

Zeitschrift: Bündner Monatsblatt : Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur
Herausgeber: Verein für Bündner Kulturforschung
Band: - (1999)
Heft: 4

Artikel: Karrengeleise : ausgefahren oder handgemacht, antik oder neuzeitlich?
Autor: Brunner, Georg O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-398731>

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: 15.02.2026

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

Georg O. Brunner

Karrengeleise: ausgefahren oder handgemacht, antik oder neuzeitlich?

Zusammenfassung

Aus einer Reihe von Detail-Beobachtungen an Karrengeleisen aus dem mediterranen und mitteleuropäischen Raum wird der Schluss gezogen, dass diese in allen Epochen und Regionen im wesentlichen durch Handarbeit entstanden. Sie geben einem Karren Führung und ebnen das Terrain. Dank verbesserter Messtechnik und der Betrachtung von Innenkant-Massen der Karrenräder kann eine Anzahl von Spurweiten auf den römischen Fuss zurückgeführt werden und dies scheint ein Kriterium für die Zeitstellung darzustellen. In Römerzeit wurde wahrscheinlich ein durchgehender Fahrtransit Julier-Mittelland-Jurapässe mit der Spurweite 106–107 cm betrieben.

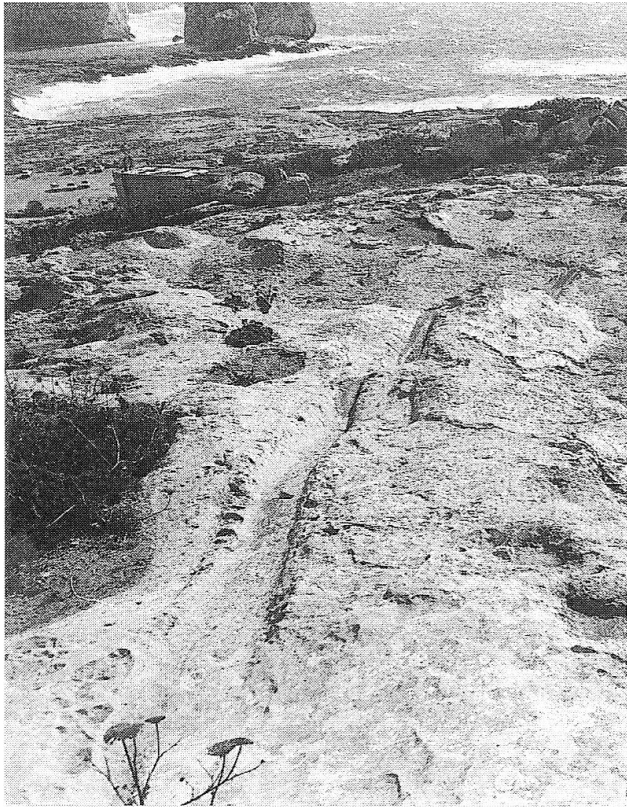
Einführung

Karrengeleise im felsigen Boden gehören zu den dauerhaftesten Belegen früheren Verkehrs und in günstigen Fällen können sie Informationen über die Fahrzeuge, die Transporteffizienz und die Zeitstellung des Verkehrs geben. Wer die Rinnen betrachtet, fragt fasziniert, ob sie durch Räder ausgefahren oder durch Handarbeit hergestellt worden sind.¹ Die Literatur ist widersprüchlich. Für den Fall der prähistorischen Geleise auf Malta und Gozo wird Abrieb angenommen (Trump, Ventura und Tanti), und zwei bekannte Entdecker von schweizerischen Geleisen (Maloja/Julier: Planta; Bözberg: Laur-Belart) vertraten die These «durch blockierte Räder beim Bremsen ausgerieben». Dies fand mehr Zustimmung als Ablehnung (Heinz, Müller-Lhotska, Rageth), oder man liess die Frage offen (Mottas). Etwas unverbindlich wird auch von nachgeschlagenen Geleisen gesprochen (Drack und Fellmann), während einige Autoren für bestimmte Lokalisationen eine absichtliche Herstellung nennen, welche dem Karren Führung gibt (Bulle, Staehelin, Grenier). Bezüglich des Abriebs sind mehrere Schlüsse gezogen worden: im Jura seien vorbereitete Rinnen innert ca. 30 Jahren bis zur Unbrauchbarkeit ausgerieben worden (Schneider und Vogel 1995); da die Rinnen am Julier tief, am Septimer kaum vorhanden sind, seien im Einbahnverkehr am Julier schwere Lasten von S nach N, am Septimer leicht-

te von N nach S gelangt (Planta); im harten Gestein des Juliers sei der Abrieb nicht so schnell erfolgt und in Anbetracht der tief ausgeriebenen Rinnen sei daher ein Fahrverkehr schon vor und dann auch nach der Römerzeit bis ins Mittelalter betrieben worden (Ringel). Falls es gelingt, die Entstehung durch Handarbeit zu belegen, wäre für die Zeitstellung aber ein gegensätzlicher Schluss möglich: Handarbeit war nur mit römischem Support möglich, ohne diesen betrieb man statt Fahrverkehr den anspruchsloseren und schneller an Rutschungen und Felssturz anpassbaren Säumerverkehr.

Da also keine konkreten Abklärungen vorliegen, die Entstehungsweise der Rinnen aber doch eine gewisse Tragweite hat, wird hier eine Reihe von Beobachtungen vorgestellt. Sie belegen für fast alle Geleise Handarbeit für die zwei Aufgaben, welche die heutige Eisenbahn mit aufgelegten Schienen anstelle der eingetieften Rinnen erfüllt: der Weg wird geebnet für kräftesparenden Durchgang, und die Geleise geben dem Fahrzeug Führung. Die Beobachtungen können mehr oder weniger an Geleisen aus allen Epochen und Regionen gemacht werden. Die aufgeführten Beispiele sind daher mit Absicht aus verschiedenem Umfeld gewählt. Natürlich entsteht durch den Gebrauch ein Abrieb. Als unverbindlichen, groben Hinweis auf die Relationen kann man an folgende Zahlen denken: Abrieb einige mm bis 5 cm, Handarbeit 5 bis 50 cm Tiefe.

Weitaus schwieriger als die Entstehungsweise ist die Zeitstellung für den Bau und die Benützungsdauer der Geleiseanlagen zu beurteilen, und allgemein fehlt für Steinbearbeitung wie Felszeichnungen und Trockenmauern eine direkte Datierungsmethode. Transportaufgaben wurden im mediterranen und mitteleuropäischen Gebiet während Jahrtausenden nahezu unverändert mit Geleisen gelöst (Transportzweck, Wagenbau und andere Umstände haben sich verändert). Geleise auf Malta und Gozo stammen wahrscheinlich aus dem 2. Jahrtausend vor Christus (Trump; seine Datierung nimmt ungefähr eine mittlere Stellung ein). Die gleiche Zeitstellung ist für ein Geleise anzunehmen, das nach Schliemann zum Löwentor von Mykene führte, heute aber nicht mehr sichtbar ist. Andererseits gibt es z.B. in Frankreich und in der Schweiz Geleise, über die der Verkehr auch im Mittelalter bis in die Neuzeit ablief und man muss damit rechnen, dass Geleise neu in alte Trassees geschlagen wurden (Mottas, Reber, Schneider und Vogel). Für die Schweiz wurde gesagt, «dass wahrscheinlich die meisten der heute noch sichtbaren Karrgeleiserelikte der Schweiz aus der Neuzeit stammen» (Schneider und Vogel). Ein naheliegender Versuch für eine Zeitstellung fusst darauf, Spurweiten der Geleise mit Masseinheiten aus verschiedenen Epochen zu korrelieren. Bisher hat das zu keinen konkreten Resultaten geführt. Durch verbesserte Messtechnik und eine detailliertere Definition der Spurweite gelangen neue Einsichten, die hier präsentiert werden und für eine Reihe Geleise eine römische Zeitstellung nahelegen.



