1.8	2.5	3.7	18.1	1.4	
4	4.2	0	1	0	0	0	0	9.7	0	0	27.0	0	
5	8.8	0	0	0.3	0	0	0.7	6	0	0	1.0	0	
6	0	0	0	1.5	0.1	0	4.7	0	11.8	0	3.5	0	
7	0	0	0	0	0	0	7.4	0	5.7	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	3.0	0	0	0	5.5	0	
9	0	4.7	0	6.3	0	6.5	0	0	1.2	0	0	3.9	
10	4.9	12.6	3.2	6.8	0	0	19.0	0	0	4.1	0	0	
11	4.7	5.8	0.1	6.3	0	0	1.4	0	0	0	0	1.2	
12	0	0.4	6.6	3.2	0	0	0	0	0	0	0	5.0	
13	0	0	0.6	1	7.5	0	0	0	0	0	0	0.1	
14	0	2.1	0	0	0	0.2	14	0	0	0	5.9	0	
15	0	0	0	0	0.1	0	3.7	0	9.1	0	4.5	0	
16	0	0	0	13.6	0	0	0	0	29.5	0	17.0	1.9	
17	1	0	0	0	0	0	0	0	19.2	6.1	4.7	0	
18	5	0	0	0	0	0	0	13.8	0	5.7	0	0	
19	0	0	0	0	2.5	0	0	0	4.3	0	0	3.2	
20	0	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	
21	0	3.8	0	0	0	0	0	0	18.7	0	0	0	
22	0	0.2	0	6.6	2.3	0	0	0	1.8	0	0	0	
23	0	0	2.5	2	0	0	16.9	0	4	0	1.2	0	
24	0	1.1	1.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
25	0	0	1.1	6.4	0	0	0	9.5	0	23.1	7	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	8.2	2	6.1	10.1	0	
27	0	0	0	0.2	2.9	0	2.4	0	0	2.5	0	5.2	
28	0.4	0	0	0	3.5	0	5.0	0	0	0	1.8	0	
29	0		0	0.2	0	0	1.1	1.1	0	0.3	0.7	0	
30	0		0	0.1	0	0	0	0	0	6.5	0	0	
31	2		0		0.7		0	0		7.6		0	
Summe	43.4	33.8	22.8	62.2	19.6	11.9	94.3	50.1	150	75.8	108	24.4	
Max	8.8	12.6	6.6	13.6	7.5	6.5	19.0	13.8	37.2	23.1	27.0	5.2	
Datum	5	10	12	16	13	9	10	18	1	25	4	27	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				696	mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1951												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0	3.6	0	0	0.8	0	0	0	0	0	19.2	0	
2	0	0	1.2	0	0	10.5	0	0	0	0	17	0	
3	0	0	0.1	0.5	6.6	0	0	0	0.1	0	5.6	2.8	
4	0	0	1.6	0	12	0	2.6	0	0	0	6.9	6.2	
5	0.2	0	0	0	1.3	12	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0.7	0	0	14.9	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	1.4	9.4	0	2.1	0	0	0	0	
8	0	0	10	0	10.4	1	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	3.1	0.1	15.9	0	0.8	11.5	0	0	0	3.8	
10	0	0	0	0	52.8	0	0	5.3	0	0	0	3.9	
11	0	0	0.7	0	14.5	0	0	0	0	0	1.1	4	
12	0	0	0	0	0	2.3	42.0	0	0	0	0	0	
13	0	3.5	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	6.3	0	0	13.7	0	0	13.2	19.4	0	0.7	0	
15	3.3	0	0	0	1	0	11.5	0	0	0	0.1	0	
16	0.1	0.3	4.2	0	0	0.3	9.5	44.8	0	0	0.7	11.3	
17	4.3	0	0.2	0	2.7	0.5	26.3	0	1	0	0	0	
18	19.5	2.5	3.8	0	0	0.2	0.1	2.5	0.1	0	0	0	
19	8.5	0	2.2	1.0	0	40.0	0	0	0	0	0	0	
20	0	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0.6	0	0	0	0	2.4	0	0	0	10.5	0	
22	0	2.5	3.6	0	0	0	0	1	0	0	3.1	0	
23	0	1.5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	4.8	0	1.2	0	1.4	0	0	0	1.5	0	
25	0	0	1.2	0	2.2	0	0.5	0	0	2.5	2.2	0	
26	3.9	0.6	0	0	0	0	14.1	1.3	10.5	0	0	2.1	
27	0.4	1	5.2	1.7	0	0	0	1.3	5.1	0	0	0.2	
28	0	0	0	0	3.9	8.4	0	0	1.9	0	3.9	19.3	
