

Das Alpenrheintal im Zeitraffer seiner Landschaftsgeschichte

Mario F. Broggi

Übersicht

Einleitung

1. Wie muss man sich die Naturlandschaft ohne menschlichen Einfluss vorstellen?
2. Was ist zur nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung im Rheintal zu sagen?
3. Die Besiedlung durch den Menschen
4. Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Alpenrheintal

Schlussbemerkungen

Literatur

EINLEITUNG

Geographisch steht in diesem Beitrag das ca. 580 km² grosse Alpenrheintal im Fokus der Betrachtung. Es trägt den Namen seines Hauptflusses, der sich nach dem Zusammenfluss von Hinter- und Vorderrhein bei Reichenau (GR) nach 90 km Länge im Rheindelta in den Bodensee ergiesst. Der Schwerpunkt der nachfolgenden Ausführungen konzentriert sich grenzüberschreitend auf die Kleinregion Liechtenstein-Werdenberg.

Thematisch steht die Naturgeschichte im Mittelpunkt der Betrachtung, und zwar nacheiszeitlich bis zur Gegenwart, mit einem Ausblick auf die möglichen Folgen einer Klimaerwärmung auf die Landschaft. Die nachfolgenden Aussagen werden chronologisch dreigeteilt:

- Der erste Zeitraum dauert von der Nacheiszeit bis zur Römerzeit, mit einem Versuch, die ursprüngliche Naturlandschaft des Alpenrheintals und seinen Fluss zu skizzieren.

- In sehr geraffter Form werden sodann die Etappen der Transformation in eine Kulturlandschaft bis zur Zivilisationslandschaft unseres Jahrhunderts entwickelt.
- Abschliessend wird im Hinblick auf die anstehende Klimaerwärmung ein Ausblick auf mögliche Veränderungen gewagt.

1. WIE MUSS MAN SICH DIE NATUR-LANDSCHAFT OHNE MENSCHLICHEN EINFLUSS VORSTELLEN?

Die Beantwortung dieser Frage wird zweigeteilt. Es wird vorerst der Landschaftsformer Alpenrhein mit seinem umgebenden hydrologischen Netzwerk vorgestellt. Anschliessend folgen Aussagen zur Vegetationseinwanderung bis zur vorläufig vollständigen Ausstattung der ursprünglichen Naturlandschaft des Tales.

Der Rhein als Landschaftsformer

Der Liechtensteiner Künstler Hansjörg Quaderer ist dem Rhein sehr verbunden. Er äusserte sich wie folgt zu ihm: «*Der Rhein ist ein Radierer und Bildbauer von Rang, ich möchte den Rhein nie missen mögen, denn der Rhein erneuert sich selber, in unabgeschlossener Sequenz.*» An anderer Stelle bezeichnete Quaderer den Rhein als «*Landstreicher*» und dies in wörtlichem Sinn (Quaderer 2001).

Der Rhein ist der wichtigste Gestalter des Talbodens im Alpenrheintal. Seine Geschichte beginnt neuerlich nach der letzten Eiszeit. Die Gletscherzunge muss sich vor rund 17 000 Jahren vom damaligen Standort bei Koblach via Feldkirch bis in den Raum Sargans zurückgezogen haben. Der jeweils anschliessende nördliche Teil davon wurde nach der Gletscherschmelze kontinuierlich vorerst von einer Seenfläche eingenommen. Beim «Schollberg» südlich von Trübbach kalbte also der Rheingletscher vor 17 000 Jahren in den damaligen grossen Bodensee (Keller 2005). In «nur» 4000 bis 6000 Jahren ist der Rheingletscher im Alpenrheintal abgeschmolzen. Er hatte einst bei Vaduz eine Mächtigkeit von 1300 m. Seither ist das ganze Alpenrheintal eisfrei. Vor 10 000 Jahren war das Rheintal bereits bis in den Raum von Buchs mit Schottern aufgefüllt und der zwischenzeitlich abgeschnürte Rheintalsee, der bis

Das Alpenrheintal im Zeitraffer seiner Landschaftsgeschichte

Der Rhein erodierte den seitlichen Zubringern das jeweilige Schuttdelta weg, so etwa den Bächen aus dem «Underforst» im Grenzbereich Vaduz-Triesen ...



... und im Haberfeld entlang des Giessens, wo sich ein langer Prallhang entwickelte.



Sargans gereicht hatte, war bis auf kleinere Restseen verlandet. Er reichte einst nördlich von Buchs bis nach Rüthi, und das ganze Liechtensteiner Unterland war mit Ausnahme des Schellenbergs von Wasser bedeckt (Keller 2005). Dieser Rheintalsee lag rund 20 m höher als der damalige Bodensee, dessen Südufer zu dieser Zeit im Raume Götzis lag. Die Schuttkegel der Ill und der Frutz hatten zur baldigen Auftrennung der Seen nach der Gletscherschmelze beigetragen. Diese verbleibenden Reste des Rheintalsees wurden schliesslich vor 6000 bis 8000 Jahren aufgefüllt, wobei kleinere Seen sicher noch länger Bestand hatten. Die Beweise dieser einstigen Boden- und Rheintalseen liegen im Untergrund, wo man feine Seeablagerungen mit einer Mächtigkeit von 300–400 m vorfindet. Der Fels seinerseits liegt nach der gegebenen Erosionstätigkeit der Eiszeitgletscher gemäss einer Tiefenbohrung von 1981 in Balzers bei 32 Metern über Meer und bei Hohenems gar bei 182 Metern unter dem Meeresspiegel (Keller 1989).

Der Verlandungsprozess mit Hilfe des Rheines verlief im Bereich des Stromstriches am schnellsten, da dort das grösste Material abgelagert wurde. Jahrtausendlang blieb es dem Rhein überlassen, sich nach eigenem Gutdünken seinen Weg durch die Ebene zu suchen, diese gelegentlich breit zu überschwemmen oder den Lauf zu ändern und das Tal immer höher aufzuschütten. Beweise seiner «Landstreicher»-Tätigkeiten finden sich noch heute besonders markant entlang des Hangfusses. Dort erodierte er den seitlichen Zuflüssen das jeweilige Delta weg und schuf Prallhänge. Ein gut ausgeformter Prallhang findet sich zum Beispiel inmitten der heutigen Ortschaft Trübbach, wo der Rhein dem Bach gleichen Namens sein Delta abgegraben und auf über 500 m Länge einen Prallhang hinterlassen hat. In Liechtenstein lassen sich solche gut ausgeformten Prallkanten entlang der alten Landstrasse Triesen-Balzers, auf der Höhe des Meierhofs zwischen Vaduz und Triesen oder im Vaduzer Haberfeld östlich des Giessens finden. Der Rhein beanspruchte somit auf der Höhe Liechtensteins eine «Spielwiese» von gegen zwei Kilometern Breite.