Beobachtungen zur Entstehungsart

1. Ebene Rinnen im unebenen Gelände

Rinnen, die durch Abrieb entstanden, zeigen mit ungefähr gleichbleibender Tiefe einen «auf-ab» Verlauf wie die Fels-Oberfläche. Bild 1 (links) gibt dafür ein Beispiel aus Gozo (Inland Sea). Dagegen durchstossen gemeisselte Rinnen, ihrem Zweck entsprechend, die Unebenheiten des Geländes «eben» und die Tiefe variiert dementsprechend. Bild 1 (rechts) zeigt ein Beispiel von Ballaigues (LK 1202 521.040/175.930 ostwärts). Der ebene Durchgang im unebenen Gelände ist auch andernorts als Beleg für Handarbeit angesehen worden (Pommeau und Bonte). In einigen besonderen Fällen zeigt sich ein besonders geformter Verlauf, der ebenfalls nur durch geplante Handarbeit erklärbar ist. Ein extremes Beispiel ist in Bild 2 aus Malta zu sehen (Naxxar Gap, gleiche Stelle wie für Bild 5B). Einer der beiden Rinnenböden erscheint plötzlich an der Oberfläche. Ein durchfahrender Karren erleidet dadurch eine Schrägstellung, die mit effizientem Transport nicht vereinbar ist. Vermutlich ist die Rinne so angelegt worden, dass ein ritueller automatischer Abwurf einer Last erfolgte.²

2. Bearbeitungsspuren

Bild 3 zeigt in der Abwicklung einer Rinnenoberfläche die Lage von Einbuchtungen, die als Meisselspuren zu interpretieren sind (Julier, La Veduta). Die Umrisse haben näherungsweise eine elliptische Form.

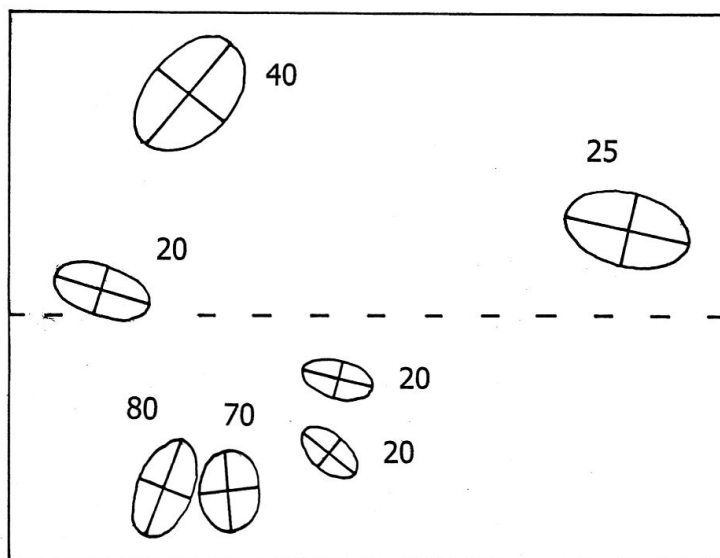
1 Links: ausgefahrene Rinne; sie folgt mit gleichbleibender Tiefe dem «auf-ab» des Geländes (Gozo, Inland Sea). Rechts: ebene Durchquerung einer Felsrippe mit gemeisselter Rinne (Ballaigues VD).

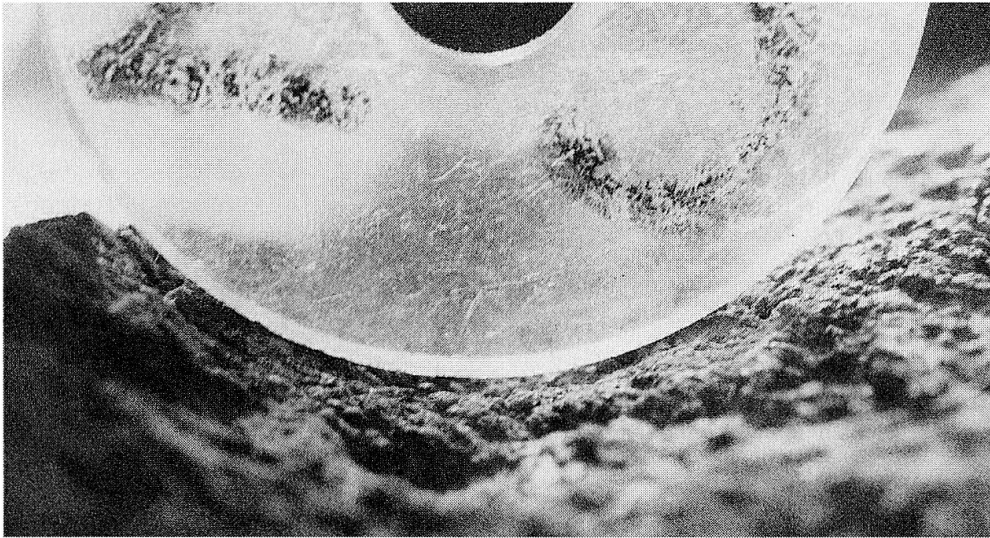


2 Nur mit Handarbeit erklärbarer Rinnenverlauf zur absichtlichen Schrägstellung eines Karrens, möglicherweise zum rituellen automatischen Abwurf einer Last (Malta).

Wie Bild 4 zeigt, lassen sie sich mit Kreisschablonen abtasten. In einer Stellung parallel zur kurzen Ellipsenachse passen die Schablonen in eine kreisförmige Vertiefung, die der Rundung eines Meissels entspricht. Die Durchmesser dieser Rundungen sind in Bild 3 angegeben. Die lange Ellipsenachse entspricht der Schlagrichtung des Meissels. In antiken Steinbrüchen sind Meisselspuren oft als lange parallele Grübchen sichtbar und es überrascht, dass sie in Geleisen eine seltene Ausnahme bilden. Es mag zum Herstellungsverfahren gehört haben, die Oberflächen zu glätten und auch Abrieb und Verwitterung spielen eine Rolle. Zur Erhaltung der Grübchen der Bilder 3 und 4 hat beigetragen, dass das Geleise kaum in Betrieb stand: es ist das unterste, jüngste einer Abfolge von mehreren Rinnen entlang einer schrägen Felswand. Der Rinnenboden hat nahe bei den Grübchen die Form eines Halbkreises mit nur 55 mm Durchmesser, der sich aufgeweitet hätte, falls das Geleise länger in Betrieb gestanden wäre. Römische Rundmeissel sind bekannt, doch erwiesen sich in einem Versuch Spitzmeissel als besser geeignet zum Ausheben der Rinnen. Vielleicht dienten Rundmeissel zum Glätten der Oberfläche.

3 Abwicklung einer Rinnenoberfläche mit 7 ovalen Meissel-Vertiefungen (Julier). Das Zentrum des Rinnenbodens ist gestrichelt markiert. Die Zahlen geben den Rundungsdurchmesser der Vertiefungen in mm an.





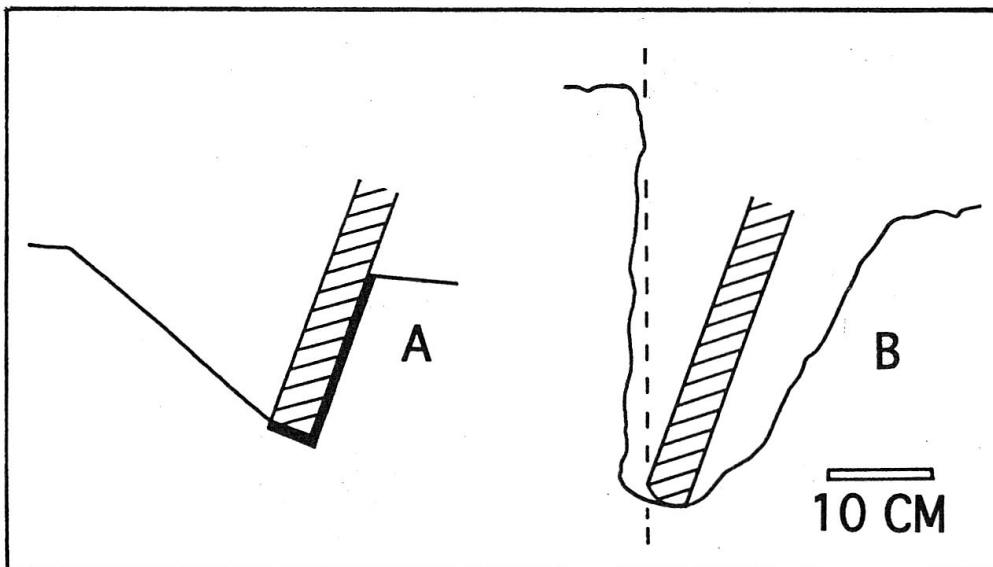
4 Die Rundung einer Meisselspur von Bild 3 wird durch Einrasten einer kreisförmigen Schablone mit 20 mm Durchmesser deutlich gemacht.