29	0		0	0	0	0	0	0	6.9	0	2.9	0	
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	9.2	0	
31	1.3		18.6		0		0	1.4		0		1.5	
Summe	41.5	24.6	64	3.3	140	99.5	111	84.4	45	2.5	84.6	55.1	
Max	19.5	6.3	18.6	1.7	52.8	40.0	42.0	44.8	19.4	2.5	19.2	19.3	
Datum	18	14	31	27	10	19	12	16	14	25	1	28	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				756 mm					

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1952												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2.2	0	0	4.2	0	0.1	0.0	0	11.5	0.8	0	8.2	
2	0	0	0	0.2	0.1	1.3	0.0	0	1.2	5.6	1.4	0	
3	1.6	0	0	0	0	3.9	0.0	7.6	1.8	0	12.5	0	
4	0	0	0	0	0	2.3	0.0	0	5.5	0	0	0	
5	0	0	3.8	0	2.1	0	0.0	0	0.1	10.2	0	0	
6	0.1	0	0	0	0	2.3	0.0	0	3.8	2.7	10.5	0	
7	0	0	0.9	0.2	0	6.2	0.0	6.9	5.4	2	16.8	0	
8	0	4.1	0	0	0	2.1	0.0	0	35.3	1.1	0.6	0	
9	0	0.8	0	0	25.0	3.2	7.5	0	7.1	0	0.5	0	
10	1.8	3.2	0	0	6	11.8	0.0	0	0	3.1	14.7	0	
11	5.7	15.3	0.8	0	0	0.6	0.0	0	2.6	0.1	0	0	
12	0	10.3	2.2	0	0	2.8	4.5	0	2	1.8	0	0	
13	0	4.4	0	0	0	0.8	0.0	0	0.4	0	0.1	0	
14	0	7.4	0	0	0	6.8	1.1	0	0	0.5	4.1	0	
15	0	7.3	0	0	6.2	1.7	1.8	0	0	0	0	5.8	
16	1.4	0.1	0	0	2.5	2.3	7.1	40.2	0	0	0.9	0	
17	0	1.9	0	0	0	0	0.0	6.8	0	0	0.5	0.8	
18	0	0.1	0	0	0	2.3	0.0	0	0	0	0	0	
19	1.1	0.7	0	0	0	21.8	1.2	0	6.4	0	0.2	0	
20	0.2	1.5	16.5	0.6	1.5	0	0.0	3.2	3.6	1.7	0	0	
21	0.9	2.5	5.6	0	2.3	0	0.0	1.8	0	0	0	1.2	
22	0	0	20.2	0	1.4	0	0.0	2.5	3.2	0.3	0	1	
23	0	0	0	0	1.9	0	3.4	0	0.2	0	0	0.1	
24	0	0	10	0	17.5	2.9	0.0	0.9	0	0	0	0	
25	2.1	0	4.0	3.2	1.7	31.8	0.0	0	0.2	6.5	0	0	
26	0	1.6	0	4.9	2.4	2.9	0.2	0	0.8	21.7	6.4	0	
27	2.1	3.6	0	5.7	12.4	0	0.0	0	6.1	0	3.6	0	
28	0	0	0	0.7	1.6	0	12.3	0	1.5	0	2.5	0	
29	0	4.3	0	0	3.7	0	1.6	0	2.1	0	0	0	
30	0		4.6	0	0	0	0.0	1.4	0	0	8.9	0	
31	0.3		0		0		0.0	5.4		4.3		0	
Summe	19.5	69.1	68.4	19.7	88.3	110	40.7	76.7	101	62.4	84.2	17.1	
Max	5.7	15.3	20.2	5.7	25.0	31.8	12.3	40.2	35.3	21.7	16.8	8.2	
Datum	11	11	22	27	9	25	28	16	8	26	7	1	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				757	mm				

Station:	Weinzierlberg											
Jahr:	1953											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.9	0.2	0	0	0	8.1	0	15.8	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	6.4	4	0	0	3.1	0
4	0.1	0	3.8	0	18.3	0	2.2	0	0	4.8	0	0
5	0	1	0	0	1.3	0	0	13.8	0	0	0	0
6	0	3.1	0	0	0.1	0	0	6.2	0	0.4	0	0
7	0	0.7	0	0	19.1	0	0	0	0	0.8	0	0
8	5.1	0	0	0	0.5	10.1	4	0	0	4.8	0	0
9	0.9	0.4	0	0	11	0	19.2	0	0	0	0	0
10	3.8	1	0	4.8	2.2	0.5	4.8	0	7.0	0	0	0.6
11	0	3.9	0	0	0	0.5	0.5	0	5.5	0	0	0
12	0	0	0	0	1	52.0	0	0	1	0	0	0
13	0	0	4.2	0	1.4	14.1	1.4	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	3.2	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0.5	0
17	0	0	0	0.8	0.4	0	0	0	0	0	0	0