Man kann sich den ursprünglichen Rhein als gewunden-verzweigten Fluss vorstellen, der sich zeitweise selbst seinen Lauf durch das eigene Geschiebe verstellte, sodass er neue Wege suchen musste. Zwischen den einzelnen Armen ergaben sich während gewissen Zeiten ausgeprägte Inseln, und es wurden an den jeweiligen Ufersäumen grossflächige Schotterinseln und -bänke abgelagert, die sich dann jeweils ab einer gewissen Höhe ausserhalb des direkten Wassereinflusses bewaldeten.

Ein geeigneter Vergleich lässt sich mit dem letzten grossen naturnahen Fluss aus den Alpen, dem Tagliamento im Friaul ziehen. Sein grösstes, noch aktives Schotterbecken im Nahbereich des Städtchens San Daniele, das durch seine Schinken-Produktion bekannt ist, entspricht der Fläche Liechtensteins.

Ein einst filigranes hydrologisches Netzwerk des Rheins mit seinen umgebenden Giessen

Weitere bedeutsame hydrologische Phänomene, die mit der Talverfüllung in einem direkten Zusammenhang stehen, bildeten die zahlreichen Giessgänge im Tal. Sie sind die typische Begleiterscheinung des Talsohlenaufbaues im südlichen Teil Liechtensteins und dem gegenüber liegenden Weite-Wartau, aber auch im Sarganserland. Zwischen Balzers und Schaan füllen mächtige und gut durchlässige Rheinschotter die zentrale Talebene bis in eine Tiefe von über 50 Metern (Keller 1989). Sie führen heute den kräftigen Grundwasserstrom. Am Talrand sind sie eng mit den Schwemmfächern der lokalen Bäche verzahnt. Als Folge der wechselvollen Ablagerungsgeschichte des Rheins, mit seinen Laufverlagerungen und Überschwemmungen, sind diese Ablagerungen allerdings nicht einheitlich aufgebaut. Im Bereich der einstigen Hauptarme verlaufen die grossen Schotterkörper mehrheitlich in der Längsrichtung als eigentliche Vorflutrinnen. Dagegen wirken die eingeschobenen Linsen feiner Ablagerungen der Altarme oder der Hinterwasserbereiche stauend. Verzahnungen solcher Unterschiede im Untergrund können das Grundwasser lokal zum Aufquellen zwingen.

Hier entspringen bzw. entspringen bis nach dem Zweiten Weltkrieg die flussbegleitenden Giessen, die reinstes Grundwasser führten und die bei sehr geringem Gefälle nur sehr langsam abgeflossen sind. Vor den Kiesausbaggerungen im Rheinbett – ab den 1950-er Jahren bis 1971 – und der damit verbundenen Sohleabsenkung war die Grundwasseranreicherung bedeutend intensiver. Mit der durch den Kiesabbau verursachten Rheinbettabsenkung sank der umgebende Grundwasserstand und damit versiegten dann auch die meisten Giessgänge. Wir haben damit einen im Rheintal ganz besonders wertvollen Biotoptyp verloren. Von diesen filigranen Giessgängen sind heute häufig noch die bachbegleitenden Gehölzstrukturen erhalten geblieben (vgl. zum Beispiel die





Tagliamento bei San Daniele (Friaul) – der letzte grosse naturnahe Wildfluss im Alpenbogen. Man kann sich mit diesem Bild die frühere Situation auf der Höhe von Fläsch und Sarganser Au am Ellhorn vorstellen.

Talebene von Weite-Wartau, Balzers und Sarganserland). Beidseits des Rheins hat man einige dieser trockenengefallenen Giessgänge mit Rhein- oder Kanalwasser wieder bewässert. Der Biotoptyp als solcher ist dadurch allerdings nicht wieder herstellbar, weil das Wasser durch direkte Einleitung schnell abfließt und die Wasserqualität derjenigen des Vorfluters entspricht.

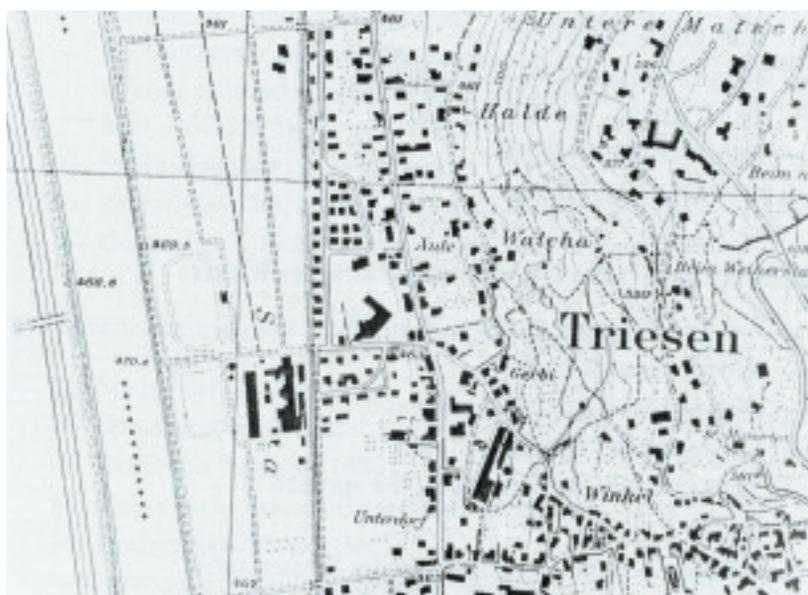
Es ist in der heutigen Landschaft schwer vorstellbar, dass beispielsweise der heute nicht mehr bestehende Triesner «Silbergiessen» noch vor etwas mehr als 120 Jahren entlang dem Trassee der Landstrasse Balzers-Triesen floss, also inmitten der heutigen Ortschaft. Er entwässerte sich an der Vaduzer Grenze in Richtung Rhein. Dabei wurde das heutige Wohngebiet «im Sand» und «Au» vom Giessen in Anspruch genommen.