3. Ein Abrasions-Experiment

Zur Klärung der Ausreib-Wirkung von blockierten Rädern wurde ein geführter «Schlitten» gebaut, mit dem ein 4 cm breites, gebogenes Eisenband (als Simulation eines Reifens von 1.2 m Durchmesser) mit einem Auflagegewicht von 100 kg über eine Strecke von ca. 10 cm über eine Gesteinsprobe hin-und her geschleift werden konnte. Je eine Probe vom Julier La Veduta (Gneis) und von Vuiteboeuf (Kalk) zeigten nach zehntausend Passagen einen Abrieb von 1-2 mm. Die Jura-Probe lieferte weissen Kalkstaub, die Julier-Probe ein schwarzes Pulver mit sehr viel Eisen. Abrieb durch rollende Räder ist naturgemäss sehr viel geringer. Anders als Abrieb ist das *Ausbrechen* von Gesteinsstücken am Boden und vor allem an den Seitenwänden der Rillen zu beurteilen, wenn das Gestein bröckelig ist. Ausbrüche bedingten vermutlich die kurze Lebensdauer von ca. 30 Jahren von Geleisestücken zwischen Vuiteboeuf und St. Croix (Schneider und Vogel). Dieser Strecken-Abschnitt weist leichte Krümmungen auf, was eine erhöhte Beanspruchung der seitlichen Führung bedingte.

4. Das Rinnenprofil

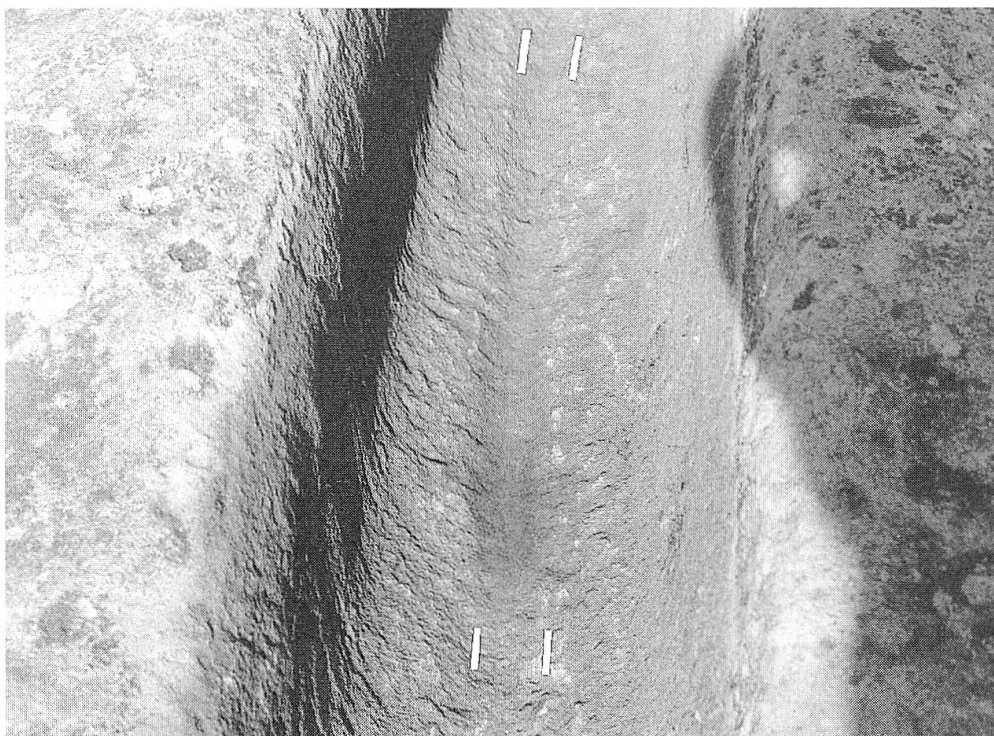
In Fällen, in denen eine Neigung des Geländes zu einer Schräglage des Fahrzeugs führt, können die Räder nicht nur am Rinnenboden, sondern auch an den talseitigen Rinnenwänden anliegen. Diese Berührungsflächen sind schematisch in Bild 5A dick eingezeichnet. Falls die Rinne durch Abrieb entsteht, würden diese Flächen abgerieben und die Rinne müsste das gezeichnete asymmetrische Profil erhalten. Diese Form zeigte sich an keinem Orte. Im Gegenteil: man kann sogar eine «überhängende» Rinnenwand beobachten, wie Bild 5B zeigt (Malta, Naxxar Gap, es ist die rechtsseitige Rinne von Bild 2). Das Rad hatte kräftebedingt keine Möglichkeit für einen Kontakt mit der einge-



5 Rinnenformen im seitlich geneigten Gelände. Ein schräg stehendes Rad (schraffiert) erweitert den Boden sowie die talseitige Rinnenwand und würde die Form A liefern, wenn Abrieb die Ursache ist. Diese Form wird nie beobachtet. B ist eine tatsächliche Form aus Malta. Ein Rad konnte wegen der Schwerkraft nicht an der überhängenden Wand reiben, man muss auf Handarbeit schliessen.

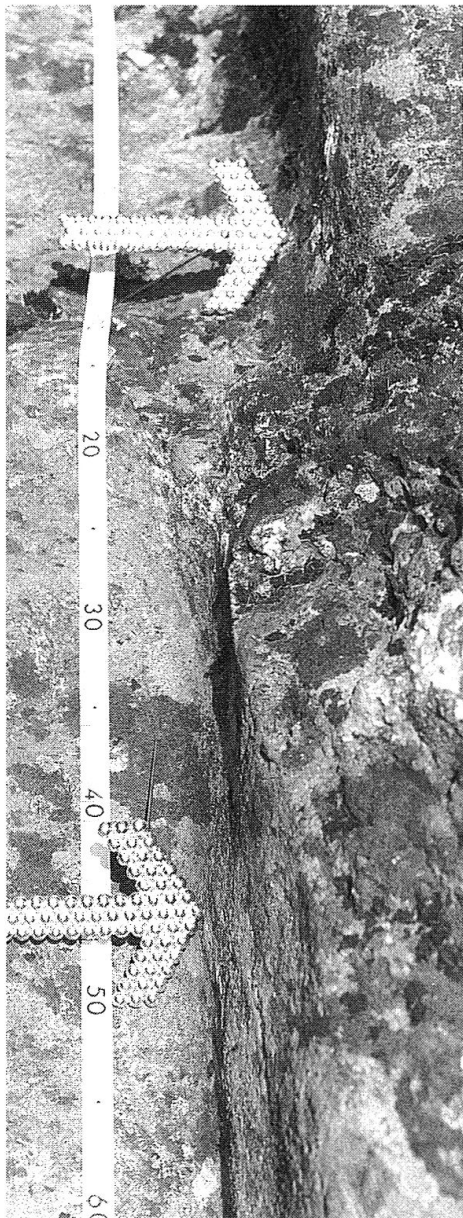
buchteten bergseitigen Wand und konnte sie nicht abreiben. Dieses Profil konnte nur durch Handarbeit entstehen.

Zwei der erwähnten Meisselspuren liegen direkt am rundlichen Rinnenboden, dieser ist also rundlich gemeisselt worden. Da man die Rinnen mit Blick auf die Reifen hergestellt hat, könnte man schliessen, diese hätten ebenfalls eine rundliche Form gehabt. Dem ist entgegenzuhalten, dass sich nahe den Meisselspuren die Bodenrundung innert einiger dm konusartig von ca. 55 auf über 100 mm Durchmesser aufweitet, was keiner Anpassung an eine Reifenform entsprechen kann.



6 Rinnenböden sind meistens rundlich gemeisselt, unter flachen Reifen haben dann Erde und Steinchen Platz. Im abgebildeten Boden findet sich eine zusätzliche kleine Rinne, die vermutlich durch vorstehende Beschläge ausgerieben worden ist (Cap Couronne).

Sehr viele, auch regional und zeitlich weit auseinander liegende Rinnenböden sind rundlich. Rundliche Rinnenböden haben den Vorteil, dass sie unter flachen Reifen einen Hohlraum anbieten, in dem sich heringefallene Steinchen und Erde sammeln und die Fahrt nicht behindern. Erde war vielleicht als Schutzbelag akzeptiert und konnte das Ausreiben des Bodens verzögern. Das Geleise in Hofstetten-Flüh (LK 1067 605.240/258.640 und wegabwärts) und dasjenige von Bild 1 links sind Beispiele für relativ flache Rinnenböden, die anscheinend ausgefahren und wenig ausgemeißelt sind. Flache Reifen werden sicher auch durch Abnutzung etwas rundlich. – Als Besonderheit zeigt Bild 6 einen Rinnenboden von Cap Couronne, in dessen Mitte eine zusätzliche kleine Rinne ausgebrochen ist, vermutlich von vorstehenden Nagel- oder Schraubenköpfen am Reifen.



