Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 78 (1985)

Heft: 3

Artikel: Waschgold in der Molasse, in pleistozänen Ablagerungen und in rezenten Bächen und Flüssen der Ostschweiz

Autor: Hofmann, Franz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-165663

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 78	Nr. 3	Seiten 433–450	Basel, Dezember 1985

Waschgold in der Molasse, in pleistozänen Ablagerungen und in rezenten Bächen und Flüssen der Ostschweiz

Von FRANZ HOFMANN[1])

ABSTRACT

Panning for gold in Tertiary and Pleistocene gravels and particularly in recent stream sediments of Eastern Switzerland proved to be very successful, although the contents are modest.

Contrary to the rivers of the Swiss Napf area, well known for gold originating from the Miocene molasse conglomerates, the source of the gold in most of the stream sediments of Eastern Switzerland are moraines of the Rhine glacier of the Riss and essentially the Würm glaciation periods. Originally, the gold must have been scraped off from alpine gold bearing ore deposits, known from several places in the upper Rhine valley west of Chur. The gold was then carried down by the glacier and lateron washed out and concentrated by Pleistocene and recent rivers.

Only in a few cases, gold in some recent rivers appears to have been washed out from sandstones of the Upper Marine Molasse (Miocene), the material of which is of Napf origin, but was transported to Eastern Switzerland by marine currents.

ZUSAMMENFASSUNG

Im nordostschweizerischen Alpenvorland tritt verbreitet Flussgold auf, sowohl in pleistozänen wie vor allem auch in rezenten Schottern von Bächen und Flüssen, deren Gold jedoch zum grössten Teil – und im Gegensatz zum Napfgold – ebenfalls aus eiszeitlichen Moränen und Schottern freigelegt und angereichert wurde.

In den Bächen und Flüssen mit Einzugsgebiet in der Oberen Marinen Molasse (Miozän) von St. Gallen–Rorschach auftretendes Gold stammt hingegen vermutlich aus den dortigen marinen Plattensandsteinen, die der Napfschüttung zuzuschreiben sind.

In der Molasse selbst ist Gold selten: es wurde in kleinen Mengen in Geröllhorizonten der Oberen Meeresmolasse der Region Schaffhausen gefunden, die ebenfalls der Napfschüttung angehören, ebenso in Granatseifen in den Glimmersanden der Oberen Süsswassermolasse am Untersee, und nur in einem Fall in einer Ophiolithnagelfluh der Hörnlischüttung.

Das eiszeitlich zugeführte Gold wurde in zahlreichen Schotterablagerungen gefunden, tritt in nennenswerten Mengen aber erst seit der Rissvereisung auf. Es stammt ausschliesslich aus dem Einzugsgebiet des Rheingletschers (Vorder- und Hinterrhein), nicht aber aus dem Linthsystem. Rheingold gelangte jedoch über die Diffluenz von Sargans auch in den Linthgletscherbereich.

Veranlassung und Vorgeschichte

Hinweise auf historische Goldwaschtätigkeiten in der Nordostschweiz sind sehr selten (vgl. KIRCHHEIMER 1966). Im Alpenrhein wurde bei Chur und Maienfeld Gold gewa-

[1]) Rosenbergstrasse 103, CH–8212 Neuhausen am Rheinfall.

schen, möglicherweise auch im Hinterrhein, wo Goldführung durch VON ARX & MAAG (1979) und durch die eigenen Versuche bestätigt wurde und sich Andeutungen schon bei SCHEUCHZER (1746) finden. Über neuere Waschversuche an der Mündung des Bodenseerheins bei Fussach berichtet ebenfalls KIRCHHEIMER (1966). Auch am Hochrhein bei Eglisau soll sich ein Waschplatz befunden haben (THURNEISSER ZUM THURN 1572).

Die ersten eigenen erfolgreichen Goldwaschversuche in der Nordostschweiz bezogen sich auf Geröllhorizonte der Napfschüttung in der Oberen Meeresmolasse und auf den Stubensandstein in der Region Schaffhausen. Erst später wurde festgestellt, dass auch viele eiszeitliche Ablagerungen im Hochrheingebiet und der Rhein selbst bei Neuhausen teilweise weit höhere Goldgehalte aufweisen. Dies gab Anlass dazu, auch in der weiteren Nordostschweiz, und dies mit überraschendem Erfolg, nach pleistozänem und rezentem Flussgold zu suchen. Erste regionale Resultate wurden 1979 und 1981 publiziert. Inzwischen wurden viele ergänzende Untersuchungen durchgeführt, und der erhaltene Gesamtüberblick ist in der vorliegenden Arbeit zusammengestellt. Er umfasst die Ergebnisse von über 500 verwaschenen Proben. Über bergbauhistorische Aspekte und Zusammenhänge mit Goldsagen und mit geographischen Namen wurde an anderer Stelle berichtet.

Wahl und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Die Waschversuche befassten sich in erster Linie mit pleistozänen Ablagerungen und mit rezenten Fluss- und Bachschottern, die ihrerseits Auskunft über die Goldführung ihres tertiären, quartären oder alpinen Einzugsgebietes geben.

Überprüft wurde vor allem das ehemalige Verbreitungsgebiet der Rheinvergletscherungen mit ihren Schottern und Moränen in der Nordostschweiz, im Hegau und im Hochrheingebiet, weil sich der Rheingletscher als Hauptlieferant des Goldes erwies. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, auch das Verbreitungsgebiet des Linthgletschers zu bearbeiten, vor allem dessen Grenzzone zum Rheingletscher, und die alpinen Einzugsgebiete von Rhein und Linth zu überprüfen.

Die Probenahme- bzw. Waschstellen wurden aufgrund der topographischen und geologischen Karten ausgesucht. Als sehr nützlich erwies sich dabei die geologische Karte des Kantons Zürich von HANTKE (1967), die einen grossen Teil des mittelländischen Untersuchungsgebietes, insbesondere den Grenzbereich zwischen Rhein- und Linthgletscher, abdeckt.

Verfahrenstechnik

Probenahme und Probemenge

In der Regel werden 30 Liter des zu untersuchenden Materials (normalerweise Schotter) als möglichst repräsentative, gute Durchschnittsprobe entnommen. Bei sehr geringer Goldhöffigkeit oder im Zweifelsfall kann die Probemenge auf 50 Liter oder mehr erhöht werden. Die Zahl der gefundenen Flitter wird jeweils auf einen Kubikmeter hochgerechnet.

Probenaufbereitung

Bei Probenahme aus Bächen und Flüssen oder bei feuchtem Material in Kiesgruben wird die entnommene Probe zuerst nass durch ein Sieb von 4 mm lichter Maschenweite gewaschen und vom Grobanteil befreit. Bei ausreichend trockenem Kiesgrubenmaterial kann die Probe direkt auf < 4 mm gesiebt werden.

Waschvorgang

Der verbleibende Sandanteil von < 4 mm Korngrösse wird mit der Goldwaschpfanne soweit als möglich verwaschen. Das resultierende Vorkonzentrat wird sodann zur Verbesserung der Trennschärfe in eine Fraktion von < 0,6 mm und in eine solche > 0,6 mm aufgeteilt, die separat weiter verwaschen werden, bis fast nur noch Schwermineralien übrigbleiben. In der Fraktion > 0,6 mm wurde nur ganz ausnahmsweise Gold gefunden (es ist zu bedenken, dass bei 0,6 mm quadratischer Maschenweite in der Diagonalen noch Flitter bis 0,85 mm Breite und noch grösserer Länge durchgehen). Die Waschpfannen werden vorteilhafterweise mattschwarz lackiert, so dass auch kleine Flitter noch gut zu erkennen sind.

Ergebnisse

Vorwegnehmend kann gesagt werden, dass das in den heutigen Bächen und Flüssen im ostschweizerischen Rhein- und Linthsystem auftretende Flussgold nur zu einem kleinen Teil aus der Molasse stammt, ganz im Gegensatz zum Napfgebiet. Der grösste Teil wurde eiszeitlich aus dem Einzugsgebiet des Alpenrheins durch den Rheingletscher und seine Moränen ins Alpenvorland transportiert. Gold findet sich deshalb in vielen nachstehend beschriebenen pleistozänen Ablagerungen, wovon sich vor allem Schotter zur Untersuchung eignen. Durch die heutigen Bäche und Flüsse wurden Goldflitter jedoch vor allem und teilweise in beachtlichen Mengen aus Moränen und auch aus Schottern freigelegt und angereichert.