Ehemaliger, noch aktiver Giessgang im Aeulehäg von Balzers um 1970



Das Alpenrheintal im Zeitraffer seiner Landschaftsgeschichte

Triesen 1839 (Karte von Salvetti, von Pillement und Hemmi) und 1979 mit Verlauf des Silbergießens im Bereich der heutigen Siedlungen im «Sand» und «Au»



Zum Abschluss des Kapitels über die frühere Naturlandschaft sollen hier drei weitere ausgewählte Phänomene als Schlaglichter auf die früheren Aktivitäten des Rheins beispielhaft beleuchtet werden:

- der Bergsturz von Sennwald
- das Ruggeller Riet
- das Gampriner Seelein

Der Bergsturz von Sennwald

Ein noch heute gut sichtbares Naturphänomen ereignete sich mit dem Bergsturz von Sennwald. Nach dem Abschmelzen des Rheingletschers erfolgten im Alpenrheintal aus den Talflanken heraus zahlreiche Fels- und Bergstürze. Sie waren durch das Fehlen des stützenden Gletschereises bedingt. In Liechtenstein ist vor allem der Bergsturz von Triesenberg

Bergsturzgebiet von Sennwald (SG), im bewaldeten Teil finden sich noch heute gewaltige Sturztrümmer (Quelle: Internetportal Alpenrhein).



bekannt, der gestaffelt im Zeitraum vor 12 000 bis 8500 Jahren stattfand und in der St. Mamertensage verarbeitet wurde. Im Zusammenhang mit dem Rhein ist derjenige von Sennwald von besonderem Interesse. Er löste sich auf einer 1,5 km langen Abbruchstelle am Staubererst, und das Trümmerfeld hat noch heute eine Oberfläche von 4 km² (Kobel 1989). Die Sturzhaufen reichen bis zum heutigen Rhein. Bei Niederwasser sieht man dort noch grosse Felsbrocken im Rheinbett liegen. Im «Schlosswald» im Talraum beträgt die Mächtigkeit der Bergsturzmasse gemäss Bohrungen bis 40 m und die Trümmermasse wird auf ca. 200 Mio. m³ geschätzt. Der Sturz erfolgte hier in einen Flachsee und die Sturzmasse grub sich in die weiche Seeablagerung ein. Es ist möglich, dass frühe Anwohner am Schellenberg diesen Felssturz miterlebt haben.

Die Schuttbildungen wurden in den Senken von Moorbildungen überzogen, die ihrerseits 1928 auf die Vegetationsabfolgen untersucht wurden (Keller 1929). Die Moorbildung wird hier auf die Buchen-Tannen-Fichtenzeit angesetzt, also zu einem Zeitraum, der mindestens 6000 Jahre zurückliegt. Diese Moore haben sich bis heute teilweise erhalten und sind als von nationaler Bedeutung klassifiziert.

Das Ruggeller Riet

Bei Hochwassereignissen lagerte der Fluss sein Material in die hangseitigen Becken ab, wobei die Ablagerungen mit zunehmender Distanz zum Hauptgewässer immer feiner wurden. Mit zunehmendem Feinheitsgrad der Ablagerung verringerte sich auch die Durchlässigkeit des Untergrundes. Schliesslich sorgten die Entwässerung der seitlichen Bäche und das Hangwasser in diesen Becken für einen dauernden hohen Grundwasserstand.

Dies waren die idealen Voraussetzungen zur Ausbildung von grösseren Flachmooren im Norden Liechtensteins wie auch im früheren Isenriet bei Altstätten/Oberriet SG. Die beschriebenen Hinterwasser-Ablagerungen und Verlandungen spielten sich ähnlich ab wie die Verlandung des Rheintalsees, sie sind jedoch weitaus jüngeren Datums. Franz Perrin, der Bearbeiter des Liechtensteiner Namenbuches (in: Ospelt 1990) meint, dass sich nördlich von Ruggell im heutigen Ruggeller und Bangser Riet noch im 9. Jahrhundert ein Kleinsee befand, was auch durch die heutige Vegetationsausstattung belegt werden kann (Klötzli

1992, Seitter 1992). Im vegetationskundlichen Gutachten von Prof. Dr. Frank Klötzli vom November 1971 werden die Kopfbinsenrasen im «Evimähder» als Spätfolgen von oligotrophen, d.h. nährstoffarmen Kleinseen gedeutet. Auch Bodenprofile zeigen uns in dem bis zu 9 m mächtigen Torflager immer wieder mehr oder weniger ausgeprägte Lehmschichten. Sie sind auf Feinsedimente zurückzuführen, die von der Ill sowie vom Rhein eingeschwemmt wurden. Dabei muss man wissen,

Das Ruggeller Riet – einst verlandeter Restsee von früheren Hinterwässern des Rheins und anschliessend verlandetes, grösstes Moor Liechtensteins



dass der nördlichere Ill-Schuttkegel höher liegt als die Beckenlage des Ruggeller Rietes.

Das Gampriner Seelein

Der Rhein wird mitunter auch als der «grösste Wildbach Europas» bezeichnet. Seine Wasserführung kann massiv zwischen 20 bis gegen 4000 m³/sec schwanken. Er stösst jedes Jahr gegen 2 Mio. Tonnen Sedimente in den Bodensee, wo das Delta jährlich gegen 15 m wächst (vgl. Internetportal www.alpenrhein.net).

Gampriner Seelein – Aspekt 1972 nach erfolgter Grundwasserabsenkung und vor der Wiederbewässerung



Das jüngste Zeugnis dieser dynamischen Kräfte im mittleren Alpenrheintal ist das Gampriner Seelein. Es entstand erst bei der Rheinüberschwemmung des Jahres 1927, als sich der Wasserabfluss nach dem Dambruch in Schaan bei Bendern zwischen dem Rheindamm und dem Ausläufer des Schellenbergs durch ein Nadelöhr durchzwängen musste. Diese grosse Erosionskraft erzeugte das 1.3 ha umfassende Seelein, das sich alsbald mit Grundwasser auffüllte und keinen natürlichen Zufluss besitzt. Noch heute kann man am mittleren östlichen Uferbereich die Treppen zu einem zerstörten Haus sehen. Mit den Grundwasserabsenkungen im Einflussgebiet des Rheins trocknete auch das Gampriner Seelein allmählich aus. 1979/80 wurde zur Wiederbewässerung eine Wasserzuleitung aus dem inzwischen wieder sauberen Binnenkanal erstellt.