7 «Versetzen» der Rinnenwände, welche eine «unmögliche» seitliche Karren-Bewegung erfordert hätten, wenn sie durch Abrieb entstanden wären. Links: manuelle Rinnen-Verbreiterung, die noch nicht auf der ganzen Länge durchgezogen worden ist (Maloja). Rechts: die abgebildete und ebenso die nicht abgebildete zweite Rinne des Geleises zeigen eine S-Kurve, die mit einer üblichen Karrenbewegung nicht zu bewältigen ist. Rituelle manuelle seitliche Verschiebung eines Prozessionswagens? (Malta).

5. «Versetzen»

Die am Rinnenboden liegenden Pfeile von Bild 7 (links) zeigen auf Teilstücke der Rinnenwand, die zueinander parallel versetzt sind (Maloja, LK 1276 774.770/142.780, gleicher Fels wie für Bild 8). Wenn man Abrieb durch das Rad postuliert, müssten die Fahrzeuge bei jeder Passage von Hand seitlich verschoben und an die jeweiligen Wandstücke gedrückt worden sein. Plausibler ist, dass im Bereich des oberen Pfeiles mit Handarbeit eine Verbreiterung dieser Rinne begonnen, aber nicht auf der ganzen Länge durchgezogen wurde. Der Fels ist in zahlreichen Etappen abgearbeitet worden. Unterhalb der unteren Pfeilspitze ist ein Relikt einer noch früheren Bauetappe sichtbar.

An einem Geleise in Malta (Naxxar Gap) ist eine Versetzung in beinahe humoresker Art vorhanden. Beide Rinnen eines Geleises machen eine gleichartige S-Kurve, von denen eine in Bild 7 (rechts) zu sehen ist. Weil die Rinne beidseitig dieser Versetzung etwa gleich eng ist, handelt es sich hier nicht um eine nachträgliche Bearbeitung, sondern um eine primäre Anlage. Kein Fahrzeug kann direkt auf einer solchen Route verkehren, man muss es von Hand seitlich versetzen, was betrieblichen Abrieb als gestaltende Ursache ausschliesst. Für effizien-



8 Parallele Rinnenrelikte entlang einer schrägen Felswand (Maloja). Sie sind erklärbar als Abarbeitung des störenden Felsriegels in zahlreichen kleinen Stufen, so dass der Verkehr gleichzeitig weiterlaufen konnte.

ten Güterverkehr ist diese Versetzung nicht geeignet, es ist an manuelle Verschiebung eines Kultwagens zu denken (Abhängen böser Geister, die nur geradeaus gehen können ?³

6. Parallele Rinnen am schrägen Fels

Bild 8 zeigt etwa 10 parallele geradlinige Rinnen-Relikte entlang einer schrägen Felswand in der Nähe von Maloja (gleicher Fels wie für Bild 7). In diesem ebenen Abschnitt waren die Räder nicht blockiert und rieben nicht am Boden. Es ist auch undenkbar, dass Karren mit blockierten und damit unlenkbaren Rädern hätten auf der gleichen Linie entlang der schrägen Wand geführt werden können. Es ist anzunehmen, dass der Fels in früherer Zeit als breiterer Riegel die Durchfahrt störte. Vermutlich ohne Unterbruch der Benützung wurde er dann in kleinen Stufen abgearbeitet, die jetzt reliktschichtbar sind. Das oberste Rinnenrelikt stammt von der ersten von Hand geschlagenen Rinne. Das Gegen-Rad lief vermutlich auf einer Aufschüttung. Als letzte, nicht zu Ende geführte Nivellierung wurde die in Bild 7 (links) zu sehende Rinnenwand bearbeitet. Parallele Rinnenrelikte entlang einer schrägen Felswand sind auch an anderen Orten zu sehen, z.B. im Jura (Schneider

9 Tritthilfen in besonders breiten Rinnen für Personal beim Stossen eines Karrens. Sie sind zweifellos anthropogen. Es ist wenig plausibel, dass man sie erst nachträglich in ausgefahrene Rinnen gemeißelt hat, somit sind die Rinnen vorgängig gemeißelt worden. Links: «Fussabdrücke» (Malta, nach Regen). Rechts: Querrinnen in der Fahrrinne (Mt. Raimeux-Grandval).



und Vogel, Pommeau u. Bonte). Für eine ähnliche Situation am Julier gibt Planta (Bd. 1, Bild 6c, S. 21) die bekannte Erklärung mit Abrieb. In der Regel ist jeweils die unterste Rinne als jüngste zu betrachten.

7. Tritthilfen in den Radrinnen

Meistens sind die Rinnen so schmal, dass man nicht darin gehen könnte. Bild 9 zeigt zwei besondere Ausnahmefälle bei denen sie so breit und mit Tritthilfen angelegt sind, dass man annehmen muss, Personal sei darin gegangen, um die Karren – im geneigten Gelände – zu stossen. Der linke Teil zeigt eine Rinne aus Malta («Clapham Junction», nach Regenfall), in der in gleichen, für Menschen geeigneten Abständen Vertiefungen auftreten. Der rechte Teil zeigt eine rundlich angelegte, wenig tiefe Rinne vom Mont Raimeux (Grandval, LK 1106 599.140/238.520) mit Querrinnen in Abständen von 10–20 cm. Es ist nicht einleuchtend, dass man solche Tritthilfen anbrachte, nachdem die Längsrinnen durch die Räder ausgefahren worden waren. Plausibler ist ihre Herstellung als Abschluss der Ausmeisselung der Rinnen.

8. «Geknickte Linienführung»

Manche Geleise zeigen gleichmässig gekrümmte Kurven mit Radien ab etwa 10 Metern aufwärts. In manchen Fällen sind aber die Geleise als Polygonzug aus linearen Segmenten von je ca. 2 bis 20 m Länge zusammengesetzt, die mit mehr oder weniger «scharfen Ecken» ineinander übergehen. Bild 10 zeigt ein Beispiel von Ballaigues. Wäre dieser Knick durch Karren ausgefahren worden, dann hätte man die Karren jeweils an der Knickstelle anhalten und die Deichsel mit Zugtier *seitlich* bewegen müssen. - Schnurgerade Linienführung über mehr als etwa 10–20 m ist selten anzutreffen. Vermutlich hat man Rad-Abdrücke, die sich nach kurzem Verkehr ergaben, als Segmente entlang von Richtlatten ausgemeisselt, und zwar eine Rinne nach der anderen, wie unter Punkt 10 beschrieben. Solche Segmente sind in neuzeitlichen Geleisen (z.B. Ballaigues und oberer Hauenstein) wie auch in wahrscheinlich antiken Geleisen (z.B. La Tanne) vorhanden. Zur besseren Sichtbarmachung kann man in den Rinnen ein Seil spannen oder eine Latte auslegen.

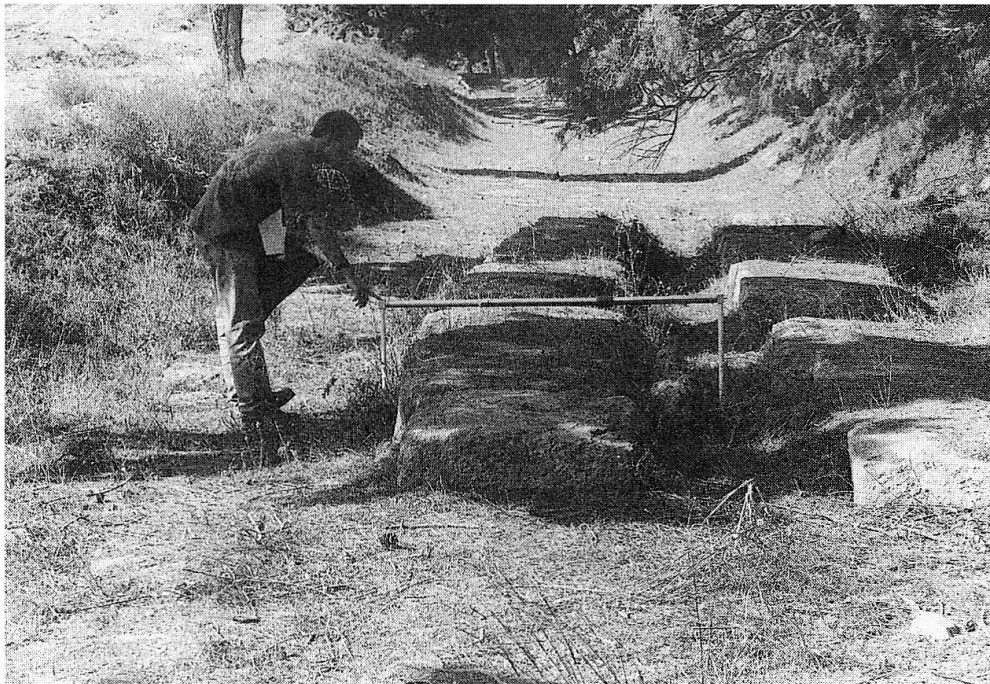
9. Antiker Schwerverkehr

Von den für schwere Lasten gebauten Geleisen ist der «Diolkos» wahrscheinlich die älteste Anlage (Bau unter Periander, ca. 600 vor Christus; Verdelis, Ashmole). Während Jahrhunderten diente sie dem Schifftransport über die Landenge von Korinth. Da der Untergrund weich ist, sind gut bearbeitete Quader von je mehreren hundert kg Gewicht zu einer breiten Strasse zusammengefügt, die zur Anpassung an das geneigte Gelände mit Kurven angelegt ist. Im ufernahen Bereich,