18	1.2	1.2	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0
19	6.2	0	0	0	0	0	29.5	0	0.3	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	0	0	8.3
21	0	0	0	0	6.1	0	0	9.5	0	0	0	0
22	0	6.9	0	0	0	0	0	17.6	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0.1	4.5	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	17.2	6.4	0	0.4	6.3	0	0	0
26	0.7	0	0	0	0	3.4	0	4.3	0.8	0	0	0.5
27	0	0	2.9	2.9	4.8	0	18.7	1.6	0	0	0	2.5
28	0	0.1	0	1.7	0	20.3	2.8	0	0	0.9	0	1.1
29	0		0	4.5	0.1	0	12.1	0	0.3	0	0	0
30	0.4		0	0	0.6	0	13.2	0	0	14.3	0	0.3
31	0		0.2		5.2		3.5	0		0		3.3
Summe	20.3	19.2	11.1	14.7	92.5	119	126	73.2	26.3	26	3.6	16.6
Max	6.2	6.9	4.2	4.8	19.1	52.0	29.5	17.6	7.0	14.3	3.1	8.3
Datum	19	22	13	10	7	12	19	22	9	30	3	20
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datum												
	Jahres Niederschlag							548 mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1954												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0.2	0	0	2.5	0	0.9	10.1	0	0	11	0	1.8	
2	0	1.6	0	15.1	0.5	0	23.8	0	0	2.5	0	0	
3	0	0.7	0	27.9	0	0	0.0	0	0	0	6.5	0	
4	0	0	0	0	0	13.7	0.0	16.3	0	0	0.6	2.7	
5	0	0	3.5	0	42.8	0	0.3	0	0	0.7	0	0.3	
6	4.1	0	0	0.5	17.9	3.9	5.7	0	0	16.7	0	1.8	
7	2.4	0.2	0	0.2	38.2	0	31.2	5.1	0	1.7	0	7.7	
8	1.5	0	0	0	5.3	0	18.0	1.1	0	0	0.6	0.8	
9	0.8	0	0	0	0	0	0.4	0.7	0	0	2	0	
10	3.8	0.4	0	0	3.2	2.5	3.7	16.9	0	0	18.1	0	
11	1.1	0	0	0	1.5	0	1.6	0	0	0	0	0.9	
12	11.8	0	0	0	0	0	1.5	0	1.5	0	0	2.4	
13	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	1.1	1.6	
14	0.6	0	0	0	0	11.9	2.5	0	0	0	0.8	0.1	
15	3.1	0	0	4.9	0	4.6	0.4	3.3	0.5	0	2.5	2.8	
16	1.6	0	0	0	0	1	3.3	0	0	0	0	0	
17	1.9	0.9	0	0	4.5	5	0.0	0	3.2	0	0.1	0	
18	0.9	0	0	0	49.8	0	0.1	0	1	0	0	0.6	
19	0	0	0	0	2	0	6.1	0	0	0	0	0	
20	4.9	0	0	0.4	0	0	2.3	0	12.1	0	0	0	
21	4.5	0	0	11	5.1	0	0.0	0	0	0	0	6.9	
22	1.3	0	0	4.3	0	7.9	9.3	7.5	0	2.7	0	4.4	
23	0	0	0	0	3.9	1.3	0.0	5.9	1.2	0	0	15.6	
24	0	0	10.6	0	0	0	0.0	0	0	0	0	1.4	
25	0.1	0	2.2	0	0	0	0.0	0	0	9.4	0	6.7	
26	0	3	0	0.6	0	0	1.8	20.3	3.9	0	0	18.1	
27	0	1.2	0	0	0	16.7	3.5	1.7	6.6	0.4	0	16.6	
28	0	3.4	0	0	0	1.5	3.6	0	4.2	0	0	0.3	
29	0		0	0	0	0	3.9	1.6	2.8	0	0	0	
30	0		0	0	2.9	0	0.0	0	2.8	0	0	0	
31	0		0		0.1		3.5	0		2.1		1.6	
Summe	44.6	11.4	16.4	67.4	178	70.9	138	80.4	39.8	47.2	32.3	95.1	
Max	11.8	3.4	10.6	27.9	49.8	16.7	31.2	20.3	12.1	16.7	18.1	18.1	
Datum	12	28	24	3	18	27	7	26	20	6	10	26	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				821	mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1955												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2.0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	
2	1.6	0	0	0	0	4.1	0	13.9	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	3.4	7.7	0	0	0	8.7	
4	0	0.9	0	3.8	0	0	0.7	15.5	0	0	0	4.1	
