

Innovationen und wirtschaftliche Entwicklung im Imperium Romanum

Helmuth SCHNEIDER*

Johannes Nollés Schrift ‚Nundinae instituere et habere‘ (Hildesheim 1982) ist mit ihrer präzisen Interpretation und Kommentierung mehrerer Inschriften zu ländlichen Märkten in Afrika und in der Provinz Asia ein grundlegender Beitrag zur Analyse der Austauschbeziehungen und des regionalen Handels in der römischen Principatszeit. Deshalb widme ich diesen Artikel Herrn Professor Dr. Johannes Nollé, in der Hoffnung, dass die Ausführungen sein Interesse finden werden.

Die Mentalität der römischen Führungsschichten

Die Auffassung der älteren wissenschaftlichen Literatur, in der römischen Welt habe es nur geringe technische Fortschritte und wenige Innovationen von wirtschaftlicher Bedeutung gegeben,¹ kann nach den Forschungen von K. D. White, Ö. Wikander K. Greene und A. I. Wilson als widerlegt gelten.² Unter dieser Voraussetzung ist es notwendig, die Frage zu stellen, wie innovationsfähig die römische Gesellschaft gewesen ist, und Kontexte sowie Ursachen von Innovationen systematisch zu untersuchen. Bei einer Analyse von Innovationen in römischer Zeit ist deswegen zunächst auf die Rolle der römischen Führungsschichten und auf deren Mentalität einzugehen, weil in der althistorischen Forschung oft die ablehnende Haltung der Senatoren Neuerungen gegenüber, die als Bedrohung für die politische und soziale Ordnung empfunden worden seien, betont worden ist. Es bestand demnach in Rom eine deutliche Neigung, sich an den Exempla der Vergangenheit, an dem *mos maiorum*, der Sitte der Vorfahren, zu orientieren. Die tradierten sozialen und politischen Normen sollen in senatorischen Kreisen verbindlich für das politische und soziale Handeln gewesen sein.³ Aufgrund solcher Überlegungen wurde angenommen, dass es in der römischen Gesellschaft insgesamt nur eine geringe Bereitschaft zu Innovationen im politischen, gesellschaftlichen, kulturellen oder wirtschaftlichen Bereich gegeben habe.

Gegen diese Sicht können allerdings Einwände erhoben werden. Es kann nicht übersehen werden, dass die Römer in vielen Bereichen auf neue Gegebenheiten pragmatisch reagierten und dabei fähig waren, auch technische Errungenschaften fremder Völker aufzugreifen und für sich zu nutzen. Dies gilt selbst für den politischen Bereich: Bereits Polybios hat die Auffassung geäußert, das politische System der römischen Republik sei nicht theoretischer Einsicht zu verdanken, sondern sei aus Krisen hervorgegangen, indem die Römer aus jeder schwierigen Lage die entsprechende Lehre zogen und dann das Bessere wählten.⁴ In der Phase der außeritalischen Expansion waren die Römer gezwungen, mit der Einrichtung von Provinzen außerhalb Italiens

* Prof. Dr. Helmuth Schneider, Universität Kassel, Alte Geschichte, Nora Platiel-Str. 1, 34127 Kassel, Deutschland (helschne@uni-kassel.de).

¹ Finley 1965; Gille 1980, 170-195; Schneider 1992, 22-30, Greene 2008a.

² White 1984; Wikander 1984; Greene 2000; Wilson 2002.

³ Diese Sicht findet ihren klassischen Ausdruck bei Cicero: Cic. rep. 5,1; Blösel 2000.

⁴ Pol. 6,10. Vgl. auch Gehrke 2017, 537.

und der Gründung von Steuerpachtgesellschaften neue Formen der politischen Beherrschung erobert Gebiete zu entwickeln. Cicero konnte aus diesem Grund in der Debatte über das *imperium* des Pompeius im Jahr 66 v. Chr. gegen das Argument führender Senatoren, es dürften keine Neuerungen eingeführt werden, darauf hinweisen, dass die Vorfahren im Kriege „neuen Umständen stets mit neuen Maßnahmen begegnet sind.“⁵

Selbst die Politik der mittleren und späten römischen Republik erwies sich in vieler Hinsicht als innovationsfähig; es wurden neue gesetzliche Regelungen geschaffen, um Missstände abzuschaffen.⁶ Hier ist vor allem auf die populäre Politik hinzuweisen, die seit den Gesetzen der Gracchen immer wieder neue Vorschläge formulierte, um die Republik an neue politische, soziale und wirtschaftliche Erfordernisse anzupassen. Schließlich kulminierte diese Politik unter Augustus in der Schaffung eines staatsrechtlich neuen Systems, des Principats, das die alten Institutionen der Republik mit neuen Machtstrukturen verband.⁷ Unter diesen historischen Voraussetzungen stellte Claudius 48 n. Chr. in einer Rede im Senat fest, im römischen Gemeinwesen habe es von Beginn an immer wieder Neuerungen gegeben.⁸