Gold in Molassesedimenten

Im Tertiär (Fig. 1) kommt Gold vor allem in den in der Oberen Marinen Molasse der Region Schaffhausen (Cholfirst, Randen, Andelfingen) eingelagerten Geröllhorizonten (Austernnagelfluhen) der Napfschüttung vor, wenn auch stets in sehr geringen Mengen. Dies gilt auch für analoge Horizonte weiter im Westen. In der Oberen Süsswassermolasse wurde Gold in einer Granatseife in den Glimmersanden der beckenaxialen E–W-Schüttung festgestellt (Auerbachtobel südlich Eschenz; HOFMANN 1979). Diese Sande stammen aus den Ostalpen. Ein einziger Goldflitter wurde bei einem Waschversuch in der Ophiolithnagelfluh des Röhrlibadtobels östlich Wil SG am Nollen (Koord. 727.630/260.770) gefunden. Die übrigen untersuchten, verwaschbaren normalen Nagelfluhen der Hörnlischüttung enthielten nie Gold und stets nur geringe Mengen an Schwermineralien. Über die Goldführung der Molasse geben im übrigen vor allem Bäche mit reinem Molasseeinzugsgebiet Auskunft (siehe weiter unten).

Gold in pleistozänen Ablagerungen

Die Resultate der Untersuchung pleistozäner Schotter auf Goldführung sind ebenfalls in Figur 1 enthalten. Bei der Probenahme wurden diese Schotter auch auf ihre Geröllführung, insbesondere auf herkunftstypische Leitgerölle überprüft. Von Interesse war in diesem Zusammenhang die Arbeit von ZHANG et al. (1981), insbesondere die darin enthaltene Darstellung der Verbreitung von Glarner Spilitgeröllen im Pleistozän des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete. Die eigenen Befunde stimmen damit sehr gut überein.

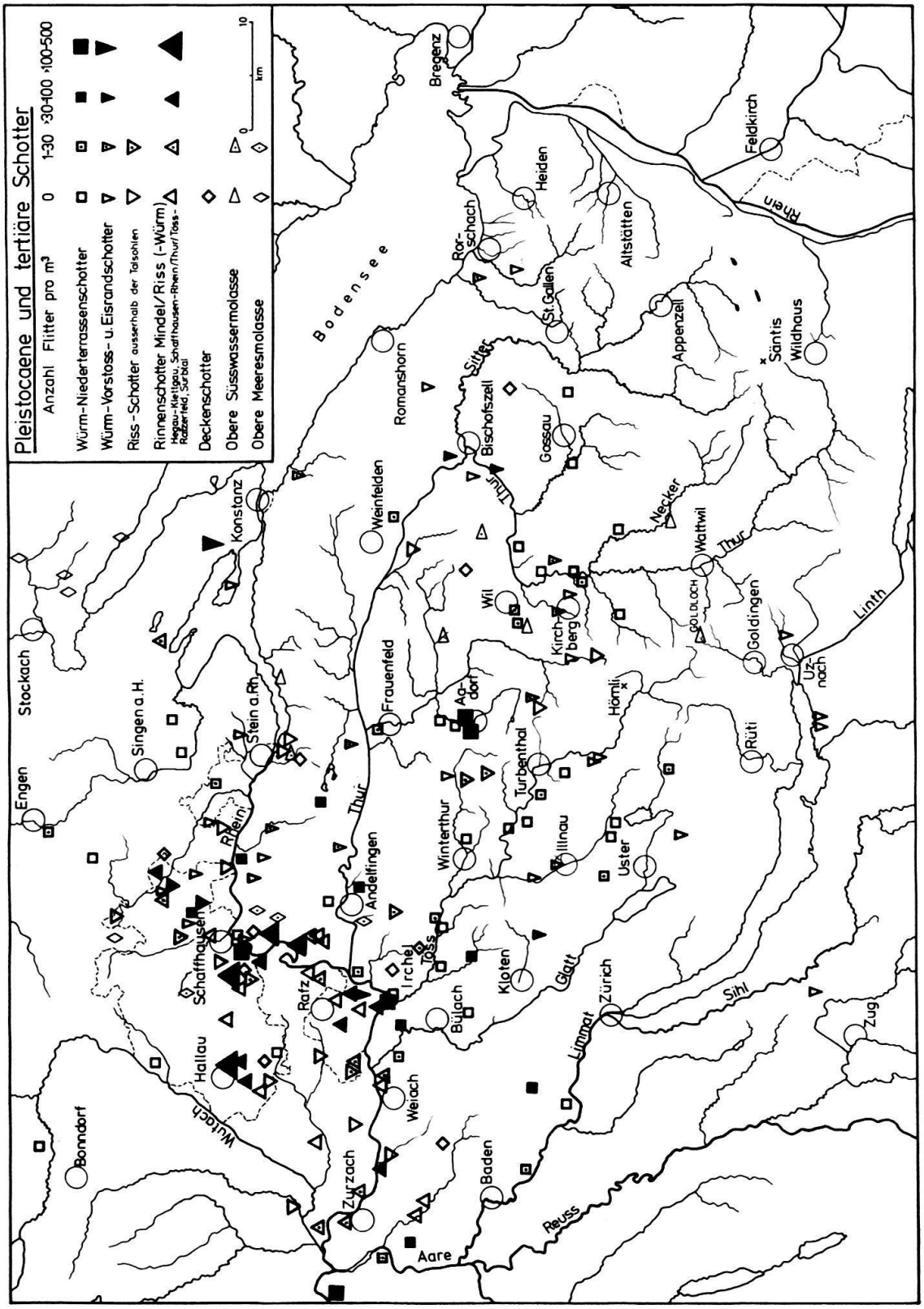

Fig. 1. Waschgoldvorkommen in tertiären und pleistozänen Schottern der Nordostschweiz.

Die in Figur 1 gemachten Unterscheidungen der pleistozänen Ablagerungen sind nachfolgend näher erläutert, zusammen mit Hinweisen auf Leitgerölle. Bezeichnungen und Einteilung haben provisorischen, vereinfachenden Charakter.

Deckenschotter

Die Deckenschotter im Untersuchungsgebiet wurden nicht vollständig bearbeitet, weil sie meist sehr arm an silikatischen Geröllen und deshalb wenig goldhöffig sind. «Jüngere» und «ältere» Deckenschotter wurden mit dem gleichen Symbol zusammengefasst. Nur im Deckenschotter auf dem Irchel wurde etwas Gold gefunden. Dieses Vorkommen enthält neben dominierendem Rheinmaterial auch vereinzelt Gerölle von Glarner Spilit.

Rinnenschotter, Mindel/Riss (–Würm)

In diese Kategorie gehören die vom Verfasser 1977 diskutierten Schotterfüllungen der Klettgaurinne. Sie entstanden im Mindel-Riss-Interglazial, reichen aber altersmässig bis in die Zeit des ersten Risseis-Vorstosses hinein. Sie enthalten in allen Lagen Hegauvulkanite und Malmkalke des Randen und Hegaus, aber nur in den höheren Lagen Gold. Die Goldführung scheint in der Grobblock- und Findlingslage im Oberklettgau am grössten zu sein, setzt aber bereits mindestens 10 m darunter ein und ist bis Wilchingen und Hallau nachzuweisen. Es ist möglich, dass die Schotter südlich Herblingen (Tüftal–Solenberg) ein Äquivalent der Klettgau-Rinnenschotter sind: auffallend ist, dass sowohl in den Kiesen des Solenbergs wie in jenen des Oberklettgau immer wieder verkieselte Hölzer (vermutlich aus der Oberen Meeresmolasse von St. Gallen–Rorschach stammend) gefunden werden. Auch die Schotter von Markelfingen (östlich Radolfzell) könnten den Klettgauschottern entsprechen; sie enthalten nur äusserst wenig Gold.