**10 Segmentierte
Linienführung
(Ballaigues). Zwei
Rinnenstücke gehen
mit einem «scharfen
Knick» ineinander
über, was nur durch
Meisselarbeit zu
erreichen ist. Eine
Karrenbewegung
zum Ausreiben
würde exaktes
Anhalten und
seitliches Verschie-
ben der Zugtiere
erfordern.**

der am SW-Ende des Kanals zugänglich ist, sind mehrere, nur wenig eingeprägte Abrieb-Rinnen vorhanden, während im Landesinneren zwei ca. 10 cm tiefe Rinnen eingetieft sind (Bild 11, militärisches Sperrgebiet). An einer Stelle liegt eine zweite Schicht von Blöcken auf der Strasse (ohne sichtliche Rampe für Zugtiere), was in moderner Analogie an Leitplanken erinnert. Vielleicht wurden aber auch für den Uebergang Wasser/Land und im ufernahen Bereich vorwiegend Rollen verwendet. Die zusätzlichen Blöcke hatten dann eine Funktion beim Umlad von Rollen auf Rad-Fahrzeuge. Eine ähnliche Blockstrasse mit zahlreichen Geleisen ist beim Eingang zur Agora unterhalb der Akropolis (Athen) zu sehen. – Diolkos wird vom griechischen Verb für ziehen, zerren abgeleitet. Man kann an Seilzug ab festen Standplätzen oder beim Gehen ähnlich dem Treideln von Schiffen denken. Seilzug (ev. mit



11 Die wohl älteste Schwertransport-Geleiseanlage: der Diolkos für den Schiffstransport über die Landenge von Korinth. Das Geleise ist in eine Strasse von zugeführten Blöcken eingemeisselt. Seine Herstellung verlangte nur geringen Mehraufwand.

Winden) könnte auch im bergigen Gebiet Praxis gewesen sein, da Trampelspuren von Tieren nur an wenigen Fundorten im flachen mediterranen Gebiet erkennbar sind.

10. Die Idee von «Alpha» und «Beta»-Rinnen

Es stellt sich die Frage, wie man bei Hand-Herstellung der Rinnen erreicht hat, dass das Geleise die richtige Spurweite erhielt. Dafür ist eine einfache Erklärung möglich: man meisselte zuerst eine einzelne Rinne, setzte einen Karren hinein und erarbeitete nach einigen Passagen die zweite Rinne gemäss dem Abdruck des anderen Rades. Man kann demnach von einer zuerst hergestellten «Alpha» – Rinne und einer danach erstellten «Beta»- Rinne sprechen. Im folgenden werden drei Beobachtungen beschrieben, welche diese Vermutung stützen.

1) Im ebenen Gelände verläuft manchmal eine der beiden Rinnen auf dem Felsboden, die andere knapp ausserhalb desselben im weichen Erdreich. Weshalb hat man solche «Störungen» nicht durch andere Wahl der Geleise-Lage vermieden? Wahrscheinlich war vor dem Bau die ganze Fläche mit Erde bedeckt. Führt man die aufwändige Sondier-Arbeit nur für die Alpha-Rinne aus, so konnte dann die Beta-Rinne auch ausserhalb des Felsbodens zu liegen kommen.

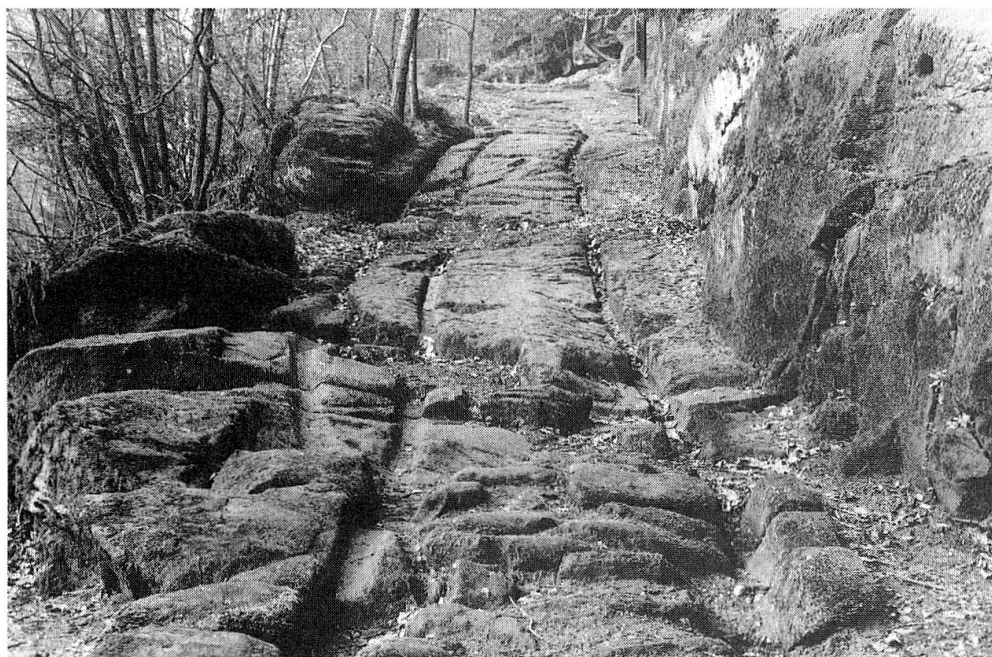
2) Gelegentlich ist eine der beiden Rinnen tief, die Gegenrinne aber nicht gleichwertig ausgearbeitet, was zu einer unbequemen Situation führen kann. Bild 12 zeigt ein extremes Beispiel mit 30 ° Schräglage (Julier, La Veduta, LK 1256 774.970/149.360). Gemäss dem erwähnten Abrieb-Versuch wären zum Ausreiben der tieferen Rinne etwa eine Million Passagen mit blockierten Rädern in dieser unbequemen



12 Unbequeme Situation am Julier. Das Ausreiben der Rinnentiefe durch blockierte Räder hätte gemäss Abrasionsversuchen etwa eine Million Durchgänge erfordert, die man in dieser unbequemen Situation kaum ausgeführt hat. Plausibler ist, dass zuerst die talseitige Rinne nach Plan, die bergseitige Rinne aber noch nicht fertig ausgemeisselt worden ist (aufeinanderfolgende Herstellung einer «Alpha»- und einer «Beta»-Rinne).

Schräglage erforderlich gewesen. Plausibler ist, dass als Alpha-Rinne zuerst die tiefere Rinne so tief ausgemeisselt wurde um Felsspalten auf einem durchgehenden Niveau zu durchfahren. Die höher liegende Rinne ist nachher als Beta-Rinne noch nicht plangemäss ausgearbeitet worden.