5	0	1.5	0	3.7	2.5	0	0	15.1	0	1.2	0	0	
6	0	0	0	0.2	0	0	0	0	3.7	3.9	0	0	
7	0	0	0.5	0	0	2.8	20.9	1.3	0	1.9	0	1.7	
8	0	17.8	0	8.8	0	0.2	19.1	0.1	0	0	0	0	
9	0.1	5.3	2.1	6.6	0	0	10.9	31.3	0	1.1	0	0	
10	0	1.4	5.8	3.9	2.9	0	0	8.1	7	1	0.6	7.2	
11	5.4	0	0.6	13.6	1.5	0	0	5.5	0.3	0.1	2.3	6.4	
12	7.5	0	0	0	0	0.1	0	0	0.5	0	0	0	
13	2.1	0	0	5.6	0	2.2	0	11.5	18.2	0	0	0	
14	4.6	0	0	1.5	0	2	0	0	12.5	0	0	0	
15	0.8	5.3	0	0.4	7.8	0	5.6	0	0	1.4	0	1.7	
16	1.4	0	0	11.5	0	0	0	3.4	0	0.6	0.2	2.4	
17	0.1	3.1	5.2	0.3	0	0	0	1.9	0	7.5	2.2	0.1	
18	0	0.5	5.1	0.1	0.3	0	0	0	0	4.3	3.5	0.1	
19	0	0	0.2	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	51.1	13.1	0.1	0	0	0	0	
21	0	0.2	0	0	0	10.9	0	0	0	0.3	0	0	
22	0	2.2	0.6	0	4.8	2.2	7.6	0	0	0	2.1	2.1	
23	0	10.3	0	0	0	1.4	0	0	0	0	4.9	0	
24	0	0	0	0.2	0	0	2.1	0.1	0	2.1	3.1	0.1	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	2.7	
26	0	0.9	2.7	0	5.9	3.4	0	0	0	0	0	1.8	
27	0	1.5	2	0	16.8	52.2	8.9	0	29.5	0	0	2.4	
28	0	2.2	0	0	4.3	3.9	0.5	1.1	0.3	5.6	0	7.3	
29	0		2.3	0	8.9	0	4.2	0	0	0	0	3.6	
30	0		0	0	0	1.7	0.3	0	0	0	0	0	
31	0		0		0		0	2.3		0		1.1	
Summe	25.6	53.1	27.1	60.7	55.7	141	97.3	119	72	34.5	18.9	53.5	
Max	7.5	17.8	5.8	13.6	16.8	52.2	20.9	31.3	29.5	7.5	4.9	8.7	
Datum	12	8	10	11	27	27	7	9	27	17	23	3	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				758 mm					

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1956												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0.1	0	2.5	10.1	0	35.1	0.1	0.5	0	0	0	0	
2	0.1	0.1	7.1	0	0	0.5	0	2	0	0	1.5	1.1	
3	2.1	0	18.3	0	0	0	0	0.6	0	10.3	0	4.6	
4	0	0.4	1.3	0.3	0.1	0	0	3.3	0	0	0.5	1.5	
5	1.3	0	3.7	0.1	0	0	0	10.3	0	11.8	9.5	0.5	
6	0	2.7	0	0.9	0	1.9	0	0	3.2	2.5	17.9	1.4	
7	0	0	1.9	1.1	0	0	0	4	1.1	0.9	8.6	4.3	
8	0	2.1	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0.2	
9	0	0	0	0.2	0	8.4	0	0	0	0	0	0	
10	0	1.1	1.8	0	3.2	1.2	0	0	0.5	0	0	0.3	
11	0	0.3	1.3	0	2.4	0	7.2	13	0	0	0	0	
12	0	0	0.5	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	
13	3.4	0	1.3	0	1.4	0	0	0	2.8	0	0	3.4	
14	0	0.6	0	0	0	8.7	0.6	1.5	0	0	0.8	0	
15	1.1	0	0	0	1.1	8.6	0	0	0	0	3.9	0	
16	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	2.5	0	7.2	0	0	0	0	0	
18	0	4.3	0	4.8	3.1	0	0	6.8	1.6	3.6	0	0	
19	0	0.3	0	0	16.4	0	3.7	1.7	0	2.1	0	0	
20	0	0	0	0	0.3	6.7	0	9.8	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	6.3	0.1	13.3	0	0	0	0.2	
22	0	0	0	0	0	4	0	1.9	0	0	0	1.8	
23	0	0	0	0	0	7.9	5.3	5.8	0	0	0.1	0	
24	0.2	0	0	0	0	0	19.9	0	0	0	0	0	
25	0.5	0	0	0	12.5	1.4	1.5	4.6	0	0.9	1.5	3.5	
26	0.3	0	0.5	0	0	0	0	0	0	9.8	4.9	0	
27	17.3	0	1.5	0.9	0	0	0	0	0.1	10.2	3.6	0	
28	0	1.8	0	3.1	0	6.3	5.1	0	0	20.2	10.6	0	
29	0	3.9	0	8.9	0	13.2	1.5	0	0	4.5	0	0	
30	0		0	42.7	0	0	8.1	0	0	0	0	0	