Als wahrscheinlich gleichaltrig wurden aber auch Schotter mit ähnlichem Charakter im östlichen Rafzerfeld (Kiesgruben südwestlich Ziegelei Rafz, 1,5 km südöstlich Rafz, 1 km nordnordöstlich Eglisau und westnordwestlich Rüdlingen) und solche in der Gegend von Marthalen betrachtet, nämlich als vor- bis frührisszeitliche Schotter eines alten Thursystems, zeitlich und geographisch parallel zu den Klettgau-Rinnenschottern abgelagert. Diese pleistozänen Thurtalschotter führen weder Hegauvulkanite noch andere Leitgerölle aus der Gegend von Schaffhausen, jedoch, nebst dominierendem Material aus dem Einzugsgebiet des Rheingletschers, wenn auch nicht häufig, Gerölle aus dem Linthsystem: Glarner und St. Galler Oberländer Verrukano[2]) und Spilite, insbesondere die unverwechselbaren violetten «Melaphyre» aus dem Kärpfgebiet. Dies deutet auf eine Zufuhrkomponente aus Süden. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine hochgelegene Moräne am Nordhang des Irchels (Koord. 686.150/268.740/555), die wegen der darin vorkommenden Linthgletschergeschiebe wohl nur in die Risszeit eingestuft werden kann.

Gold wurde in den älteren Schottern im östlichen Rafzerfeld und um Marthalen bisher nicht gefunden.

---

[2]) Gerölle dieses Verrukano-Typs (Sernifit, «roter Ackerstein») als Leitgeschiebe des Linthgletschers neben Spiliten unterscheiden sich sehr deutlich von jenen aus dem ostalpinen Verrukano, die im Verbreitungsgebiet des Rheingletschers vorkommen.

Die zentrale Schotterfüllung des Rafzerfeldes (mit deutlichem Gehalt an Phonolithgeröllen aus dem Hegau und Malmkalken aus dem Gebiet Schaffhausen–Hegau) wurde vom Verfasser 1977 als mögliche Fortsetzung der risszeitlichen Schotterrinne Schaffhausen–Neuhausen-Rheinfallbecken–Rheinau gedeutet. Sie wäre bei der risszeitlichen Rheinablenkung von Schaffhausen Richtung Süd aus einer älteren Schotterfüllung des Rafzerfeldes herauserodiert und anschliessend mit Hegau–Rhein- plus Thurschotter wieder aufgefüllt worden, wobei viel älteres Material (mit Linthgeröllen) aufgearbeitet worden wäre. Diese stets phonolithführenden Schotter enthalten von Schaffhausen über das Rheinfallgebiet und das Rafzerfeld bis weit nach Westen und auch in vertikaler Richtung immer etwas Gold. Aufgearbeitete Linthgerölle finden sich häufig vor allem längs dem Nordrand des Rafzerfeldes, wo Phonolithe sehr selten sind (nördliche Teile der Kiesgruben südwestlich, südöstlich und östlich Hüntwangen). Im zentralen Rafzerfeld sind Linthgerölle selten, Phonolithe etwas häufiger.
Interessanterweise findet man Glarner Sernifitgerölle und Spilite *zusammen* mit Hegauphonolithen auch in den Schottern des Rhinauerfeldes (östlich Rheinau) und in den nördlichsten Partien der Kiesgruben südwestlich Marthalen, als bisher nördlichste bekannte Schotter mit Linthgeröllen im Hochrheingebiet. In den Gruben von Lottstetten, Balm, Altenburg und Dachsen konnten ebensowenig wie in der Gegend von Schaffhausen Linthgerölle gefunden werden. Diese Situation könnte so gedeutet werden, dass es sich bei den genannten Lokalitäten im Rhinauerfeld und bei Marthalen um die linksseitige Begrenzung der risszeitlichen Rinnenschotter handelt, die nach der Rheinablenkung von Schaffhausen über das Rheinfallgebiet und Rheinau zum Thursystem in diesem Tal abgelagert wurden und dabei randlich die älteren Schotter von Marthalen aufarbeiteten. Im Rhinauerfeld sind diese Misch-Schotter, die sehr deutlich Gold enthalten, von moränenartigen Bildungen überlagert; in diesen Schottern wurde auch das erste Gold in pleistozänen Ablagerungen der Nordostschweiz gefunden.

Linthgerölle in den Schottern von Marthalen, im Rhinauer- und im östlichen Rafzerfeld, und Phonolithe im zentralen Rafzerfeld und über Weiach und Rekingen hinaus bis Zurzach und Kadelburg lassen sich durch das vorgestellte risszeitliche Modell und bei Abwägung der jeweils möglichen Eisfliessrichtungen und Schottertransportwege zwangsloser erklären als durch erst würmzeitliche Zufuhr. Würmzeitliche Erosion und Umlagerung höherer Schotterlagen ist jedoch denkbar und wahrscheinlich (Terrassenränder und Erosionsrinnen im Rafzerfeld). Goldführung und Leitgerölle erweisen sich jedenfalls als wertvolle und ernstzunehmende Hilfsmittel bei der Diskussion der anstehenden Quartärprobleme.

Zur Problematik der Geologie des Rafzerfeldes sei auch auf die Arbeit von KELLER (1977) verwiesen, der bereits das verbreitete Auftreten von Linthgeröllen im Rafzerfeld erwähnt, und auf jene von FREIMOSER & LOCHER (1980), von KRAYSS & KELLER (1983) und HANTKE (1984). Über die quartärgeologischen Verhältnisse von Schaffhausen und Umgebung mit ihren Rinnensystemen gibt die Baugrundkarte von SCHINDLER (1982) mit Erläuterungen (1985) umfassend Auskunft.

Zur Goldführung der besprochenen Rinnenschotter kann festgehalten werden, dass sie in der Klettgaurinne erst gegen Ende der risszeitlichen Aufschotterung einsetzt. Sie ist dann aber stets sehr deutlich in den Schotterfüllungen der Rinnen nachzuweisen, die nach der Rheinablenkung von Schaffhausen über Neuhausen und Rheinau nach Süden erodiert und wieder aufgefüllt wurden. Aus diesen Hegau–Rhein-Rinnenschottern legte der

Rhein seit Beginn der Entstehung des Rheinfalls das Gold frei und reicherte es zu den bemerkenswert hohen Gehalten an, die im heutigen Hochrhein ab Schaffhausen gefunden werden (vgl. weiter unten).

Riss-Schotter ausserhalb der Talsohlen

Zu dieser Gruppe von Schottern zählt der Verfasser höhergelegene Vorkommen ausserhalb der Talsohlen, soweit es sich nicht um würmzeitliche Vorstoss-Schotter handelt. Die Altersstellung der in Betracht kommenden Ablagerungen ist nicht in allen Fällen völlig gesichert. Bei den Vorkommen zwischen Thayngen und Schaffhausen könnte es sich um Äquivalente der Klettgaurinnenschotter handeln.

Wahrscheinlich spätrisszeitlich sind die Engeschotter in der Gegend von Schaffhausen, die sich als goldarm oder goldfrei erwiesen.

Möglicherweise älter sind jedoch ähnlich gelagerte Schotter nördlich und westlich des Rafzerfeldes. Das Vorkommen von Wasterkingen enthält einen deutlichen Anteil an Leitgeröllen aus dem Linthsystem (Sernifit, Spilit) und ist von Moräne bedeckt. Es führt geringe Mengen an Goldflittern und könnte durch Umlagerung Linthgerölle an die Schotter der nördlichen Rafzerfeldebene geliefert haben. Das Gold ist dem Geröllanteil aus dem Rheingletschersystem zuzuschreiben (siehe weiter unten). Gleiche geologische Stellung und gleichen Geröllbestand haben auch die Schotter nördlich Hohentengen und vergleichbare Schotter südlich dieses Rheinabschnitts.

Würmzeitliche Schotter

In würmzeitlichen Schottern, insbesondere in Sandern (Niederterrassen) tritt Gold verbreitet auf, wenn auch meist in geringen Mengen, aber stellenweise fehlt es völlig. Bemerkenswerte Ausnahmen sind ein vermutlicher Eisrandschotter nordwestlich Konstanz (Wollmatingen–Eichbühl), der sich damit von den goldarmen Schottern von Markelfingen unterscheidet, und die Niederterrassenschotter im Aadorferfeld (vgl. SCHINDLER et al. 1978), die aber interessanterweise nur im südlichen Teil (Gruben unmittelbar nördlich Aadorf) Gold führen. Deutliche Goldgehalte weisen auch die Niederterrassenschotter in der Gegend von Stammheim und Diessenhofen auf.