2. WAS IST ZUR NACHEISZEITLICHEN VEGETATIONSENTWICKLUNG IM RHEINTAL ZU SAGEN?

Nach dem Rückzug des Rheingletschers nahm die Vegetation ab ca. 17 000 Jahren vor heute allmählich von den freiwerdenden Flächen Besitz, wie wir dies noch heute vom Vorgelände der stark zurückweichenden alpinen Gletschern kennen (Burga 2006). Einiges aus der Pflanzenwelt überdauerte die Kältezeiten an geschützten Orten, andere Pflanzenarten wanderten von weit her zu. Es bildete sich vorerst eine offene Tundralandschaft mit dem Wermut als Leitart. Eine grossflächige Vorstellung vom Landschaftsaspekt dieser Zeit erhält man beim Besuch des nördlichen Sibiriens im Grenzbereich der Tundra zur waldfähigen Taiga.

Mit der fortschreitenden Bodenbildung und mit der allmählichen Zunahme der Durchschnitts-Temperaturen vor 12 000 bis 14 000 Jahren wurden die Pflanzen der kalten Steppe nach und nach durch krautige Arten und dann durch die Pioniere unter den Gehölzpflanzen abgelöst. Die Verbreitung der krautigen Pflanzen wurde allmählich eingeschränkt, als Baum und Strauch (vor allem Wacholder, Sanddorn und Weiden) aus ihren Rückzugsgebieten einwanderten.

Einen geeigneten Einblick in die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte liefern die damals jeweils dominant vorkommenden Blütenpflanzen in Form der ihnen eigenen Pollenkörner, die sich in wachsenden Mooren während Jahrtausenden abgelagert haben. In neuester Zeit kön-

nen wir weiters mit Hilfe genetischer Untersuchungen die Routen der Einwanderungen bzw. die Herkunft der einzelnen Arten rekonstruieren. Für unsere Gegend sind die östlichen Urstromtäler via Donau und die Inntalachse über den Reschenpass ins Südtirol von grösserer Bedeutung.

Als erste Baumart dürfte die Birke das Terrain erobert haben, dann die Föhre mit ihrer Hauptverbreitung zwischen 12 0000 und 9000 Jahren. Sie bildete die ersten lichten Wälder. Im Süden rückten Arve und Lärche aus den Refugialräumen in die inneralpinen Höhenbereiche vor. In den tieferen Lagen erschienen die ersten Vorboten des Eichenmischwaldes mit reichlich Hasel. In den höheren Lagen wanderte vor 7000 bis 6000 Jahren die Weisstanne aus dem Mittelmeerraum zum Beispiel via Lukmanier ins Vorderrheintal und gelangte erst um 3500 Jahren bis in den Raum Feldkirch, während die Fichte ab ca. 6500 Jahren vor heute aus dem Karpatenraum zu uns stiess (Burga 2006). Ab ca. 6000 Jahren zeigte sich die Buche, die sich aus der Hochrheingegend vorarbeitete. Die Buche wird in den unteren Lagen durch die Edellaubhölzer (Esche, Ahorn, Ulme) ersetzt. Vor rund 2500 Jahren, also um ca. 500 v. Chr.,

Die Tiefenbohrung im ehemaligen Moor im «Rietle»-Schellenberg diente der Rekonstruktion der nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte mit Auswertung der eingelagerten Pflanzen-Pollen (Bild Hansjörg Frommelt).



dürfte sich die Auszonierung des Waldgürtels mit seinen vertikalen Vegetationsabfolgen, wie wir dies heute kennen, eingerichtet haben. Zu diesem Zeitpunkt dürfte das Alpenrheintal bis gegen 1900 m Meereshöhe weitgehend bewaldet gewesen sein. Die Waldgrenze lag damals in der Regel ca. 100 m über der heutigen (Burga 2006).

In Liechtenstein wurde im «Rietle», in der Mulde zwischen dem mittleren und hinteren Schellenberg, vom örtlichen Landwirt im Jahre 1995 ein im Torfboden eingelagerter Eichenstamm gefunden. Der Stamm wurde dendrochronologisch untersucht. Dies ist eine Datierungsmethode, welche es erlaubt zu bestimmen, in welcher Periode ein Baum gelebt hat. Die Methode beruht auf der Auswertung der Jahrringbreiten. Die untersuchte Eiche wurde vermutlich im Winter 986 v. Chr. geworfen und war zu diesem Zeitpunkt ca. 300-jährig. Dieser Fund gab den Anstoss zu einer Untersuchung des dortigen Bodenprofils (Van der Plaetsen et al. 1998). Es wurde bis 10 m abgetieft, wobei im Moor die Vegetationsgeschichte von über 7000 Jahren aufgezeichnet werden konnte. Wir stossen damit in die Zeit der Dominanz von Birke und Föhre vor. Dies ist zugleich der Zeitpunkt, wo sich das Klima endgültig wesentlich verbesserte. In der Zeit vor ca. 4000 Jahren vor heute, also im Neolithikum, kann hier zudem menschliche Aktivität belegt werden. Wahrscheinlich fanden in der Bronzezeit vor ca. 3500 Jahren markante Rodungen statt. Mit der Rietle-Untersuchung haben wir eine neuere, wichtige Untersuchungsstation für das Alpenrheintal erhalten, die die Rekonstruktion der Vegetationseinwanderung massgeblich belegt

Wie müssen wir uns die Naturlandschaft des Alpenrheintals vorstellen?

Die ersten Aufzeichnungen der Römer erzählen, dass es auf der Alpen-nordseite einen grossen dunklen Wald gab. Diese Schilderung mag auch ein Stück weit mit einer gewissen Furcht vor dem Unbezähmbaren verbunden gewesen sein. Wir sollten uns zumindest für das Alpenrheintal keinen dunklen Forst vorstellen. Bereits ab der Steinzeit bis in die Römerzeit fanden hier Rodungen statt. Der Talboden dürfte aber noch in grossen Teilen mit Auwald oder sonstigen Sumpfwäldern bestockt gewesen sein, wobei die Galeriewälder im Rheineinflussgebiet periodisch durch die Hochwässer aufgerissen wurden. Dies brachte immer wieder

Licht in die Bestockung. Auf den mageren, flachgründigen und vor allem südexponierten Rippen oberhalb des Hangfusses und in den Rüfeschuttkegeln blieben bis heute Reliktwälder der nacheiszeitlichen Föhrenwaldheide und des Lindenmischwaldes erhalten.