31	0		2.9		0		0.0	0		0		0	
Summe	26.4	17.6	44.8	73.1	43	135	61.5	79.1	11.8	76.8	63.4	22.8	
Max	17.3	4.3	18.3	42.7	16.4	35.1	19.9	13.3	3.2	20.2	17.9	4.6	
Datum	27	18	3	30	19	1	24	21	6	28	6	3	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				655	mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1957												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0	12	0	0	4.3	0	0	0	0	0	0	1.1	
2	0	0	0	4.9	0	0	0	0	4.1	0	0	1.4	
3	0.2	0	0	3.6	0	0	0	0	7.3	0	0	1.2	
4	1.2	0	0	0	0	2.1	0	0	0	0	0	1.5	
5	1.2	0	0	0	2.7	0.5	0	0	0	0	0	1.1	
6	0.3	0.4	0	0	4.1	0	0	1	0	0	0	0	
7	3.1	0	2.9	10.5	0	5.1	0	0	0	0	0	0	
8	0	0.1	1.4	1.7	0	0	10.4	0	0	0	1.5	18.1	
9	0	0	4.2	0	0	0	5.4	0.4	8.1	0	0	4.7	
10	0	0.6	0	0	0	0	15.6	0	0	0	0	1.2	
11	0.2	0.5	0	6.5	0	0	1.9	0.2	10	0	29.1	0	
12	0.2	0	0	1.7	0	0	1.1	10.4	5.1	0	10.7	0	
13	0.2	0.3	0	0	8.6	0	0	0	0.1	0	0	0.2	
14	0	0	0	0	0	0	22.3	4.2	16.7	0	0	0	
15	5.6	0.5	0	0	0	0	8.8	0.9	0	0	0	0	
16	6.4	0	14.1	0	0.8	0	0.9	3.9	1.1	0	0	0	
17	1.9	0	5.3	1.1	0	0	0	0	10.6	0	0	0	
18	0	0.4	1.3	0.4	0	0	0	9.5	3.7	0	0	0	
19	0	0	0.2	5.5	0	2.9	8.4	9.1	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	19.3	3.2	8.2	0	0	5.1	0	0.1	
21	0	4.2	0	0	0	0.1	25.1	3.1	0	0.5	0	0	
22	0	0	0	0	2.4	5.8	20.2	1.1	0	0.2	0	0	
23	0.1	0.3	0	0	0.1	5.1	32.2	0	1.5	0	0	0	
24	0	9.4	0	1.4	7.3	0	3.7	1.1	4.9	0	0	0	
25	0	19.1	0	0	0	7.5	10.9	1.2	0	0	5.5	0	
26	0	0.2	0	0	0	2.1	2.1	0	4.3	0	0	0	
27	1.6	6.7	0	0	0	0.2	8.1	3.5	0	0	0	0	
28	2.4	2.2	6.1	0	2.2	0	4.1	0.3	0.7	0	2.4	0.1	
29	0		0.2	0	0	0	0	2.3	5.4	0.1	0	0	
30	0		6.5	15.9	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0.9		0.2		4.1		0	0		0		0	
Summe	25.5	56.9	42.4	53.2	55.9	34.6	189	52.2	83.6	5.9	49.2	30.7	
Max	6.4	19.1	14.1	15.9	19.3	7.5	32.2	10.4	16.7	5.1	29.1	18.1	
Datum	16	25	16	30	20	25	23	12	14	12	11	8	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				680	mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1958												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0	0	0.1	0	0	0	3.6	0	0	0.6	7.9	0	
2	0	0	13.7	0	0	0	0.3	22.5	0	4.5	0	0	
3	0.1	0	0	0	1.2	6.6	7.7	6.5	0	0	3.1	0	
4	0.7	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	5.8	36.6	0	0	2.2	0	0	0	0	0.1	0	0	
6	21.4	14.4	1.9	0.1	7.7	0	0	0	0	0.6	0.1	3.7	
7	0.3	30.1	0.0	7.9	5.2	0	0	29.7	0	0.1	7	0	
8	2.3	0.3	0.1	1.1	0.1	0	0	0	4.9	1.4	0	0	
9	0	0	0.0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.1	
10	0	0	0.0	0.1	0	12.9	0	0	0	0	0	5.5	
11	6.3	0	9.9	0	0	39	0	0	2.1	0	0	5.7	
12	4.2	0	0	0	0	0	0	17.5	1.9	1.9	0	1.1	
13	2.9	0	7.4	0	0	0	0	0.4	0	11.3	0	2.1	
14	0.1	0	1.9	0	0	0	0	0.5	0	3.1	0	7.6	
15	0	0	0	1.9	0	0	0	0.3	0	13.2	16.2	0	
16	0.6	4.5	0	7.4	0	0	0	0.5	0	12.2	12.1	0	
17	0	2.8	0	0.5	0	0	0	0	3.2	11.1	0	0	