Auch in den würmzeitlichen Schottern längs der rechtsseitigen Begrenzung des Linthgletscherbereiches findet sich fast immer etwas Gold: Diese Zone des Linthgletschersystems, die sich im nördlichen Kanton Zürich weit nach Westen auffächert, enthält viel Rheingletschermaterial aus der Aufspaltung des Rheingletschers bei Sargans (vgl. SAXER 1964, HANTKE 1968), das naturgemäss vorzugsweise aus dem Vorderrheintal mit seinen Berggoldvorkommen stammen muss. Die Schotter des zentralen und linksseitigen Linthsystems mit hohen, überwiegenden oder ausschliesslichen Anteilen an Geröllen aus dem Glarner und St. Galler Oberland führen kein Gold (Buchberg am oberen Zürichsee; Ernetschwil; Gossau ZH; Sihltalschotter nördlich Menzingen, reines Linthmaterial), was auch die Befunde der Waschversuche in den heutigen Flüssen der entsprechenden Gebiete zeigen und mit den negativen Ergebnissen im jetzigen alpinen Einzugsgebiet der Linth übereinstimmt.

In der weiteren Umgebung von Winterthur scheint die Abgrenzung zwischen Linth- und Rheingletschermaterial aufgrund der aufgefundenen Leitgerölle (ZHANG et al. 1981)

und der Goldführung nicht völlig geklärt zu sein, wobei auch mit Aufarbeitung älterer Schotter zu rechnen ist. In den Niederterrassenschottern von Würenlos–Wettingen im Limmattal wurde (wie übrigens in den älteren Schottern von Unterendingen im Surbtal) bereits erheblicher Reusseinfluss festgestellt (Aaregranit).

Gold in rezenten Bach- und Fluss-Schottern

Allgemeine Bemerkungen

Die Ergebnisse der vielen Waschversuche in Bächen und Flüssen (Fig. 2) sind in mancher Hinsicht überraschend und sehr aufschlussreich. Sie geben indirekt auch Auskunft über die Goldführung von *Moränengebieten,* aus denen der grösste Teil des ostschweizerischen Flussgoldes freigelegt wurde, aus denen aber direkt meist keine geeigneten Proben gewonnen werden können.

Lokale Anreicherungen von Gold in Gebieten mit Bächen, deren Einzugsgebiet in *Moränen* liegt, deuten darauf hin, dass das Gold vom Gletscher im alpinen Einzugsgebiet von Graubünden in solchen Fällen von Erzgängen abgeschürft und in Moränensträngen streifenartig ins Alpenvorland getragen wurde, ohne allzusehr zerstreut worden zu sein.

Wenn das Einzugsgebiet in *Molasse* liegt, können aus der Goldführung der entsprechenden Bäche besser als durch direkte, meist ohnehin nicht mögliche Waschversuche auch Informationen über den Goldgehalt der Molasse erhalten werden, weil die Bäche allfälliges Gold freilegen und anreichern.

Nachfolgend werden einige Bemerkungen zu regional interessanten Befunden gegeben.

Hochrhein

Bemerkenswert sind die hohen Goldflittergehalte im Hochrhein ab Schaffhausen. Sie sind erst nach dem Eintritt des Rheins in den Bereich der risszeitlichen Schotterrinne (mit Hegau–Rhein-Material) anzutreffen, die von Schaffhausen über Neuhausen und das Rheinfallgebiet nach Süden abzweigt. Das Gold in den Schottern des Rheins wurde aus diesen Rinnenschottern freigelegt und angereichert. Zusammen mit den für die Nordostschweiz überdurchschnittlich hohen Goldgehalten fallen beim Waschen auch auffallend grosse Schwermineralkonzentrate aus Granat und Magnetit an. Der Magnetit stammt zusammen mit begleitendem Apatit und Hornblenden zweifellos aus aufgearbeiteten Hegautuffen, beweist damit die Herkunft der Schotter und bestätigt frühere Feststellungen (Hofmann 1959). Der vorhandene Granat ist der Oberen Meeres- und der Oberen Süsswassermolasse zuzuschreiben.

Bei extremem Niederwasser können in Kiesfüllungen von Strudellöchern des Rheinfalls selbst ebenfalls relativ hohe Gehalte an meist kleinen Goldflitterchen gefunden werden.

Gold- und Schwermineralführung klingen rheinabwärts stetig ab, sind aber noch in Zurzach sehr deutlich vorhanden. Waschversuche sind im Hochrhein nur bei Niederwasser, d.h. in der Regel im Winterhalbjahr möglich, und nur in jenen Gebieten, die ausserhalb des Staubereichs der Kraftwerke liegen.

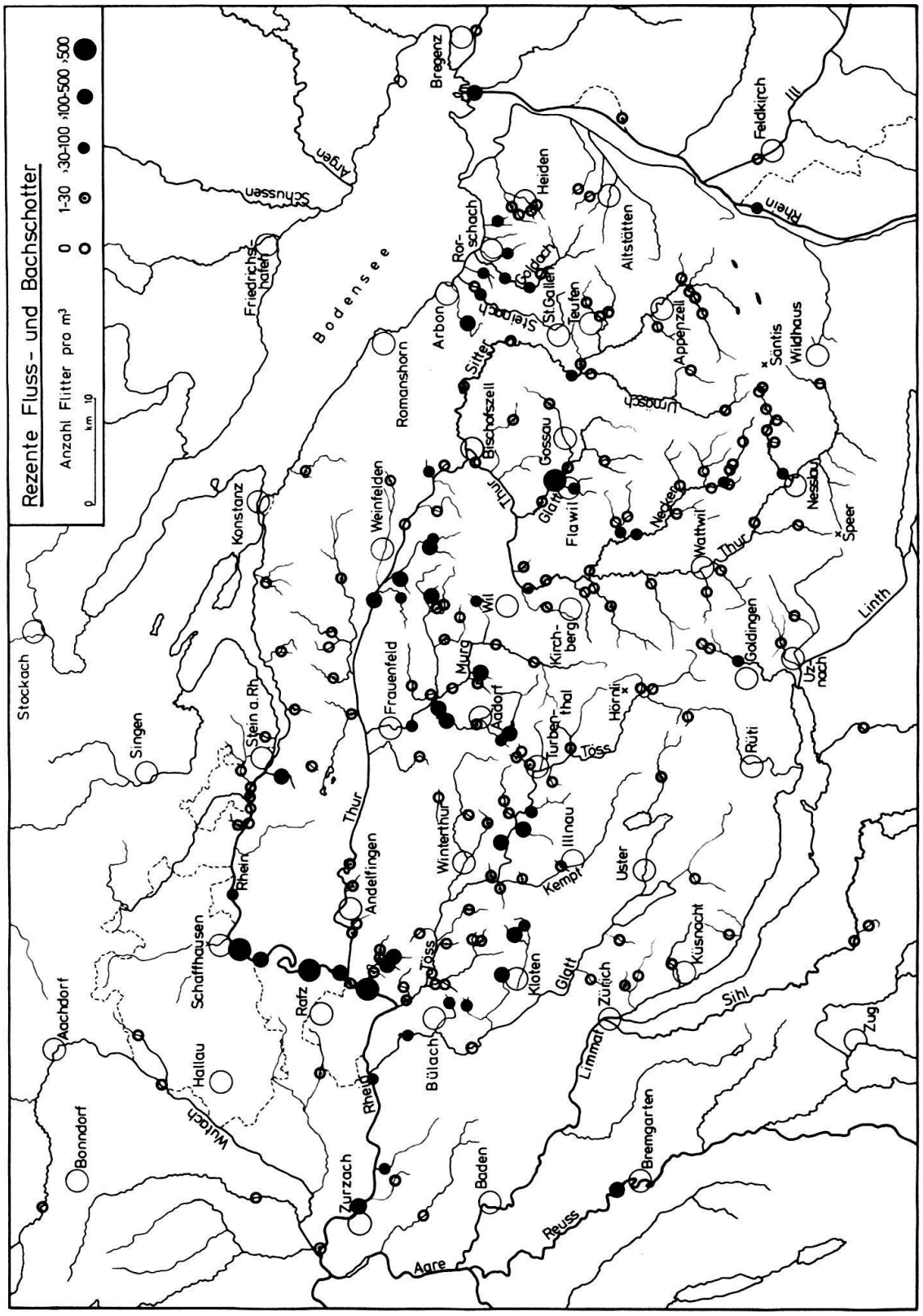

Fig. 2. Waschgoldvorkommen in rezenten Fluss- und Bachschottern der Nordostschweiz.

Das Vorkommen von Rüdlingen (Nordseite der Rheinbrücke) ist eine nur gelegentlich bei günstigem Wasserstand sich bildende Granatseife mit sehr hohen Gehalten an sehr kleinen Flittern, die aber nur lokal und äusserst begrenzt zu finden ist. Ähnliche Granatseifen bilden sich gelegentlich auch oberhalb von Schaffhausen an sandigen Rheinufern, so bei Hemishofen. Sie wurden dort aber nicht als goldführend befunden.