3) Bild 13 zeigt eine ungewöhnliche Geleiseanlage mit drei Rinnen, die aus der Talebene zu einem erhöhten keltischen Oppidum (Heidenstadt bei Saverne, ca. 35 km NW Strassburg, N 48.7798°, E 7.3637°). Auf einer Länge von mehr als 20 m ist ein Trasse aus dem an-



13 Ein keltisches, aus dem Fels gehauenes Trasse mit drei Rinnen (Heidenstadt, Elsass). Die äusserste talseitige Rinne wurde zuerst als Einzelrinne (Alpha-Rinne) ausgemeisselt, ihre Linienführung erwies sich aber als zu weit hangseitig und mit der mittleren und der bergseitigen Rinne erstellte man ein neues Geleise. Bei Abschleiß als Ursache müsste eine gerade Anzahl von Rinnen auftreten oder eine gemeinsam benützte Rinne müsste die Summe der Tiefen der anderen haben.

stehenden Felsen gehauen. Die mittlere und die Berg-nächste Rinne verlaufen leicht geschlängelt, aber parallel zueinander. Die Rinnenböden sind flach und stossen «eckig» mit den flachen Rinnenwänden zusammen. Als Fortsetzung beobachtet man Schliffspuren auf den beidseits anschliessenden Plattenbelägen und auf einem weiteren kurzen Felsstück. Die Geleise sind soviel tiefer als die Schliffspuren, dass man für ihre Tiefe Handarbeit annehmen muss. (Auch in der Literatur wird auf Handarbeit geschlossen, Ring). Die Tal-nächste Rinne zeigt eine andere Machart und kann mit keiner der anderen beiden gepaart werden, da sich unrealistische Spurweiten mit grossen Variationen ergäben. Diese Rinne ist rundlich, sie verläuft geradlinig, an ihrer talseitigen Flanke ist ein Ausschnitt für eine relativ niedrige Radnabe sichtbar, sie verschwindet ohne Fortsetzung unter den anschliessenden Plattenbelägen und sie ist anscheinend kaum benützt worden. Man kann folgern, sie sei als ursprüngliche Alpha-Rinne in das von oben her begonnene Trasse gemeisselt worden, wobei sich der Boden in der Fortsetzung abwärts als nicht tragfähig erwies. Man musste die Rinne mit einer S-Kurve näher an die Bergseite führen (sichtbar im linken unteren Bildteil). Das konnte nicht befriedigen und anstelle der Beta-Rinne erstellte man dann ein neues Geleise (möglicherweise in römischer Zeit; die niedrige Nabenlage und das Oppidum deuten auf vor-römische Herstellung des Trasses).

11. Verhältnismässigkeit des Arbeitsaufwandes

Ein Argument gegen die Rinnen-Meisselung ist der dazu notwendige Arbeitsaufwand. Zur Beurteilung muss man diesen in Relation zum übrigen Aufwand für Strassenbau und andere Bauwerke betrachten. Wenn ganze Trasses aus dem Felsen gemeisselt werden (Bild 13) oder eine Blockstrasse erstellt wird (Bild 11), dann sind die Rinnen dazu «quantité négligeable». In besonderen Fällen ist aber auch ein Treppenbau in «unnötig schöner» Weise ausgeführt worden, die an Interieur-Machart erinnert. Bild 14 zeigt eine für ihren Erhaltungszustand ausgesuchte Stelle bei La Tanne, LK 1125 578.770/229.920 abwärts. Die Tritte sind mit einer Umrandung ausgegemeisselt, zentrisch zwischen den Geleiserinnen angebracht und wirken als integrierender Bestandteil dieser Anlage. Man hat es wohl nicht dem Zufall überlassen, ob es gelingen würde, die Karren ohne handgemachte Rinnen zentimetergenau über die Tritte zu ziehen. – Brücken und Tunnels sind im Zusammenhang mit Geleisen praktisch unbekannt, doch gibt es offene Felsdurchbrüche, Dammaufschüttungen (auch mit Bohlen-Unterlage) und Stützmauern und der Aufwand für die Rinnen erscheint vergleichsweise nicht aussergewöhnlich.

Es gibt aber auch Situationen, bei denen eine gemeisselte Geleiseanlage gesamthaft gesehen nicht ohne weiteres «rentabel» wirkt.



14 Treppenstufen zwischen den Rinnen (La Tanne). Die korrekte gegenseitige Positionierung ist nur durch gleichzeitige Ausmeisselung erklärbar. Die «Schönheit» der eingetieften Stufen und ihre Unzweckmässigkeit wegen gefrierendem gestautem Wasser drängen Fragen nach der Effizienz des Verkehrs auf.

Die Maloja-Julier-Bergstrecke wird im Nachwort besprochen. Bei der Treppenanlage von Bild 14 kommen Zweifel an einem nennenswerten und effizienten Verkehr auf, da die Umrundungen keine Abnützung, sondern nur Witterungserosion zeigen und technisch gesehen unbefriedigend sind. Schmelz- und Regenwasser bleiben darin gefangen und bilden bei Frost Glatteis. Salopp gesagt, könnte hier ein nachher aufgegebenes «Erstlingswerk» eines Bauleiters vorliegen, der aus einem wärmeren Klima zugewandert war. Es könnte sich aber auch um eine Art «Prozessionsstrasse» handeln, die nicht rationaler Betrachtung unterliegt.

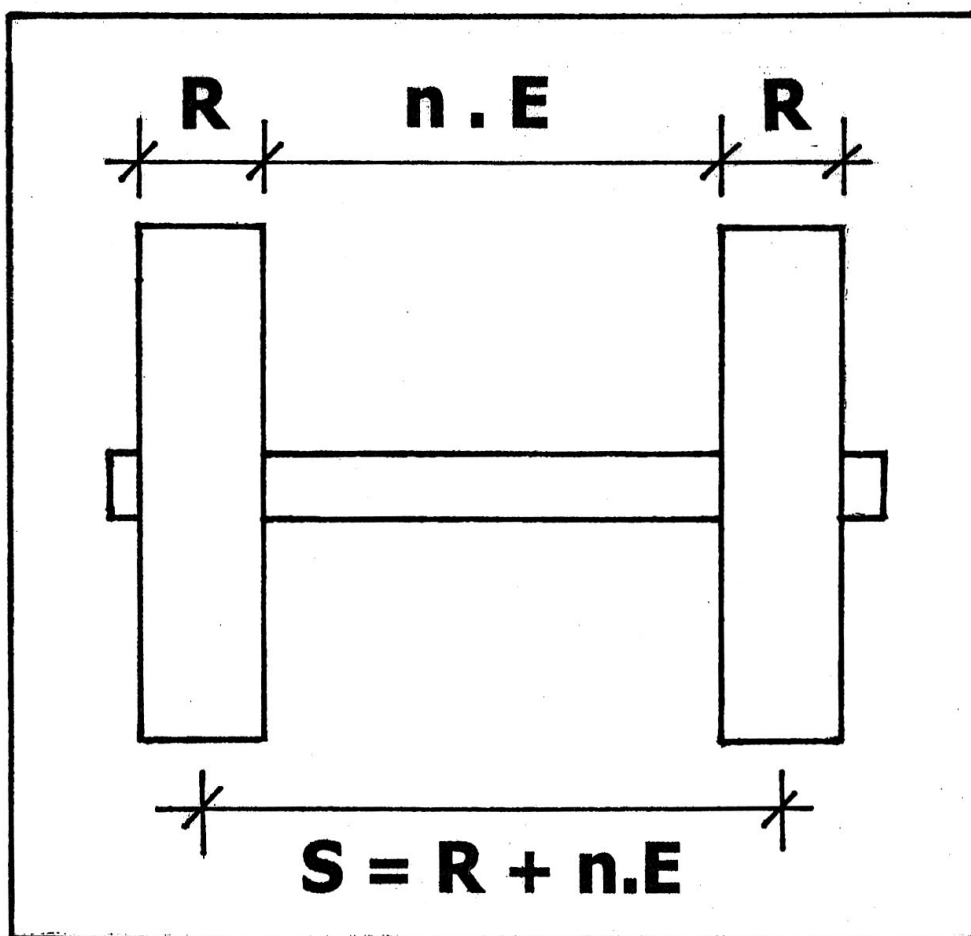
Die Datierungsfrage.

Römischer Alpen-Jura Transit auf genormten Geleisen?

Römischer Fahrverkehr im Flachland ist in besonders schöner Weise als Mosaik in Boscéaz bei Orbe dargestellt (reproduziert z. B. bei Herzig, Drack, Drack und Fellmann). Auch wenn damit der Gebrauch von Wagen belegt ist, Wegstrecken auf der Peutinger-Karte dargestellt sein mögen und durch Votivtäfelchen und Meilensteine bestätigt werden, beweist das nicht den römischen *Fahr-Transit*. Geleise liefern den Fahr-Beweis, doch könnten sie auch «jung» sein und die Frage, ob es einen durchgehenden römischen Alpen-Jura-Fahr-Transit gegeben hat, ist trotz allen Detail-Kenntnissen nicht trivial. Geleise tragen aber eine Signatur in sich, die plausibel (wenn auch nicht gesichert) mit der Datierung in Zusammenhang gebracht werden kann: die Spurweite. Zuverlässig ist sie nur bei relativ engen Rinnen als Distanz von Mitte zu Mitte der Rinnen, von tiefster Stelle zu tiefster Stelle oder von einer inneren

Wand der einen Rinne zu einer äusseren Wand der anderen Rinne zu definieren, wobei im Idealfall alle diese Masse gleich sind. Diese Geleisespurweite ist dann identisch mit der Spurweite **S** der Karren, die darin verkehrten, und zwar gemessen von *Reifenmitte zu Reifenmitte* (man nimmt an, alle Karren hätten die gleiche Spurweite gehabt, wenn nicht besondere Hinweise dagegen sprechen). Leider sind viele ältere Literaturmasse von heute verschwundenen Geleisen «unbrauchbar»: die Messweise wird nicht beschrieben und es handelt sich z.B. um Innenmasse oder Aussenmasse, die einer hypothetischen kleinst- und grösstmöglichen Karrenspurweite entsprechen. Zur Messung der hier genannten Weiten wurde das in den Bildern 11 und 12 sichtbare teleskopartig verstellbare Gestänge benutzt, das einen Radstand simuliert. Es lassen sich damit die Rinnen auch über lange Strecken speditiv und «einfühlsam» abtasten, wobei je nach deren Form runde oder flache «Schuhe» an den Stangenenden montierbar sind.