18	1.6	0.2	0	0	0	0.4	0	0	4.9	0.8	0	0	
19	1.8	0.5	0	0.3	0	0.1	0	0	0	0.5	0	0	
20	0	3.1	0.1	0	0	4.7	0	6.4	0	12.2	0	0	
21	0	7.5	0	0	0.7	6.6	0	0	1.1	5.5	0	0	
22	0	6.7	1.3	3.9	0	10.2	11.5	16.8	11.5	4.5	0	0	
23	0.9	7.6	0.1	0	0	1.9	3.1	2.5	6.3	0	0	4.2	
24	0.1	6.3	0	0	0	3.9	2.5	0.1	5.2	0	0	1.9	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	0	0	4.1	
26	0	1.5	0	0	0	0	0	8.4	0.3	0	0	0.1	
27	0	2.5	0.1	4.2	4.7	43.1	0	0	0.1	0	0	5.9	
28	0	0	0	0	0	15.4	0.2	0	0	0	0	7.9	
29	0		0	0.7	0	1	10.5	0	0	0	0	6.1	
30	0		0.2	0	13.6	0	0.4	0	0	0	0	1.2	
31	0		0		0		0	0		0		0	
Summe	49.1	125	36.8	29.7	35.4	146	39.8	112	43.7	83.6	46.4	57.2	
Max	21.4	36.6	13.7	7.9	13.6	43.1	11.5	29.7	11.5	13.2	16.2	7.9	
Datum	6	5	2	7	30	27	22	7	22	15	15	28	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				804	mm				

Station:	Weinzierlberg												
Jahr:	1959												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0	0	0	0	2.3	4.0	1.8	6.1	0.1	0	0	0	
2	2.1	0	0	0	18.4	0.6	1.1	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0.4	0	4.9	0.1	0	0	0	0	
4	0.6	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.6	0	0	
5	0	0	0	0.3	0	0	0	13.2	0	0	5.5	6.2	
6	4.1	0	0	1	0	0	0	2.1	0	0	10.5	0	
7	1.4	0	10.5	14.1	0	0	0	0	0	0	12.5	0	
8	0	0	4.5	0	0	1.5	0	0	0	0	8.1	2.5	
9	0	0	0	7.3	0	16.9	0	0	0	0	3.2	0.8	
10	1.8	0	0	7.9	0	9.9	0	0	0	0	0.1	0	
11	0	0	0	1.3	0	6.2	0	0	0	0	0.4	0	
12	0	0	0.4	1.1	0	44.5	0	52.1	0	0	0	1.5	
13	0.7	0	0.5	0	4.5	32.3	0	13.2	0	0	0	27.1	
14	2.0	0	0	0	3.7	6.6	0	0	0	0	0	0.7	
15	3.9	0	0	0	1.1	0	6.9	0.1	0	0	0	0	
16	0	0.7	0	0	0	0	16.9	5	7.9	0	0	0	
17	0	0	0	0	8.3	0	0	3.1	0	0	0	0	
18	0	0	0	10.3	0	0	24.5	0.8	0	0	0	1.4	
19	0	0	0	1.2	0	0	7.9	8.1	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	37.8	0	0	0	0	0	
21	0	7.7	0	0	9.1	0	41.1	0	0	0	0	16.3	
22	0	0	0	0	0	7.3	0	0	2.8	2.7	0	0.1	
23	0	0	0	2.6	0	2	0	0	2.9	0.3	0	0	
24	2.2	0	0	9.5	0	0	0	0	0	0	0	10.1	
25	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	
26	0	0	5.7	0	0	0	0	0	0.9	0	0	1.8	
27	0	0	0	3.7	0	0	0	0	0.6	0.5	0	0.2	
28	0	0	0.1	0	0	0.5	0	0	0	3.9	0	0.1	
29	0		0	0	0	16.3	4	9.1	0	0.5	0	3.5	
30	0		0.3	0	9.1	15.1	3.1	1.6	0	0	0	3.4	
31	3.5		0		1.5		4.5	0		0		0	
Summe	23.5	8.4	22	60.3	58.4	164	155	115	15.2	8.5	40.3	76.2	
Max	4.1	7.7	10.5	14.1	18.4	44.5	41.1	52.1	7.9	3.9	12.5	27.1	
Datum	6	21	7	7	2	12	21	12	16	28	7	13	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				746 mm					

Station:	Berghof											
Jahr:	1937											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1									0	0	0	0.2
2									0	0	0.3	0
3									0	0.5	0	0
4									0	0	0	2
5									0	13.1	1.2	3.9
6									0	2.4	4.2	0.2
7									0	0	0.5	0.1
8									0	0	0.1	0
9									0	1.1	0	1.1
10									37.0	0.5	3.1	2.2