Magnetit ist darin eher selten; der Granat stammt hauptsächlich aus den Glimmersanden der Oberen Süsswassermolasse des Unterseegebietes.

Bodensee–Thurgau

Von Interesse ist ein relativ reichhaltiges Band von Flussgoldvorkommen, das sich von Steinach (Steinerburg) bei Arbon über Roggwil, Kradolf, Mettlen, Märwil Richtung Aadorf zieht. Das Gold muss aus einer relativ goldreichen linksseitigen Moränenzone einer würmzeitlichen Gletscherzunge stammen, die sich vom Bodensee über Amriswil, Bürglen, Märwil gegen Aadorf bewegte, während die rechte Seite dieser Zunge offenbar goldarm war. Möglicherweise entstammt die besonders goldreiche Stelle in der Glatt bei Flawil ebenfalls dieser Vorstossphase, die bei hohem Eisstand auch zu Transfluenzen über St. Gallen und südlich des Tannenbergs nach Westen führte. Über das Gebiet des Untersees wurde hingegen offenbar wesentlich weniger Gold tranportiert, aber es fehlt nicht.

Nördlicher Kanton Zürich

Bemerkenswert sind die verhältnismässig goldreichen Bäche mit Einzugsgebiet in den Moränen am Nordhang des Irchels, im Tösstal (Rikon–Sennhof–Weisslingen) und von Nürensdorf über Kloten bis Bülach. Die Bäche am Nordhang des Irchels liegen im wesentlichen in Moränen des Rheingletschers, die andern genannten Vorkommen in solchen längs der rechtsseitigen Begrenzung des Linthgletschers mit viel zugemischtem Rheinmaterial aus der Transfluenz von Sargans, das naturgemäss vor allem aus dem Vorderrheintal mit seinen Berggoldvorkommen stammen muss.

Linthebene und Zürichseegebiet

Auffallend ist eine goldführende Stelle im Goldinger Bach bei Goldingen, an welchem Waschplatz hauptsächlich Moränenmaterial vorkommt, das in bezug auf den Linthgletscher ebenfalls an dessen rechtsseitiger Begrenzung abgelagert wurde und Rheingletschermaterial enthält.

Im oberen Teil des Goldinger Baches mit reiner Nagelfluh der Hörnlischüttung als Bachgeröll fehlt hingegen Gold, auch in jenem Bach, der vom Isaraloch, der Stelle eines ergebnislosen Bergbauversuchs auf Gold im 18. Jahrhundert, herunterfliesst.

Die übrigen überprüften Bäche um Linthebene und Zürichsee erwiesen sich fast alle als goldfrei (Ausnahme: Elefantenbach, Zürich–Hirslanden, allerdings mit nur einem sehr kleinen Flitterchen in 60 Litern Bachschotter).

Toggenburg

Probleme ergeben sich bei der Deutung der Flussgoldvorkommen im Toggenburg, insbesondere im Neckertal und in der Luteren. Als freigelegtes Moränengold hätte das

Vorkommen im Necker bei Mistelegg durch eine Gletschertransfluenz aus dem Thurtal (Raum Nesslau–Krummenau, vgl. KELLER 1975) zugeführt werden können. Gold findet sich im Necker erst von jenem Gebiet an, wo KELLER entsprechende erratische Blöcke aus der Säntisdecke und aus der Speermolasse auffinden konnte. Eine würmzeitliche Zufuhr des Goldes über den Pass von Wildhaus ist schwierig zu belegen, weil Rheinerratiker thurabwärts mit Sicherheit nur bis Starkenbach nachgewiesen sind (FREY 1916, TAPPOLET 1922), doch ist die Möglichkeit keineswegs auszuschliessen. Es wäre aber auch denkbar, dass das Gold im Necker und in der Luteren aus lokal goldhaltigen Zonen der Unteren Süsswassermolasse stammt. Die Frage kann derzeit, auch nach Durchführung zuzätzlicher Waschversuche im Vergleich zum Stand von 1981, nicht abschliessend beantwortet werden.

Die Goldvorkommen in pleistozänen Ablagerungen und rezenten Bachschottern im unteren Toggenburg sind möglicherweise zum Teil durch Transfluenzmaterial vom Rikken her (Linthgletscher) zu erklären (siehe auch ZHANG et al. 1981).

Thur

Die Thur ist im allgemeinen goldarm. Eine lokale Zufuhr ist aus einem Gebiet mit relativ goldreichen Bächen im Hinterland von Amlikon zu erkennen. Die bei Frauenfeld einmündende Murg mit Einzugsgebiet um Aadorf (Lützelmurg) führt ebenfalls deutlich Gold zu.

Bäche mit reinen Molasseeinzugsgebieten

Wahrscheinlich aus den Plattensandsteinen der Oberen Meeresmolasse stammt das Gold, das in der Goldach und besonders in den Bächen am Nordhang des Rorschacherberges gefunden wurde. Das Einzugsgebiet dieser Gewässer liegt in diesen Fällen fast ganz in den marinen Molasseschichten, aus welchem Material auch der Bachschutt im wesentlichen besteht. Eine ähnliche Deutung ist für das Gold in der Sitter westlich St. Gallen möglich. Die Sande der Oberen Marinen Molasse von St. Gallen–Rorschach entstammen als Ergebnis marinen Strömungstransports der Napfschüttung und vielleicht auch weiter westlich gelegenen Zufuhrsystemen, weshalb Goldführung nicht weiter erstaunlich ist.

Die Waschversuche in Bächen mit mehr oder weniger reinen Molasse-Einzugsgebieten in den Hörnlinagelfluhen (Obere Süsswassermolasse) und in der Gäbris–Kronberg-Schüttung (Untere Süsswassermolasse) verliefen erfolglos und erlauben den Schluss, dass aus diesen tertiären Geröllkomplexen keine nennenswerten Goldmengen in die Bäche und auch nicht in die eiszeitlichen Ablagerungen gelangten. Das gleiche gilt für Bäche mit Einzugsgebieten in der Unteren Meeresmolasse (Rietbad, Fähnern).

Südöstlicher Schwarzwald

Bei den Tests, die in Flüssen und auch in Schottern des südöstlichen Schwarzwaldes durchgeführt wurden (Wutach, Steina, Schotter von Reiselfingen), wurde nie Gold gefunden.

Goldwaschversuche im heutigen Einzugsgebiet von Rhein und Linth

Die Befunde im untersuchten ostschweizerischen Alpenvorland ergaben, dass der grösste Teil des Goldes in den pleistozänen Ablagerungen und in den heutigen Bächen und Flüssen aus den Alpen stammt, allerdings über den Umweg eiszeitlicher Zufuhr. Es lag deshalb nahe, das in dieser Hinsicht noch kaum untersuchte Rhein- und Linthsystem einer gezielten Überprüfung durch Waschversuche zu unterziehen. Das Ergebnis geht aus Figur 3 hervor. Danach können weder das Verrukanogebiet im Kanton Glarus und im St. Galler Oberland noch das Quellgebiet der Linth am Tödi einen Beitrag an das Flussgold in der Nordostschweiz geliefert haben. In den Bächen aus dem Verrukano ist auch die sonstige Schwermineralführung stets sehr gering. Entsprechend ist im Verbreitungsgebiet des Linthgletschers im Alpenvorland nur dort Gold zu erwarten, wo nennenswerte Anteile an Rheinmoränen von Sargans her zugemischt wurden. Dies bestätigen die Waschergebnisse. Erwartungsgemäss ist hingegen die Goldführung im Vorderrheintal mit seinen bekannten Berggoldvorkommen bedeutend (NIGGLI 1944; BÄCHTIGER 1967; KRAMERS 1973; STALDER, DE QUERVAIN, NIGGLI & GRAESER 1973). Gold tritt im Vorderrhein jedoch erst ab Sedrun auf.

Der Hinterrhein enthält ebenfalls bemerkenswert deutlich Gold, das sich im Einzugsgebiet ins Averstal, ins obere Oberhalbstein und in der Albula bis Filisur nachweisen lässt. In der Julia wurde zwischen Rona und Marmorera etwas Gold in einem Schotter gefunden, der überwiegend aus Ophiolithkomponenten besteht; dies in bemerkenswerter Analogie zu einer ebenfalls schwach goldführenden Ophiolithnagelfluh in der Oberen Süsswassermolasse am Nollen östlich Wil SG (siehe weiter oben).