Verfolgen wir kurz das Schicksal der Sibirischen Schwertlilie (*Iris sibirica*), im Volksmund «blaue Ilge» genannt. Sie ist eine Leitart unserer Riedgebiete und bewohnte noch in den 1990-er Jahren mit rund ca.

Um 1990 blühten noch rund drei Millionen «blaue Ilgen» im Grenzbereich Vorarlberg-Liechtenstein nördlich von Ruggell.



3 Mio. blau blühenden Pflanzen den liechtensteinisch-vorarlbergischen Grenzraum Matschels – Unteres Riet – Bangser Ried – Ruggeller Riet (Broggi 1996). Das im Mai oder anfangs Juni erscheinende blaue Blütenmeer gehört zu den beeindruckenden Anblicken. Wie ihr Name andeutet, ist die *Iris sibirica* über die Urstromtäler aus den kalten Steppen Sibiriens zu uns gewandert und nahm früh, d.h. vor der Waldausbreitung ihre Positionen im Rheintal ein.

Warum gibt es aber heute noch sibirische Schwertlilien trotz der nachfolgenden Bewaldung des Rheintals? Sie dürfte wie andere lichtbedürftige Pflanzenarten über die vielen Jahrtausende immer entsprechende Nischen vorgefunden haben, wobei vor allem folgende Gründe massgeblich waren:

– Die erwähnte Dynamik des Landschaftsbildners Rhein lässt immer wieder zerstören und neu aufbauen. Aus Hinterwässern werden durch Verlandung mit der Zeit Moore, die ihrerseits zu Bruchwäldern auswachsen und dann wieder von einem Ereignis zerstört werden können, wodurch alles neu beginnt.

– Der hohe Grundwasserstand dürfte sich in unserem Talboden waldfreundlich ausgewirkt haben. Darum dürften gewisse Lagen – vor allem Moore – nie ganz durch den Wald eingenommen worden sein. Er blieb zumindest teilweise offen, was den lichtbedürftigen Arten entgegenkam.

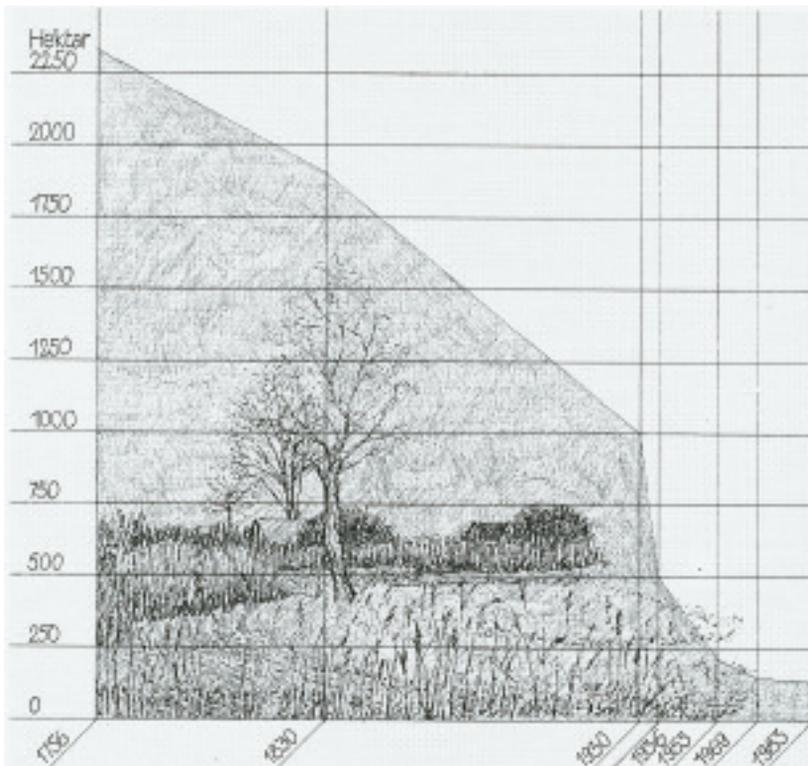
– Weiters besagt die noch umstrittene sog. Megaherbivoren-Theorie (siehe Wikipedia), dass Ur (Auerochs), Wisent und Elch die Waldvegetation stellenweise kurz gehalten haben. Sieht man die Wirkung eines Elchs in einem Bruchwald, so ist das durchaus glaubhaft. In den neolithischen Siedlungsplätzen auf dem «Borscht» und «Lutzagüetle» am Schellenberg belegen Knochenfunde das einstige Vorkommen des Auerochsen, des Wisents, des Elchs und des Bibers (Hartmann-Frick, 1959 u. 1963). Ein Elchfragment liess sich auch noch viel später aus dem spätrömischen Kastell in Schaan belegen (Würgler 1958). Das Verschwinden der Megaherbivoren aus den Gebieten unmittelbar nördlich der Alpen darf so zu Beginn des Mittelalters angenommen werden.

– Schliesslich wurden mit den beginnenden Rodungen in der Steinzeit, mit der nachfolgenden Beweidung durch das Vieh und mit der Erfindung der Sense heutiger Ausprägung im 12. Jahrhundert und dem dann einsetzenden Streueschnitt durch den Menschen auch nach dem Verschwinden der Gross-Herbivoren zumindest seit der Steinzeit weitere Flächen offen gehalten.

die sich ab der Zeit der Karolinger im 8. Jahrhundert verstärkten. Der Talraum war davon zumindest in Teilen noch ausgenommen, weil er versumpft und damit für den Menschen noch wenig nutzbar war. Wie bedeutsam insgesamt die Rodungen waren, ersieht man aus den vielen damit verbundenen Flurnamen.

Mit der Einwanderung der Walser um 1300 dürften die Rodungen ihren Höhepunkt erreicht haben. Poeschel (1950) meint in der Häuseranordnung des alten Ruggell noch den Rodungsring zu sehen und der Name Ruggell ist ja vom lateinischen *roncare* = roden abzuleiten. Ab dem 15. Jahrhundert erhalten wir Hinweise auf eine beginnende Holzverknappung. Allmählich wurde der Wald als begrenztes Gut erfahren.