11									35.0	5.7	2.6	0
12									15.1	1.9	3.5	0
13									34.4	0	0.9	0
14									1.2	0	0.2	0
15									1.5	0.9	0.6	0
16									0	2.5	3.6	8.8
17									0	0.2	0	0
18									0	0	1	0
19									0.7	0	1.9	0
20									2	0	6.1	1.5
21									2.5	0	0.1	0.7
22									0	0	0	0
23									48.4	0	0	0
24									8.5	0	0	0.2
25									0	2.4	0	2.2
26									0	0	2.7	7.5
27									0	0.2	0	2
28									0	0.2	0.3	2.1
29									14.1	0	0.1	0.7
30									1.6	0	0.4	0.1
31										0		2
Summe									202	31.6	33.4	37.5
Max									48.4	13.1	6.1	8.8
Datum									23	5	20	16
Min									0	0	0	
Datum												
Jahres Niederschlag												

Station:	Berghof												
Jahr:	1938												
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2.8	0	3.9	0	4.5	1.4	0	3.7	25.5	0	0	2.5	
2	5.7	0.5	3.7	0	0	0	0	1	6.5	5.4	0	2.5	
3	0.9	0	8.3	0	15.7	0.8	3.6	0.4	0	1.1	1.5	0.3	
4	0.2	0	7.7	2	14.6	3.6	1.3	0	0	1.1	0.1	0.5	
5	1.2	0.2	0	0.3	0	0	0	0	17.7	2.1	14.6	1.8	
6	0.5	0	0	0	0	0	1.2	0	1.2	0	12.7	2.5	
7	2.6	0	0	0.3	0	0	0	0	3	0	0	0	
8	1.4	0	0	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0.8	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0.2	0	0	1.5	0	0	35.4	0	0	0	0	0	
11	0	11.7	4.7	0	0.5	1.4	13.1	0	5.4	0	0	0	
12	1.2	0.6	0	1.3	0	1.9	0.7	0	0.5	0	0	0	
13	6.3	2.7	0	0	0	0.9	1.8	0	3.4	0	0	0	
14	0.3	3.2	0	3	0	0	3.9	0	0.3	0	0	0	
15	0	2.4	0	0.2	0	2.1	0	0.1	0	0	0	0	
16	2.8	0	0	0	0	4.5	0	6.2	8	0	0	0.1	
17	0	0.3	0	0	0	0	7.1	0	0	0	0	0.1	
18	6.3	0	0	3.2	0.2	0	1.1	2.1	0	0	3.2	0	
19	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	1	0	0	0.1	0	0	1.9	0	0	0	0	0	
21	3.3	0	0	0	6.6	0	0	0	0	0	0	2.2	
22	0	0	0	3.9	1.6	0	16.3	7.1	0	0	0	0	
23	0.2	0.3	0	0	4.1	0	17.6	2.7	0	0	17.4	0	
24	1.2	0	0.7	1.1	9.4	0.1	0	5.8	0	0	0	4.3	
25	0	0	0	3	4.1	0	3.2	42.8	0	0	0.6	0	
26	0.8	0	0	4.5	0.2	0	0	20.8	0	0	0	0	
27	0	0	1.6	6.6	0	6.3	0	0	0	0	0	0.6	
28	1.9	0	5.8	4.5	0	0	0	0	0	0	0	1.3	
29	0		0.6	1.2	0.6	0.2	0	12.3	0	0	0	0	
30	8.5		3.5	0	6.3	0	0	5.2	0	0	0	1.1	
31	5.2		15.6		14.7		0	0.9		0		3.5	
Summe	55.3	21.9	56.1	43.8	83.1	23.2	108	111	71.5	9.7	50.1	23.3	
Max	8.5	11.7	15.6	6.6	15.7	6.3	35.4	42.8	25.5	5.4	17.4	4.3	
Datum	30	11	31	27	3	27	10	25	9	2	23	24	
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Datum													
				Jahres Niederschlag				657.3 mm					

Station:	Berghof											
Jahr:	1939											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	1.2	0	0	0	1.8	1.0	0	0	0	20.4
2	0	0	0	0	0	0	3.3	0	3.5	1.5	1.5	0
3	4.8	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0
4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	14.6	4.6
5	0.8	0	0	0	7.9	0	0	0	0	6.3	12.7	0
6	0.3	0	6.2	0	0	0	5.5	0.5	0	8.2	0	0
7	0.2	0	16.2	0	0	0	0	0	0	1.4	0	10