Unmittelbar nach Durchtritt durch grosse Bündnerschieferschluchten (Schyn, Viamala) oder Flyschgebiete (unteres Oberhalbstein) mit bedeutender Zumischung entsprechender Komponenten war jeweils bei üblichen Probenahmemengen kein Gold mehr nachzuweisen.

Völlig erfolglos verliefen Waschversuche in Flüssen und Bächen aus Einzugsgebieten mit Erzlagerstätten und damit verbundenen Goldsagen (siehe HOFMANN 1984) am Parpaner Rothorn und an der Casanna (Flüsse auf der Lenzerheide und im Gebiet von Davos, Klosters, Serneus, Arosa und Langwies).

Im Gegensatz zum Vorderrhein lässt sich das im Hinterrhein-, Julia- und Albulasystem gefundene Flussgold derzeit allgemein nicht konkret mit bekannten Erz- oder gar Berggoldvorkommen in Beziehung bringen. Ein gewisser Verdacht besteht aufgrund der Überlieferung für die Valle di Lei (STÄBLER 1976).

Besondere Beobachtungen

Art und Grösse der Goldflitter

Im Untersuchungsgebiet der weiteren Nordostschweiz wurden meist ausgesprochene Flitter, d. h. ausgewalzte Goldplättchen, gefunden. Goldkörner fehlen jedoch nicht und treten gelegentlich und besonders in Fällen kurzen Transportweges (alpines Einzugsgebiet) und bei Gold aus Moränen auf.

Es wurden nie Flitter über 1,5 mm maximalen Durchmessers gefunden. Die Grösse der meisten Flitter liegt zwischen 0,05 und 1,0 mm, meist aber unter 0,5 mm. Die grössten Flitter findet man in der Regel an Stellen mit den grössten Flittergehalten.

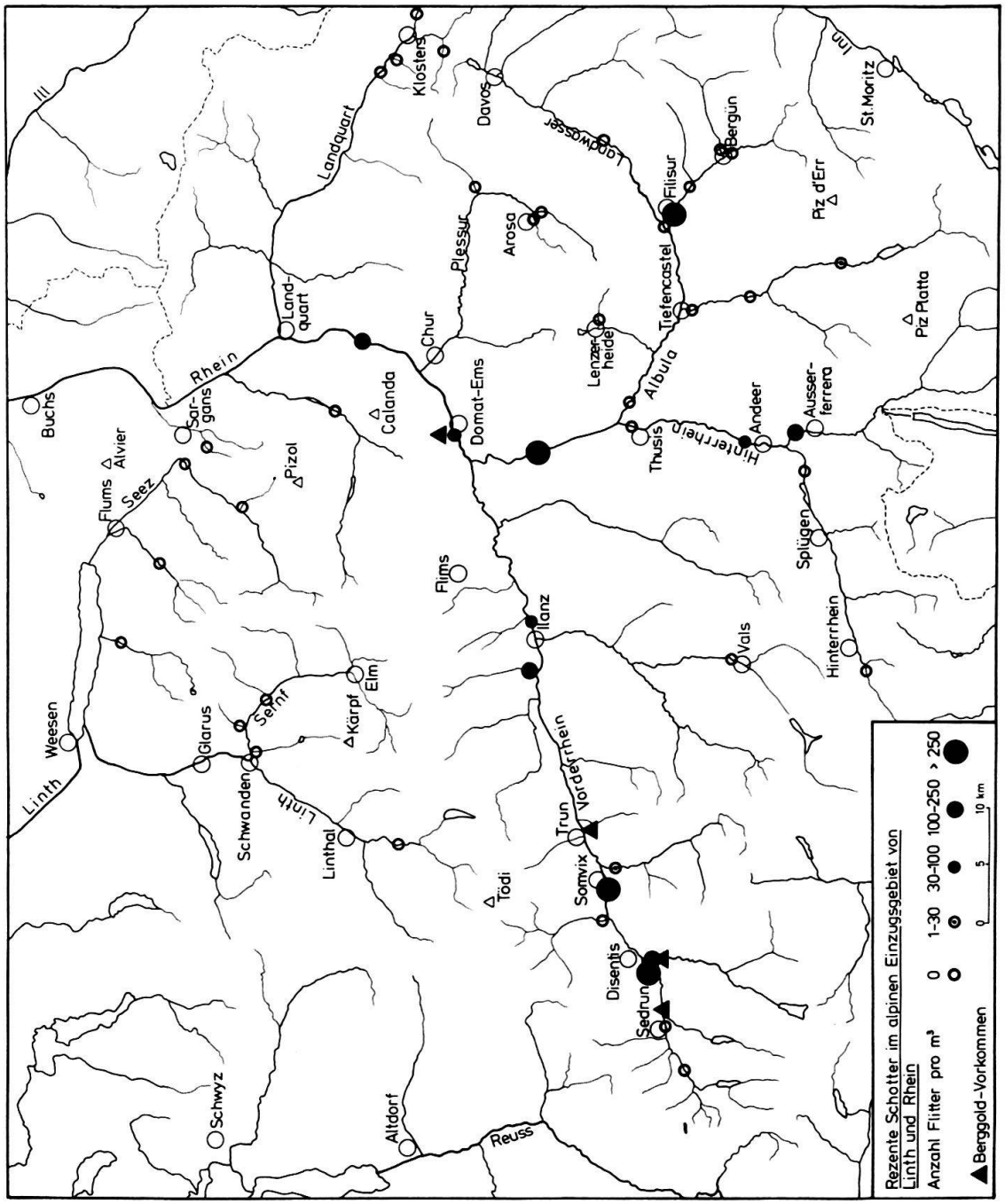

Fig. 3. Berggold und rezente Waschgoldvorkommen im alpinen Einzugsgebiet von Linth und Rhein.

Vereinzelt wurden Flitter gefunden, die mit Quecksilber überzogen sind, das sich durch Erhitzen leicht abdestillieren und damit auch identifizieren lässt. Solche Flitter wurden im Rhein bei Neuhausen und im Aabach nördlich Mogelsberg im unteren Toggenburg angetroffen.

Freies Quecksilber wurde ebenfalls beobachtet, und zwar in der Albula westlich Filisur, im Averser Rhein unterhalb Ausser-Ferrera, im Hinterrhein bei Rothenbrunnen, im Somvixerrhein östlich Surrein und am Ausgang der Val da Siat (Schnaus westlich Ilanz). In den Bächen des Alpenvorlandes wurde hingegen nie Quecksilber festgestellt, und in den pleistozänen Schottern fehlten sowohl freies Quecksilber wie amalgamierte Flitter. Es dürfte sich bei allen Fällen des Auftretens von Quecksilber um Kontamination handeln.

Begleitende Schwermineralien

In den Waschkonzentraten dominierte meist Granat, nebst unterschiedlichen Anteilen an Epidot, Zirkon, Erz und Akzessorien. Wenn der Schwermineralgehalt in einem Waschkonzentrat gering ist, wird normalerweise auch kein Gold gefunden.

Ausser den bereits erwähnten hohen Schwermineralgehalten in den goldreichen Schottern des Hochrheins wurden hohe Granatgehalte in den Schottern des Hinterrheins unmittelbar westlich Hinterrhein und des Glenner nördlich Vals gefunden, deren Einzugsgebiet im Kristallin der Aduladecke liegt. Gold fehlte hingegen völlig, dafür fiel Scheelit auf, welches Mineral auch sonst im Vorder- und Hinterrheingebiet häufig beobachtet wurde, ebenso in der Landquart bei Klosters, im Oberlauf der Linth und in der Sernft. Eher selten und zerstreut fand sich Scheelit auch im Alpenvorland, so im Hochrhein und in der Wutach, aber auch in anderen, pleistozänen und rezenten Schottern des Linth- und Rheingletschergebietes.

Erfahrungen zur Auswahl der Probenahmestellen

In Kiesgruben ist es wesentlich einfacher, repräsentative Durchschnittsproben zu entnehmen als in Flüssen und Bächen. Wenn in einem Bach bei einem ersten Waschversuch kein Gold gefunden wurde, so empfiehlt es sich, im Zweifelsfall an einer anderen Stelle einen weiteren Versuch zu unternehmen, besonders wenn Verbauungen vorhanden sind. Man erhält allerdings mit der Zeit eine erhebliche Routine im Auffinden geeigneter Stellen.