Verlustbilanz an Streuwiesen in der liechtensteinischen Rheintalebene von 1756–1983 nach Broggi (1988)



Obrigkeitsliche Massnahmen trugen ab dem 19. Jahrhundert allmählich zur Waldkonsolidierung bei. Die erste Landkarte Liechtensteins aus dem Jahre 1721 zeigt für den Talraum, dass die Auwäldungen schon stark zurückgedrängt sind. Deren vollständiges Verschwinden wird durch die Notwendigkeit der Beschaffung von Wuhholz verhindert (Broggi 1999).

Seit wohl mehr als 1000 Jahren dienten die Feuchtgebiete des Talraums als Vieh- und Pferdeweiden, die Streue wurde auch als Futter oder Stalleinstreu benutzt. Auf der einigermaßen massstabgetreuen Kolerfelkarte von 1756 ist im Rheintal Liechtensteins noch nichts von einem Entwässerungssystem zu sehen. Weil auf der Karte bereits Nutzungsformen unterschieden werden, können wir auch die entsprechenden Grössenordnungen abschätzen. Es gab damals rund 2330 ha Riedwiesen und ca. 600 ha Auwald. Das machte mehr als die Hälfte des Talraums aus. Davon sind heute nur mehr 15 Prozent des Waldareals und 7 Prozent der Streuwiesen verblieben (Broggi 1988).

Die ökologische Funktionsfähigkeit der Landschaft dürfen wir, dargestellt am Beispiel der Fliessgewässer bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts, dennoch als noch weitgehend intakt beurteilen.

Es ergeben sich damit in der Landschaftsbeurteilung folgende wesentliche Zeitabfolgen:

- Nacheiszeit (17 000 Jahre) bis Römerzeit = plus/minus Naturlandschaft
- Frühes Mittelalter (Karolinger) bis 19. Jh. = naturnahe Landschaft
- 19. Jahrhundert (ab 1820-er Jahre) bis 1950 = traditionelle Kulturlandschaft (= das in unseren Köpfen vertraute Bild), mit Zählung der Fliessgewässer (1820–1870) und landwirtschaftlichen Meliorationen (1900–1960).
- Ab den 1950-er Jahren zunehmende Zivilisationslandschaft mit massiver Intensivierung der Landwirtschaft und Raubbau an Boden.

Die starken Landschafts-Zäsuren fanden somit im 19. Jahrhundert statt. Auf den Rheinkarten sind zunehmender Wuhrbau und Entwässerungen im Hinterland des Rheines zu erkennen. Eine eigentliche Kolonisierung des Rheintals findet mit der Anbauschlacht «Wahlen» – benannt nach dem späteren Bundesrat Traugott Wahlen – während des Zweiten Weltkrieges und in den nachfolgenden Jahren statt. Die traditionelle Kulturlandschaft verwandelt sich zusehends in eine Zivilisationslandschaft (Broggi 2005). Mit einem Bodenverschleiss von 1 Quadratmeter pro Mi-

nute läuft die Sanduhr des Bodenverbrauchs für Siedlung und Infrastruktur zweimal schneller als in der Schweiz und viermal schneller als in Deutschland ab (Broggi 2001).

4. DIE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DAS ALPENRHEINTAL

Seit dem Jahr 1860 ist die durchschnittliche Temperatur weltweit um etwa 0,9 Grad Celsius angestiegen. Davon entfallen 0,6 Grad auf die letzten 30 Jahre. Ein Temperaturanstieg um weniger als ein Grad erscheint zunächst nicht markant zu sein. Dieser ist aber in den klimageschichtlichen Kontext zu setzen, wo zwischen der heutigen Warmzeit und der letzten Eiszeit 4–5 Grad liegen. Das absolute Temperaturmaximum seit den Messungen wurde im Jahr 2005 erreicht. Das galt weltweit, bei uns war es das Jahr 2003. Es gibt regionale Unterschiede. In den Alpen erfolgte der Klimawandel viel stärker als im globalen Vergleich. Die Alpen verzeichnen in den letzten 120 Jahren einen durchschnittlichen Anstieg um knapp 2 Grad, d. h. doppelt so viel wie weltweit (Fakten aus Seiler 2006).

Der Klimawandel hat viele Ursachen. Zu rund 30 Prozent zeichnet eine veränderte Sonnenstrahlung für die Erderwärmung verantwortlich, 70 Prozent werden dem Menschen zugeordnet (Rebetez 2006).

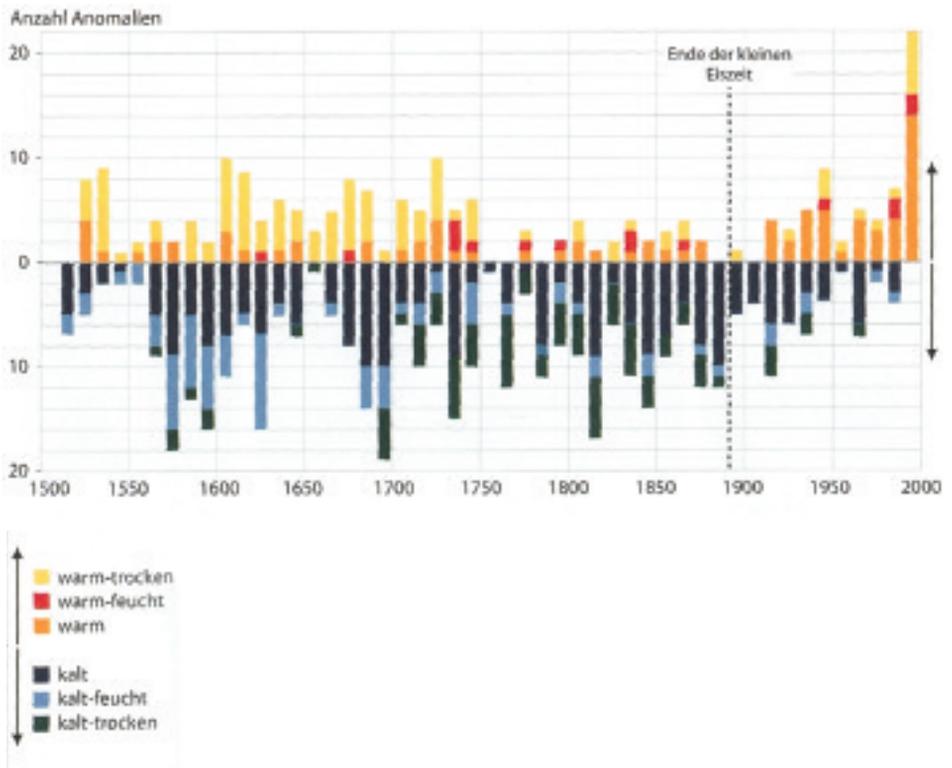
Die Temperatur wird weiter steigen. Die Prognosen des International Panel on Climate Change sagen bis 2100 einen mittleren Anstieg um 1,4–5,8 Grad voraus. Für die Schweiz wird, insbesondere während der Vegetationszeit, ein generell höherer Anstieg vorausgesagt. Dies wäre ein Klimazustand, wie er gemäss Auswertungen der Eisforschung beisspiellos für die letzten 3 Millionen Jahre wäre.