Wesentlich ist die Erkenntnis, dass frühere Handwerker die Spurweite der Karren von *Innenkant zu Innenkant* der Räder gemessen haben.⁴ Diese Innenkant-Weite ist um eine Reifenbreite **R** (anschaulich um zwei Hälften davon) kleiner als das obgenannte **S**. Postuliert man,



15 Schema zur Interpretation der Spurweite als Multiple einer Masseinheit ($E = \text{Palm} = 1/4 \text{ Fuss} = 7.4 \text{ cm}$). Bisher sind Realisierungen mit 9 verschiedenen Zahlenwerten n bekannt. Die Übereinstimmung zwischen gemessenen und mit dem antiken Fussmass berechneten Werten kann als Hinweis zur Zeitstellung dienen.

das Innenkantmass betrage ein n -faches einer zur Bauzeit gültigen Masseinheit E (mit n = ganze Zahl), so gilt $S = R + n \cdot E$. Die Beobachtung zeigt, dass für römische und vorrömische Zeit für E ein *Palm* einzusetzen ist (eine Handbreit = $1/4$ des «römischen» Fusses von $29,6 = 7,4$ cm). Römische Reifen sind etwas mehr als 3 cm breit (Drack), was mit den engsten beobachteten Rinnen zusammen passt. Man kann mit einem unbedeutenden Fehler die Reifenbreite als $1/8$ Fuss (3,7 cm) idealisieren. Mit den genannten Zahlen ergibt sich für römisch-vorrömische Spurweiten

$$S = 3,7 + n \cdot 7,4 \text{ (cm)}.$$

In der folgenden Tabelle sind berechnete Spurweiten gerundet aufgeführt und es sind möglichst schweizerische Fundstellen angegeben. Zur Zeit können Beispiele für 9 realisierte Werte der Skala genannt werden (5 in der Schweiz). Mit dieser «Treffer-Quote» ist die «Palmi-Reihe» kaum ein Zufall und es ist noch mit Erweiterungen zu rechnen. Messungen von längeren Geleisestrecken zeigen eine Variation der Geleisespurweite, die ein Lagerspiel der Räder von etwa ± 1 cm, im Ausnahmefall ± 2 cm erfordert. Für die Korrelation berechnete/beobachtete Spurweiten ist mit Abweichungen in diesem Rahmen zu rechnen. Für die «Radspiel-Messung» besonders geeignet ist das neuzeitliche Geleise von Ballaigues, das enge Rinnen und eine starke Variation der Spurweite zeigt. Für die Herleitung der antiken Spurweite könnte man auch das Aussenkant-Aussenkant-Mass und Multiple von ganzen und halben Fuss oder von Palmipes ($1 \frac{1}{4}$ Fuss) verwenden, doch führt das wegen des speziellen Wertes der Reifenbreite zu keinen neuen Werten von S . Ein Einwand verdient weitere Untersuchungen: die Verwendung dieses «römischen» Fuss-Masses wäre auch nach römischer Zeit möglich gewesen, ebenso wie es bereits vorher etabliert war (die Handbreit von 7.4 cm ist auch als «hebräische» Hand bekannt; das Fussmass von 29.6 cm findet sich auch im alten ägyptischen Kanon, Müller). Es ist aber hervorgehoben worden, dass im bündnerischen Raum (womit der Alpen-Transit betroffen ist) nicht nur der Aufbau, sondern auch der Zerfall der römischen Herrschaft zu einer raschen und radikalen Veränderung im Bauwesen und auch in der Lebensweise führte (Rageth S. 106-108). Details wie Karrenbau und Masseinheiten sind wohl nicht davon verschont geblieben und es bildeten sich neue regional verschiedene Masse und Gewichte. Vielleicht decken sich aber «Fussmass-Epochen» nicht genau mit den bekannten geschichtlichen oder kulturhistorischen Epochen.

Spurweiten S zwischen Reifen-Mitten, vom antiken Fuss abgeleitet, gerundet (vgl. Bild 15)

1 Fuss=29.6 cm, E=1 Handbreit=1 Palm=1/4 Fuss=7.4 cm, Reifenbreite R=1/8 Fuss.

n S (cm) Beispiele von Lokalisationen mit dieser Spurweite

0	3.7	(nur Reifenbreite)
12	92	(von Bulle erwähnt für den Federauner-Sattel)
13	100	Mt. Raimeux-Grandval
14	107	Maloja-Julier / Läuferfingen (im Bach)/ Buchsiterberg/ La Tanne/ Péry
15	115	Maloja-Julier
16	122	La Tanne (Zweitspur durch Verbreiterung einer Rinne)/ Saverne-Strassburg
17	129	Donnas-Val d'Aosta
18	137	Anwil/ Hofstetten-Flüh
19	144	Gutshof Winkel-Seeb, unsicher/ franz. Lit. z.B. für via Domitia et Augusta
20	151	–
21	159	–
22	166	Donnas-Val d'Aosta

Beispiele von Spurweiten (Mitte-Mitte, cm), die nicht mit der Rasterung der Tabelle übereinstimmen: Diolkos (Griechenland) 150; Malta: Kontinuum von 132–150 mit Häufung um 142; Cap Couronne (Frankreich): zwei Kontinua 104–110 und 125–136; neuzeitlich benutzte Geleise im schweizerischen Jura: oberer Hauenstein 110; Bözberg 112; Ballaigues 112,5. Die Kontinua zeigen vermutlich einen lokalen Verkehr über längere Zeit an.

Insgesamt ist die Koinzidenz von gemessenen Werten mit der tabellierten Viertelfuss- oder Palmi-Skala verblüffend; sie legt eine antike Zeitstellung für diese Fundstellen nahe. Im Moment scheint es im Sinne einer Arbeitshypothese gerechtfertigt, die Spurweite in dieser Weise als Alters-Kriterium zu verwenden. Danach scheint es möglich, dass «Helvetien» über die Maloja-Julier-Strecke und einige Jura-Pässe in römischer Zeit mit Karren von 106–107 cm Spurweite durchgehend durchfahren worden ist. Das sagt nichts aus über die Wirtschaftlichkeit im Rahmen des Gesamtverkehrs. Grosse Anteile an Waren sind sicher gesäumt und im Flachland vermutlich auf breitere Wagen verladen worden. Interessant ist ein Blick auf die «benachbarte» Via Claudia am Fernpass: dort sind Spurweiten von 107 sowie ca. 140 cm in Bohlen eingefahren worden (Pöll, siehe Walde, S. 30).

Nachwort und Folgerungen für den Julier

Nachdem Pioniere wie Armon Planta mit genialer Intuition *Linieneinführungen* gefunden haben, ist eine ausführliche Beobachtung von

Details von Geleisen ein logischer nächster Schritt. An den Verdiensten der früheren Forscher ändert sich nichts und der wegweisende Charakter etwa von Plantas Arbeit bleibt bestehen, auch wenn sich Einzelheiten jetzt in anderer Sicht darstellen mögen.