Kleingeröllige Kiesbänke oder Sande sind wenig goldhöffig. Gute Aussichten bieten aber grobgeröllige Schotter und insbesondere Stellen, bei denen die Geschiebe dachziegelartig gelagert sind. Es ist auch zu empfehlen, die Proben aus Kiesbänken an der Innenseite von Flußschlingen zu entnehmen.

In reinen Kalkgebieten, etwa im Helvetikum, oder in Bündnerschiefer- oder Flyschgebieten bestehen kaum Aussichten, rezentes Flussgold zu finden. Das gleiche gilt für ältere Schotter, die nur Kalkkomponenten führen oder sehr arm an silikatischen Geröllen sind.

Vergleiche mit anderen Waschgoldvorkommen in der Schweiz und am Oberrhein

Im Gegensatz zum Napfgebiet, wo das Gold aus der miozänen Nagelfluh in die rezenten Bäche und Flüsse gelangte, wurde das Flussgold in der Nordostschweiz überwie-

gend eiszeitlich durch den Rheingletscher zugeführt, während der Beitrag der Molasse gering und nur von lokaler Bedeutung ist.

Für die Gewässer des Napfgebietes wurde von SCHMID (1972) ein durchschnittlicher Goldgehalt von etwa 450 mg pro Tonne Fluss-Schotter berechnet. An besonders ergiebigen Stellen fand MAAG (1983) bis zu 4 g Gold pro Kubikmeter. Ausserhalb des Napfgebietes wurden vor allem in den Flüssen und Bächen des Kantons Genf Gold gefunden, mit Gehalten bis zu 400 mg/m^3 (GONET 1976).

Die Rheinschotter unterhalb von Basel haben nach ALBIEZ (1961) Durchschnittsgehalte von 2 bis 4 mg/m^3, und lediglich in Anreicherungszonen wurden Werte von 5 bis 20 mg/m^3 festgestellt, vereinzelt auch bis 450 mg/m^3.

Die eigenen Berechnungen und Wägungen ergaben für den Rhein bei Neuhausen oberhalb des Rheinfalls Gehalte bis zu 1000 Flittern pro Kubikmeter Schotter, entsprechend etwa 40 mg/m^3. Zwischen Rheinau und Ellikon wurden Gehalte von etwa 800 Flittern pro Kubikmeter festgestellt, bei Zurzach immerhin noch 300 Flitter pro Kubikmeter.

Ähnlich hohe Gehalte wie im Hochrhein zwischen Schaffhausen und Ellikon wurden auch in der Glatt bei Flawil und im Vorderrhein angetroffen. Weitere Vorkommen mit überdurchschnittlich hohen Gehalten gehen aus Figur 2 hervor.

Die in der Ostschweiz und besonders im Hochrhein gefundenen Flussgoldvorkommen lassen sich somit neben der Goldführung des Oberrheins unterhalb von Basel sehr wohl sehen. Man kann aus den Waschergebnissen sogar schliessen, dass das Gold im Oberrhein keineswegs nur aus dem Napfgebiet stammt, sondern dass daran auch das ostschweizerische Rheingebiet Anteil hat.

Verdankungen

Fräulein Dr. K. Schmid und den Herren Dr. K. Bächtiger, Prof. Dr. F. Kirchheimer, R. Maag, Prof. Dr. E. Niggli und A. Spycher dankt der Verfasser für wertvolle Hinweise zur Goldfrage, B. Hofmann für aktive Mitarbeit bei einer grösseren Zahl der Waschversuche, und den Herren E. Krayss und Prof. Dr. C. Schindler für die Möglichkeit zur Diskussion von Quartärpoblemen.

LITERATURVERZEICHNIS

ALBIEZ, G. (1951): Neue Untersuchungen über das Vorkommen von Rheingold. – Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br. *41*/2, 179–203.

ARX, R. VON, & MAAG, R. (1979): Moos als goldenes Vlies. – Schweizer Strahler *7*/1.

BÄCHTIGER, K. (1967): Die neuen Goldfunde aus dem alten Goldbergwerk «Goldene Sonne» am Calanda (Graubünden). – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *47*/2, 643–657.

BÜCHI, U. (1950): Zur Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rhein. – Bodan, Kreuzlingen.

BÜCHI, U., & HOFMANN, F. (1945): Die obere marine Molasse zwischen Sitter–Urnäsch und dem Rheintal. – Eclogae geol. Helv. *43*/1, 175–194.

CADISCH, J. (1939): Die Erzvorkommen am Calanda, Kantone Graubünden und St. Gallen. – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *19*, 1–20.

CUSTOR, J. U. (1770–1792): Chronik der Grafschaft Uznach. – Handschrift, erstmals gedruckt 1973, Gebr. Oberholzer, Uznach.

ELLENBERG, L. (1972): Zur Morphogenese der Rhein- und Tössregion im nordwestlichen Kanton Zürich. – Diss. Univ. Zürich.

ESCHER, E. (1935): Erzlagerstätten und Bergbau im Schams, in Mittelbünden und im Engadin. – Beitr. Geol. Schweiz. geotech. Ser. *18*.

FREI, H.-P. (1979): Stratigraphische Untersuchungen in der subalpinen Molasse der Nordostschweiz zwischen Wägitaler Aa und Urnäsch. – Diss. Univ. Zürich.

FREIMOSER, M., & LOCHER, TH. (1980): Gedanken zur pleistocaenen Landschaftsgeschichte im nördlichen Teil des Kantons Zürich aufgrund hydrogeologischer Untersuchungen. – Eclogae geol. Helv. *73*/1, 251–270.

FREY, A. P. (1916): Die Vergletscherung des oberen Thurgebietes. – Jb. st. gall. natw. Ges. *54*, 35–131.

GEIGER, E. (1961): Der Geröllbestand des Rheingletschergebietes im allgemeinen und im besonderen um Winterthur. – Mitt. natf. Ges. Winterthur *30*, 33–53.

— (1969): Der Geröllbestand des Rheingletschergebietes nördlich von Bodensee und Rhein. – Jh. geol. Landesamt Bad.-Württemb. *11*, 127–172.

GONET, P. A. (1978): Goldsucher in der Schweiz. – Benteli, Bern.

HABICHT, K. (1945): Geologische Untersuchungen im südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molassegebiet. – Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *83*.

HANTKE, R. (1967): Die würmzeitliche Vergletscherung im oberen Toggenburg (Kt. St. Gallen). – Vjschr. natf. Ges. Zürich *112* (Schlussh.), 223–242.

— (1968): Die Diffluenz des würmzeitlichen Rheingletschers bei Sargans und die spätglazialen Gletscherstände in der Walensee-Talung und im Rheintal. – Vjschr. natf. Ges. Zürich *115*/1, 1–24.

— (1970): Aufbau und Zerfall des würmzeitlichen Eisstromnetzes in der zentralen und östlichen Schweiz. – Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br. *60*, 5–33.

— (1978): Eiszeitalter, 1. – Ott, Thun.

— (1979): Die Geschichte des Alpenrheintals in der Eiszeit und Nacheiszeit. – Jber. Mitt. oberrh. geol. [N.F.] *61*, 279–295.

— (1980): Eiszeitalter, 2. – Ott, Thun.

— (1983): Eiszeitalter, 3. – Ott, Thun.

— (1984): Der Rhein-Durchbruch zwischen Rüdlingen und der Töss-Mündung (Kte. Schaffhausen und Zürich). – Ber. u. Skripten Nr. 17, 2. Geogr. Inst. ETH Zürich.

HOFMANN, F. (1959): Magnetitvorkommen in diluvialen Ablagerungen des Kantons Schaffhausen. – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *39*/1/2, 105–113.

— (1965): Untersuchungen über den Goldgehalt der oberen marinen Molasse und des Stubensandsteins in der Gegend von Schaffhausen. – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *45*/1, 131–137.

— (1977): Neue Befunde zum Ablauf der pleistocaenen Landschafts- und Flussgeschichte im Gebiet Schaffhausen–Klettgau–Rafzerfeld. – Eclogae geol. Helv. *70*/1, 105–126.

— (1979): Untersuchungen über den Goldgehalt tertiärer, eiszeitlicher und rezenter Ablagerungen im Hochrhein- und Bodenseegebiet. – Mitt. natf. Ges. Schaffhausen *31*, 1978–1980, 1–24.

— (1981): Goldwaschversuche im Gebiet zwischen Hörnlibergland, Säntis, Bodensee und Rheintal. – Ber. st. gall. natw. Ges. *81*, 5-28.