Bereits zwischen 1991 und 2000 gab es doppelt so viele warme Wetteranomalien wie im gesamten Zeitraum von 1501 bis 1990. Ende 2100 könnte bei einer Klimaerwärmung um 4,6 Grad jeder zweite Sommer so heiss sein wie der Rekordsommer 2003. Die Anzahl der Sommertage (über 25 Grad) wird sich verdoppeln. Der Klimawandel spitzt sich im Mittelmeerraum zu, sodass in der Sommerfrische der Alpen ein vermehrter Touristenstrom erwartet wird.

Die Niederschläge werden für unsere Breiten als nahezu konstant prognostiziert, jedoch mit saisonalen Verschiebungen. Im Sommer wer-

den die Niederschläge weiter abnehmen, dagegen steigen die Niederschläge im Spätwinter und im Frühjahr weiter an, wobei es immer häufiger regnen und immer weniger schneien wird. Am Alpennordrand wird die Zahl der Frosttage um mehr als Hälfte zurückgehen, die Schneebedeckung wird um 300 bis 500 m ansteigen, was bedeutet, dass ein einigermaßen gesicherter Wintersportbetrieb erst ab 1600 m möglich sein wird. Im Weiteren werden intensivere Extremniederschläge mit höheren Windgeschwindigkeiten vorausgesagt.

Häufigkeit von Temperaturanomalien nach Feuchtigkeit 1500–2000 nach Chr. Pfister (2004)



Was heisst das alles nun für das Alpenrheintal?

Eine direkte Auswirkung höherer Sommertemperaturen verbunden mit einer Reduktion von Niederschlägen führt zu einer Zunahme von Dürreperioden während der Vegetationszeit. Erste diesbezügliche Ergebnisse erleben wir im Bündner Rheintal und vor allem im Wallis, wo die Waldföhre auf den trockenen Lagen zusehends abstirbt und durch die Eichen ersetzt wird (Weber et al. 2008, Zimmermann et al. 2006). Geht diese Entwicklung weiter, so ist in solchen Lagen das Ende der Waldfähigkeit erreicht und wir erhalten eine Federgras-Steppe ähnlich den laufenden Entwicklungen im Vinschgau.

Bei einer sofortigen Klimaerwärmung um rund 2 Grad mit verschärfter Trockenheit erwartet die Wissenschaft vorerst wenig Verände-

Die Rufen können durch vermehrte Starkniederschläge wieder reaktiviert werden.



rungen in Buchenwäldern, hingegen starke Veränderungen der Artenzusammensetzung im Oberengadin und ein rasches Zusammenbrechen des Waldes im Talboden des Wallis. Das Klima wird bei uns ähnlich dem in-subrischen Klima der Alpensüdseite sein. Die Buchen werden dann in den niedrigen Lagen allmählich den Eichen weichen. Kurze Reaktionszeiten der Vegetation sind zwar aus der Paläobotanik bekannt, sie werden im Buchenbereich auf 50 bis 100 Jahre angesetzt. Man erwartet auch eine Zunahme der Walbrandgefahr, die die Vegetation in Mitteleuropa wesentlich verändern könnte. In derartigen Waldbeständen dürfte die Insektenkalamität ebenfalls zunehmen, was gegen eine stärkere Verwendung der Fichte in niedrigen Lagen spricht. Unklarheit besteht, ob der Bergwald als der wichtige Schutzschild in den Alpen davon betroffen sein wird.

Für uns dürfte durch den Klimawandel die Gefahr von Naturereignissen anwachsen. Allein in den Jahren 1999, 2002 und 2005 sind fünf Jahrhunderthochwasser aufgetreten und dies mit hohen Schadensummen, die beispielsweise 2005 in Österreich, Bayern und der Schweiz mehr als 3 Mia. Euro ausmachten.

SCHLUSSBEMERKUNGEN

Dieser Beitrag will aufzeigen, wie die naturkundliche Entstehungsgeschichte des Alpenrheintals in den letzten Jahrtausenden ablief und sich weiter fortsetzt, vielleicht unter dem Einfluss der Klimaveränderungen gar schneller als vorher. Gegen den Schluss der dargelegten Naturgeschichte hat der Mensch massgeblich ins Geschehen eingegriffen, im Interesse seiner Sicherheit und der Nutzung. Er hat den Talraum in wenigen Jahrhunderten grösstenteils zur Kulturlandschaft weiterentwickelt, in den letzten Jahrzehnten in Teilen zur Zivilisationslandschaft überprägt. Unser Wort «Kultur» geht auf den lateinischen Wortstamm «cultivare», also Land bebauen oder pflegen zurück. Vieles was wir in den letzten Jahrzehnten «kultivierten», verdient den Ausdruck der Pflege nicht mehr. Wir haben beispielsweise weit mehr als 90 Prozent unserer Fliessgewässer massiv beeinträchtigt und ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit beraubt. Darum ist in den nächsten Jahrzehnten ein grosses Landschafts-Sanierungswerk angesagt, damit wir Kulturlandschaften als Produkt von Natur und Kultur zurückgewinnen können.