Der Befund von «Handarbeit» bringt Implikationen, die hier (etwas als Hypothese) genannt seien. In allen Epochen sind Bergstrassen keine vollendbaren Bauwerke, sondern ein Dauerproblem. Auf der Maloja/Julier-Route hat man andauernd an der Verbesserung der Anlagen gearbeitet, wie etwa Bild 8 beweist. Auch die zahlreichen bekannten Trasse-Varianten sowie eigene Neufunde der Spurweite 115 cm neben der bekannten von 107 cm bestätigen das. Die unbequeme Situation von Bild 12 ist zumindest temporär akzeptiert worden und die exakte Anpassung der Neigung der Rinnenwand an die Neigung des Rades legt sogar ein für längere Zeit vorgesehenes Provisorium nahe. Demnach haben die Geleisebauer die Verfügbarkeit von Begleit-Personal zum Stützen, Ziehen, Stossen des Karrens und zum Führen eines Zugtieres vorausgesetzt. Dieser permanente Aufwand für Geleisebau, Unterhalt und Begleitung lässt schliessen, dass der fahrbare Alpen-Transit den Willen und die Mittel einer gross-regionalen Verwaltung erforderte, wogegen Saumverkehr in den Möglichkeiten lokaler Gruppen liegt. Die Geleise am Maloja/Julier passen daher nicht nur wegen der Übereinstimmung mit der «14-Palmi-Norm», sondern auch wegen des Aufwandes in die römische Zeit. Vielleicht dienten sie den «vehicula» des «cursus publicus», also dem kaiserlichen Nachrichten- und Reisedienst. Seine private Beanspruchung verlangte auch von höchsten Beamten eine schriftliche kaiserliche Erlaubnis (Herzig, Walde). Er musste meist von Anwohnern unterhalten werden, was für unbewohnte Bergstrecken Fragen aufwirft. Für den fahrbaren Julier-Transit waren somit vielleicht nicht nur kaufmännische Ueberlegungen, sondern auch Gründe einer Staats-Raison ausschlaggebend.⁵ Noch früherer Geleisebau oder spätere Benützung und Unterhalt ohne römische Organisation sind weniger plausibel.⁶

Weitere Geleiseforschung ist nach wie vor lohnend. Sie sollte sich nicht auf eine Region beschränken, der Quer-Vergleich kann Informationen liefern. Neben den lokalen Linienführungen gehören die Datierung und der Zweck der Geleise (Prozessionen, Staatsraison oder effizienter, kostendeckender Transport) zu den primären, aber mangels «direkter Methoden» schwer zu beantwortenden Fragen. - Bei der Freilegung von Rinnen ist Vorsicht erforderlich, da Rinnen manuell aufgefüllt und «geplättelt» sein können, z.B. zur Anpassung an andere Spurweiten.

Anmerkungen

- 1 Unzutreffend haben sich die Worte Rinne und Rille eingebürgert, die sonst Wasserabläufe bezeichnen. Besser wäre Furche, was auch dem englischen Sprachgebrauch (cart rut) entsprechen würde.
- 2 Im Laufe der Arbeit ergab sich die Vermutung, dass frühester Radtransport generell für rituell-kultische Zwecke diente und echter Lasttransport erst ab einem späteren Zeitpunkt erfolgte. Weitere Untersuchungen dazu sind im Gange. Kultwagen sind aus der Bronzezeit wohl bekannt (z.B. Woytowitsch) und auch heute noch für Prozessionen in Gebrauch (z.B. in Indien und Nepal). Bulle gibt eine Zusammenfassung über antike Geleise für Prozessionswagen, z.B. hat Nebukadnezar eine solche Geleisestrasse zu Ehren des Gottes Marduk herstellen lassen. Auch die Bibel gibt Hinweise für den Transport von heiligen Objekten (wenn auch ohne Geleise und Räder): Bundeslade (4. Mose 10, 33) und das goldene Kalb (2. Mose 32, 1). Für die Räder der Westschweiz aus dem 27. Jahrhundert vor Christus ist geschlossen worden, dass sie sich «..weniger von einem wirtschaftlichen Bedürfnis, als von einem spielerischen Trieb...» herleiten lassen (Winiger).
- 3 Wie Anmerkung 2
- 4 Bei der heutigen Eisenbahn ist die Spurweite durch einen englischen Parlamentsbeschluss von 1828 als Innenkantmass festgelegt: sie beträgt 4 Fuss 8 1/2 Inch (143.5 cm, 1 Fuss=30.48 cm). Das Mitte-Mitte-Mass mit dem metrisch runden Wert 150 cm ist hier technisch wenig bedeutsam, da der Abstand zwischen den vorstehenden Radkränzen festgelegt werden muss.
- 5 Man kann fragen, weshalb zusätzlich am Septimer gesäumt wurde, falls der Julier einen leistungsfähigen Fahrtransit anbot. Bei einem Versuch mit Pferd und Wagen zeigte sich die Problematik der Traktion (Müller-Lhotska). Interessant wären nähere Kenntnisse über Objekte, die sich nur auf Rädern transportieren liessen. Kaufmännisch gesehen sind auch der hohe Verschleiss von Fahrzeugen auf der Bergstrecke und Verluste bei Wintereinbrüchen in Rechnung zu setzen (Saumtier-Karawanen können noch weiterstapfen, wenn Karren in Schnee-gefüllten Rinnen stecken bleiben oder entgleisen).
- 6 Die Annahme, der fahrbare Transit sei vom fernen Zentrum Rom beeinflusst und nicht allein aus lokalen Kosten-Nutzen-Ueberlegungen gewachsen, hat eine frappante gegenwärtige Parallele. Heute werden Verträge mit Brüssel geschlossen.

Literatur

- Ashmole, B.: Architect and Sculptor in Classical Greece, London 1972.
- Bulle, H.: Geleisestrassen des Altertums, in: Sitzungsber. der Bayerischen Akad. der Wiss. Phil.-Hist. Klasse, Heft 2, 1947.
- Drack, W.: Das Rad in der Eisenzeit, in: Das Rad in der Schweiz, Zürich 1989, 42.
- Drack, W. und Fellmann, R.: Die Römer in der Schweiz, Stuttgart/Jona 1988, 91.
- Grenier, A.: Manuel d'Archéologie Gallo-romaine II, Paris 1934, 368.
- Heinz, W.: Strassen und Brücken im römischen Reich, in: Antike Welt, Sondernummer 1988, 48–9.
- Herzig, H.E.: Die Gründung des «Cursus Publicus» unter Augustus, in: Bulletin IVS, 99/1, 12–17.
- Laur-Belart, R.: zwei alte Strassen über den Bözberg, in: Ur-Schweiz 32, 1968, 32–52.
- Mottas, F.: De la plaine de l'Orbe en Franche-Comté: voie romaine et chemin saunier, in: Archaeologie der Schweiz 9, 1986, 124–134.
- Müller, H.W.: Der Kanon in der ägyptischen Kunst, in: Der «vermessene» Mensch, München 9–32.
- Müller-Lhotska, U.A.: Zum prähistorischen und römischen Verkehrs- und Transportwesen in Rätien, in: BM 1991, 231–267.
- Planta, A.: Die römische Julieroute, in: Helvetia Archaeologica 7, 1976, 19.
- Planta, A.: Verkehrswege im alten Rätien (4 Bände), Chur 1985–90.
- Pommeau, C. und Bonte, V.: A la découverte des vieux chemins, in: Société scientifique du Bourbonnais, 1995.
- Rageth, J.: Römische Verkehrswege und ländliche Siedlungen in Graubünden, in: JHGG 116, 1986, 45–108.
- Reber, W.: Verkehrsgeographie und Geschichte der Pässe im östlichen Jura, in: Quellen und Forschungen zur Geschichte und Landeskunde im Kanton Baselland Bd. XI, Liestal 1970.
- Ring, J.J.: Le Plattenweg, in: Pays d'Alsace, 1990, 31–43.
- Ringel, I.H.: Kontinuität und Wandel. Die Bündner Pässe Julier und Septimer von der Antike bis ins Mittelalter, in: Auf den Römerstrassen ins Mittelalter, Mainz, 238, 242.
- Schneider, G. und Vogel, W.: Karrgeleise. Einige allgemeine Ueberlegungen und der Versuch, die Geleiselandschaft von Vuiteboeuf/St. Croix VD zeitlich einzuordnen, in: IVS-Bulletin 95/1, 25–34.

- Schneider, G. und Vogel, W.: Karrgeleise: Römerstrasse oder Trasseen der Neuzeit?, in: Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern, Bd. 60, 1997.
- Stähelin, F.: Die Schweiz in römischer Zeit, Basel 1931, 353.
- Trump, D.H.: Malta: An Archaeological Guide, Valletta 1972, reprint 1997, 33, 53.
- Ventura, F. und Tanti, T.: The Cart-Tracks at San Pawl Tat-Targa, Naxxar, in: J. of the Malta Historical Society, Vol. XI, 1994, 219–240.
- Verdelis, N.: Athenische Mitteilungen, 71, 1956 51–59.
- Walde, E.: Betrachtungen zum römischen Reiseverkehr – eine Einleitung, in: Via Claudia, Neue Forschungen, Inst. für Klass. Archäologie, Innsbruck 1998, 11–13.
- Winiger, J.: Das Spätneolithikum der Westschweiz auf Rädern, in: Helvetia Archäologica 71/72, 1987, 78–109.
- Woytowitsch, E.: Die Wagen der Schweiz in der europäischen Bronzezeit, in: Helvetia Archaeologica 103/104, 1995, 81–351.

Georg O. Brunner, Blattenstr. 9, CH-8603 Schwerzenbach

Adresse des Autors