— (1984): Über den Goldgehalt der Bäche und Flüsse im ostschweizerischen Rhein- und Linthgebiet und seine Herkunft. Beziehungen zu Berggoldvorkommen, Orts- und Flussnamen und Sagen. – Minaria Helv. *4*, 16–24.

JÄCKLI, H. (1962): Die Vergletscherung der Schweiz im Würmmaximum. – Eclogae geol. Helv. *55*/2, 285–294.

KÄSER, U. J. (1980): Glazialmorphologische Untersuchungen zwischen Töss und Thur. – Diss. Univ. Zürich.

KELLER, O. (1974): Untersuchungen zur Glazialmorphologie des Neckertals (Nordostschweizer Voralpen). – Ber. st. gall. natw. Ges. *80*, 1969/72, 1–199.

— (1981): Zur Glazialmorphologie der Region St. Gallen: Die eiszeitliche Ausgestaltung der Landschaft. – Ber. st. gall. natw. Ges. *81*, 29–71.

KELLER, O., & KRAYSS, E. (1980): Die letzte Vorlandvereisung in der Ostschweiz und im Bodensee-Raum (Stadialer Komplex Würm–Stein am Rhein). – Eclogae geol. Helv. *73*/3, 823–838.

KELLER, W. A. (1977): Die Rafzerfeldschotter und ihre Bedeutung für die Morphogenese des zürcherischen Hochrheingebietes. – Diss. Univ. Zürich.

KIRCHHEIMER, F. (1965): Über das Rheingold. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemb. *7*, 81–85.

— (1966): Über das Gold des Alpenrheins. – Sitzber. österr. Akad. Wiss. math. natw. K. Abt. I, *175*/1–3, 19–33.

KRAMERS, J. D. (1973): Zur Mineralogie, Entstehung und alpinen Metamorphose der Uranvorkommen bei Trun, Graubünden. – Beitr. Geol. Schweiz. geotech. Ser. *52*.

KRAYSS, E., & KELLER, O. (1982): Zur Paläogeographie der Tössrinne im Würm-Hochglazial. – Phys. Geogr. *1*, 205–214.

— (1983): Die Bodensee-Vorlandvereisung während des Würm-Hochglazials. – Schr. Ver. Gesch. Bodensee *101*, 113–129.

KÜNDIG, E., & QUERVAIN, F. DE (1953): Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz, II. Aufl. – Schweiz. geotech. Komm.

MAAG, R. (1975): Zur Geschichte des Goldes. – Mineralienfreund *13*/2, 17–33.

— (1979): Gold aus dem Luzerner Hinterland. – Heimatkunde des Wiggertals *37*, 105–118.

— (1983): Neue Erkenntnisse und Beobachtungen an rezenten Goldablagerungen (Seifen) des Napfgebietes. – Schweizer Strahler *6*/7, 269–288.

MÄDER, F. (1983): Kleines Literaturverzeichnis zu Lagerstätten von Gold in der Schweiz (Seifengold, goldhaltige Pyrite und Arsenkiese, sowei Freigold) aus den Jahren 1814–1982. – Privatdruck, Villars-Glâne.

— (1983): Goldspuren in den Sanden einiger Bäche des Einzugsgebietes der Broye (Kt. Freiburg). – Bull. Soc. fribourg. Sci. nat. *72*/1/2, 56–74.

MÜLLER, E. R. (1978): Aufbau und Zerfall des würmzeitlichen Linth- und Reussgletschers im Raum zwischen Zürich- und Zugersee. – Eclogae geol. Helv. *71*/1, 183–191.

— (1979): Die Vergletscherung des Kantons Thurgau während der wichtigsten Phasen der letzten Eiszeit. – Mitt. thurg. natf. Ges. *43*, 47–73.

NIGGLI, E. (1944): Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzende Nordrand des Gotthardmassivs. – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *24*, 58–315.

NIGGLI, P., & STROHL, J. (1924): Zur Geschichte der Goldfunde in schweizerischen Flüssen. – Vjschr. natf. Ges. Zürich *69*.

QUERVAIN, F. DE (1931): Die Erzlagerstätten am Parpaner Rothorn. – Beitr. Geol. Schweiz., geotech. Ser. *16*/2.

RENZ, H. (1938): Zur Geologie der östlichen st. gallisch-appenzellischen Molasse. – Tätber. st. gall. natw. Ges. *69*, 1–128.

RÜTIMEYER, L. (1927): Zur Geschichte der Goldwäscherei in der Schweiz. – Verh. natf. Ges. Basel *38*.

SAXER, F. (1964): Die Diffluenz des Rheingletschers bei Sargans. – Eclogae geol. Helv. *57*/2, 604–607.

SCHEUCHZER, J. J. (1746): Naturgeschichte des Schweitzer-Landes. – I. Teil, hrsg. V. J. J. SULZER (Zürich), «Von dem Schweitzerischen Golde», 350–358.

SCHINDLER, C. (1968): Zur Quartärgeologie zwischen dem untersten Zürichsee und Baden. – Eclogae geol. Helv. *61*/2, 395–433.

— (1985): Geologisch-geotechnische Verhältnisse in Schaffhausen und Umgebung. Erläuterungen zu den Baugrundkarten. – Mitt. natf. Ges. Schaffhausen *32*.

SCHINDLER, C., RÖTHLISBERGER, H., & GYGER, M. (1978): Glaziale Stauchungen in den Niederterrassenschottern des Aadorferfeldes und ihre Deutung. – Eclogae geol. Helv. *71*/1, 159–174.

SCHMID, K. (1973): Über den Goldgehalt der Flüsse und Sedimente der miozänen Molasse des NE Napfgebietes (Kt. Luzern). – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *53*/1, 125–156.

STÄBLER, H. (1976): Bergbau im Schams, im Ferreratal und im vorderen Rheinwald. – Hist.-antiqu. Ges. Graubünden 106. Neudruck Verlag Bergbaufreunde, Davos 1981.

SPYCHER, A. (1983): Rheingold. Basel und das Gold am Oberrhein. – Basel (GS-Verlag).

STALDER, H. A., QUERVAIN, F. DE, NIGGLI, E., & GRAESER, S. (1973): Die Mineralfunde der Schweiz. – Wepf, Basel.

TANNER, H. (1944): Beitrag zur Geologie der Molasse zwischen Ricken und Hörnli. – Mitt. thurg. natf. Ges. *33*, 1–108.

TAPPOLET, W. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Lokalvergletscherung des Säntisgebirges. – Jb. st. gall. natw. Ges. *58*/2, 1–66.

THURNEISSER ZUM THURN, L. (1572): Von Kalten/Warmen Minerischen und Metallischen Wassern., VI. Buch: «Von dem Rhein». – Frankfurt a. d. Oder.

VILLIGER, R., & RAWYLER, H. J. (1976): Auf den Spuren der alten Goldwäscher. – Schweizer Strahler *4*/1, 33–41, und *4*/2, 62–75.

ZHANG, Z., PFRANG, G., & AMSTUTZ, G. C. (1981): New observations on the formation of spilites and keratophyres of Glarus, Switzerland. – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *61*/2, 219–235.

Geologische Spezialkarten

HANTKE, R. (1967): Geologische Karte des Kantons Zürich 1:50000. – Vjschr. natf. Ges. Zürich *112*/2.

HEIM, A., & HÜBSCHER, J. (1931): Rheinfall. Geologische Karte 1:10000. – In: Mitt. natf. Ges. Schaffhausen *10*.

ISLER, A. et al. (1984): Geologische Karte der zentralen Nordschweiz 1:100000. – Nagra und Schweiz. geol. Komm., Spez.-Karte *121*.

OBERHOLZER, J. (1920): Geologische Karte der Alpen zwischen Linthgebiet und Rhein 1:50000. – Schweiz. geol. Komm.

— (1942): Geologische Karte des Kantons Glarus 1:50000. – Geol. Spez.-Karte *117*. Nachdruck 1984, Schweiz. geol. Komm.

SCHINDLER, C. (1982): Baugrundkarte Schaffhausen 1:10000 in zwei Blättern. – Beitr. Geol. Schweiz. geotech. Ser., klein. Mitt. *73*.

SCHREINER, A. (1970): Geologische Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung 1:50000. – Geol. Landesamt Bad.-Württemb.

Manuskript eingegangen am 15. April 1985
angenommen am 3. Mai 1985