Literatur

- Broggi, M. F. (2005): Alpenrheintal – Landschaftswandel und Perspektiven. In: Der Rhein – Lebensader einer Region. Naturforschende Gesellschaft in Zürich, S. 292–302.
- (2001). Raumplanung in Liechtenstein – ausser Spesen nichts gewesen? – Versuch einer kritischen Bilanz. In: Raumplanung in Liechtenstein, Beiträge Liechtenstein-Institut, 13: S. 33–42.
 - (1999): Die liechtensteinischen Galeriewälder entlang der Rheindamm-Innenseiten «Schweiz-Liechtenstein». Bericht 26, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, S. 67–72.
 - (1996): Gesamtwürdigung der herrschenden Naturwerte in den Naturschutzgebieten Bangser Ried und Matschels und Naturschutzforderungen für die Zukunft. Vorarlberger Naturschau, 2: S. 287–295.
 - (1988): Der Landschaftswandel im Talraum des Fürstentums Liechtenstein. Historischer Verein für das Fürstentum Liechtenstein, 325 S.
- Burga, C. (2006): Hauptetappen der Vegetationsentwicklung seit dem Würm-Spätglazial. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, S. 124–134.
- Hartmann-Frick, H.-P. (1963): Die Fauna der befestigten Höhensiedlungen auf dem Borscht im Fürstentum Liechtenstein. Jahrbuch des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein, Band 63, S.189–250.
- (1959): Die Tierwelt des prähistorischen Siedlungsplatzes auf dem Eschner Lutzengüetli im Fürstentum Liechtenstein. Jahrbuch des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein, Band 59, S. 5–224.
- Keller, O. (2005): Letzte Eiszeit und Landschaftsformung am Hochrhein und am Alpenrhein. In: Der Rhein – Lebensader einer Region. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, S. 54–74.
- (1989): Die geologische Entwicklung des Alpenrheintals. Werdenberger Jahrbuch 1990, Historisch-Heimatkundliche Vereinigung des Bezirks Werdenberg, S. 12–19.
- Keller, P. (1929): Pollenanalytische Untersuchungen an einigen Mooren des st. gallischen Rheintales. Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Band 64: S. 82–96.
- Klötzli, F. (1972): Ruggeller Riet – vegetationskundliches Gutachten vom November 1971, Bericht 71, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, S. 49–51.
- Ospelt, A. (1990): Das Ruggeller Riet – Geschichte der Nutzung und des Besitzes, Bericht 18, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, S. 39–53.
- Pfister, Ch. (2004): Historische Aufzeichnungen als Indizien in der Diskussion des Klimawandels. In: Münchner Rück (Hg.). Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?? München, 24–31.
- Poeschel, E. (1950): Die Kunstdenkmäler des Fürstentums Liechtenstein, Gesellschaft für schweizerische Kunstgeschichte, Verlag Birkhäuser, Basel.
- Quaderer, H. (2001): Rhein und Identität. In: Beiträge zur liechtensteinischen Identität – 50 Jahre Liechtensteinische Akademische Gesellschaft, Liechtenstein – Politische Schriften, Band 34, S. 113–123.
- Rebetez, M. (2006): Die Schweiz im Treibhaus, Bern, Paul Haupt Verlag.
- Seiler, W. (2006): Morgen entscheidet sich heute – Auswirkungen des Klimawandels auf den Alpenraum. Klima-Wandel-Alpen – Tourismus und Raumplanung im Wetterstress. CIPRA 23, Oekom-Verlag, S. 28–35.

Das Alpenrheintal im Zeitraffer seiner Landschaftsgeschichte

- Seitter, H. (1972): Geschichte der Riedwiesen Liechtensteins unter Berücksichtigung des Ruggellerrietes. Bericht 71, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, S. 32–49.
- Van der Plaetsen, L., Marambat, L., Hurni, J.-P. (1998): Die Pollenuntersuchung des Moors «im Rietle» auf dem Eschnerberg – Hinweise auf die Vegetation der letzten 7000 Jahre. Bericht 25, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, S. 193–227.
- Weber, P., Rigling, A., Eilmann, B., Mayer, Ph., Wohlgemuth, Th., Dobbertin, M. (2008): Verjüngung und Konkurrenz der Flaumeiche im Wallis. Informationsblatt Wald, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 22.
- Würgler, F. (1958): Die Knochenfunde aus dem spätrömischen Kastell Schaan (4. Jahrhundert n. Chr.), Jahrbuch des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein, Band 58: S. 255–282.
- Zimmermann, N., Bolliger, J., Gehrig-Fasel, J., Guisan, A., Kienast, F., Lischke, H., Rockenbusch, S., Wohlgemuth, Th. (2006): Wo wachsen die Bäume in 100 Jahren?, WSL-Forum für Wissen 2006, S. 63–71.

«Was heisst es in einer Region, einer Talschaft zu leben?
Mir scheint, es ist immer mehr ein Springen von einer
location zu einer anderen, filmkulissenartig, dazwischen
die mit der Aufforderung nach Verkürzung und
Beschleunigung belegten überbordenden Infrastrukturen.
Die Einheit von Raum, Zeit und Handlung ist längst nicht
nur im modernen Drama aufgelöst.»

Hubert Matt, Im Zusammenhang und in einzelnen Teilen: Versuchungen zum
Lebensraum Rheintal. In: V#14, Vorarlberger Zeitschrift für Literatur, «STADT
LAND FLUSS – Leben im Rheintal», Vorarlberger Autorenverband, 2004

«Hier bei uns in Vorarlberg macht der Rhein das Rheintal nur
so nebenbei. Später in Deutschland gibt es ein Rheinland (...)
Nein, unser Ländle-Rhein ist anders. Alles, was er den Leuten
gerade noch zugesteht, ist da und dort ein winziges Stück
Alten Rheins zum Baden. Im übrigen hat er sich seinerseits
umstandslos begradigen und die Überschwemmungen
abringen lassen. Er braucht das nicht, die Rhein-Show. Er ist
ein Eigener, nicht jedermanns Naherholungsbiet. Er flirtet
auch nicht mit Burgen, Schlössern und Stadtsilhouetten; seine
engste Freundin ist heute die Rheintal-Autobahn. Auf der
Schweizer Seite.»

Norbert Loacker, Ein Brief. In: V#14, Vorarlberger Zeitschrift für Literatur,
«STADT LAND FLUSS – Leben im Rheintal», Vorarlberger Autorenverband, 2004