8	0.3	0	7.2	0	26	0	0	6	0	5.9	0	3.9
9	0	0	6.4	0	4.4	5.3	28.4	3.3	0	0.3	0	0
10	0	13.4	4.4	0	0.8	0	9.2	0	0	1.5	0	13.8
11	0	0	0	0	1.1	0.5	0	0	0	0	0	0
12	0	0	1.6	0	0	2.5	0	0.2	0.1	0	0	0
13	0.5	1.4	0.1	0	0.3	9.2	0	40.7	9.5	0	0	0
14	0	0	1.9	0	23.2	34.6	0.2	6.5	0	0	0	0
15	0	0	1.9	0.6	1.4	1.5	0	18.7	27.6	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	17.3	0	0	0	0
17	0	0	0	0.7	0	10.4	0.6	1.1	1.6	0	3.2	0
18	0	4	0	0.3	0.1	16.8	0	0	47.6	0.2	0	0.1
19	0	3.6	0	0	0	0	0	0	5.4	11.5	0	0
20	0	8.4	1.8	0	14.8	0	0	0	1.8	0.9	0	0
21	0	0	0.1	0	59.0	0.1	0	0	0	0	0	0
22	0	0	4.2	3.6	26.8	0	6.4	0	0	11.1	17.4	0
23	0.7	0	0	0.5	32.4	0.1	0	0	1.2	19.0	0	0
24	0.3	0	0	0	0	0	3.8	0	1.6	1.6	0.6	0
25	0	0	0	0	0	0	2.3	0	0	2.9	0	0
26	0	0	1.2	0	8.4	5.7	0.2	0	0	2.6	0	0
27	10.6	0.6	0	0	1.9	10.5	11.1	0	1.8	0	0	7.1
28	0	0	0	0	17.1	0	0	0	0	0	0	1.2
29	0		0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0.1		2.1	0		0		0
Summe	18.5	31.4	54.4	12.4	230	97.2	74.9	95.3	102	74.9	50.1	61.1
Max	10.6	13.4	16.2	3.8	59.0	34.6	28.4	40.7	47.6	19.0	17.4	20.4
Datum	27	10	7	30	21	14	9	13	18	23	22	1
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datum												
Jahres Niederschlag								901.8 mm				

Station:	Berghof											
Jahr:	1940											
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1.2	7.7	0.8	0	17.4	25.2	1.6	0	0.8		
2	0	0	0	0.0	0	4.9	4.1	6.0	0.8	0		
3	0	0	0.8	0.0	0	5.9	4.2	0.0	1.6	1		
4	0	0.4	0.4	4.6	5.7	0	0	0.0	0	0		
5	0	0	1.1	8.7	6.7	0	2.6	0.0	0	2.9		
6	0	0.6	0.5	1.7	17.4	0.5	0.6	0.0	0	0		
7	0	0.2	0.4	1.0	8.2	0	0	0.2	0	0		
8	0	0.8	0	0.0	0	0.1	0	0.0	0	3.6		
9	0	1.2	0	0.0	0	0	0	0.1	0	1.2		
10	0	1.2	4.6	0.0	0	1.6	19.5	0.0	0	0		
11	0	0	0	0.0	0.2	2.8	5.1	1.3	13.2	0		
12	0	5.9	0	0.9	4.5	0.1	0	1.1	1.7	0		
13	0	0	1.7	0.0	0.9	0	6.3	23.8	2.1	0		
14	0	0.8	0.8	5.3	0	0	0	3.6	0.2	0		
15	0	2.1	0	0.0	0	0.1	0	0.0	6.6	0		
16	1	8.1	0	0.0	0.2	0	0	1.1	4.2	0		
17	3.8	0	0	0.0	11.6	15.7	27.0	0.4	8.3			
18	1	1.1	10.7	0.0	4.5	20.7	3.5	0.7	1.6			
19	0.7	7.4	20.2	0.0	20.2	10.9	0.2	0.0	0			
20	2.8	0	0.5	0.0	11.2	0	0	11.9	0			
21	0	0	3.7	0.0	0	0	2.3	0.0	0			
22	2.8	0	5.5	0.0	0	0	5.2	6.0	0.7			
23	0.6	0	0.8	0.0	0	0.2	2.8	2.0	1.3			
24	0.1	0.4	0	0.0	0	0	16.2	9.1	0			
25	0	0	0	0.0	0	0	1.4	0.0	1.3			
26	0	0	0	0.2	0	0	0.7	0.0	1.3			
27	13.2	0	1.5	0.2	0	5.8	3.1	0.0	0.4			
28	0.2	0	1.5	2.1	0.2	0	1.4	0.0	0.3			
29	0	8.2	0.8	10.0	0	11.1	0	1.1	19.9			
30	0		1.2	1.2	8.8	3.6	0	6.0	1.7			
31	1.2		2.2		22.9		0.7	0.2				
Summe	27.4	39.6	66.6	36.7	123	101	132	76.2	67.2	9.5		
Max	13.2	8.2	20.2	10.0	22.9	20.7	27.0	23.8	19.9			
Datum	27	29	19	29	31	18	17	13	29			
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Datum												
Jahres Niederschlag								679.9 mm	inkonn			