Mehrere Tatsachen belegen eine positive Einstellung der römischen Führungsschicht Innovationen gegenüber. Gerade im militärischen Bereich wurde technisches Wissen fremder Völker übernommen. Ein Beispiel hierfür war die Verwendung des spanischen Schwertes in den römischen Legionen; diese Waffe hatten die Römer während des Zweiten Punischen Krieges auf der Iberischen Halbinsel kennen gelernt und dann bereits im Krieg gegen Philipp V. eingesetzt.⁹ Von erheblicher militärischer Bedeutung war die Ausrüstung der römischen Legionen mit Katapulten, die im 4. Jahrhundert v. Chr. zuerst in Syrakus entwickelt und in hellenistischer Zeit wesentlich verbessert worden waren. Gerade die Torsionskatapulte besaßen eine große Reichweite und eine hohe Durchschlagskraft. Der Einsatz der Katapulte im Krieg während der späten römischen Republik ist literarisch insbesondere für die Feldzüge Caesars in Gallien bezeugt; eine genaue Beschreibung dieser Waffe findet sich bei Vitruvius. Darüber hinaus gibt es neben archäologischen Funden von Metallteilen solcher Katapulte Abbildungen etwa auf der Traianssäule.¹⁰ Das Interesse der politischen Führungsschicht an der Entwicklung der Landwirtschaft in Italien geht aus dem Senatsbeschluss hervor, die Schriften des Karthagers Mago über die Landwirtschaft ins Lateinische übersetzen zu lassen. Auf diese Weise sollte römischen Großgrundbesitzern das Wissen der Karthager über die ertragsorientierte Gutswirtschaft zugänglich gemacht werden.¹¹

⁵ Cic. Manil. 60: *non dicam hoc loco maiores nostros semper in pace consuetudini, in bello utilitati paruisse, semper ad novos casus temporum novorum consiliorum rationes accommodasse.*

⁶ Beispiel hierfür ist die *lex Villia annalis* des Jahres 180 v. Chr., ein Gesetz, das die Ämterlaufbahn regelte und so die Bewerbung sehr junger Senatoren um höhere Ämter ausschloss: Liv. 40.44,1.

⁷ Eck 2006, 40-64.

⁸ ILS 212, Z. 4-6: *sed illa potius cogitatis, quam multa in hac civitate novata sint, et quidem statim ob origine urbis nostrae in quod formas statusque res p(ublica) nostra diducta sit.*

⁹ Pol. 6,23,6-7; Liv. 31,34,4-5.

¹⁰ Baatz 1999; Moosbauer 2013. Vgl. Caes. Gall. 2,8,4; 4,25,1-2; 7,41,3; 7,81,5; 8,40,5; Vitruv. 10,10-12; Tac. hist. 3,23. ann. 15,9,1.

¹¹ Ruffing 1999; Plin. nat. 18,22; Varro rust. 1,1,10.

Gerade auf dem Gebiet der Architektur und der Urbanistik wurden vom Senat und von den Senatoren neue Wege beschritten.¹² Bemerkenswert sind hier vor allem die Bauprogramme der Censoren in den Jahren 184, 179 und 174 v. Chr.; ihr Schwerpunkt lag auf der Errichtung von solchen Bauwerken, die der Förderung der Wirtschaft, der Versorgung der Bevölkerung mit Wasser und der öffentlichen Hygiene dienten. Im Jahr 184 v. Chr. wurden die *cloacae* gereinigt und neue *cloacae* auf dem Aventin angelegt, und Cato ließ am Forum eine Basilica errichten. Während der folgenden Censur 179 v. Chr. hat man einen Hafen am Tiber angelegt und die Pfeiler für eine neue Tiberbrücke gebaut sowie die Basilica Aemilia, einen Fischmarkt und mehrere *porticus* errichtet, während 174 v. Chr. die Censoren in Rom Straßen und einen Handelsplatz (*emporium*) pflastern und eine Treppe vom Tiber zum *emporium* bauen ließen.¹³ Eine Wasserleitung wurde 179 v. Chr. begonnen, konnte aber wegen des Einspruchs eines Senators, über dessen Besitzungen die Leitung geführt werden sollte, nicht vollendet werden.¹⁴ Die Stadt Rom erhielt durch diese Baumaßnahmen ein neues Gesicht, es wurde eine städtische Infrastruktur für den Handel und die Versorgung der Bevölkerung geschaffen.

Es ist auffallend, dass Bauwerke, die durch Verwendung von Marmor oder technisch wie auch ästhetisch ohne Vorbild waren, oft mit den Namen führender Senatoren verbunden waren. Wie Velleius Paterculus anmerkt, ließ Q. Metellus Macedonius (cos. 143) als erster einen Tempel aus Marmor errichten.¹⁵ Später gab M. Aemilius Lepidus (cos. 78) den Auftrag, in seinem Haus Schwellen aus numidischen Marmor zu legen.¹⁶ Neue Konstruktionsmerkmale weisen die im 2. Jahrhundert v. Chr. aus Stein errichteten Brücken über den Tiber auf: P. Cornelius Scipio und L. Mummius ließen während ihrer Censur im Jahre 142 v. Chr. die schon 179 v. Chr. für eine Brücke über den Tiber errichteten Pfeiler mit Bögen verbinden und schufen auf diese Weise die erste steinerne Bogenbrücke über den Tiber.¹⁷ Im Jahr 109 v. Chr., wurde während der Censur des M. Aemilius Scaurus der *pons Mulvius* gebaut, eine steinerne Brücke mit sechs Bögen, von denen die vier mittleren Bögen eine Spannweite von 18 Metern besaßen. Eine solche Brücke war für das 2. Jh. v. Chr. eine technische Meisterleistung, für die es kein Vorbild gab.¹⁸ Der Pons Fabricius aus dem Jahr 62 v. Chr. verbindet noch heute das Marsfeld mit der Tiberinsel; die Brücke hat zwei Bögen mit einer Spannweite von über 24 Metern.¹⁹ Die perfekte Beherrschung der Bogenkonstruktion selbst bei großen Bauwerken war die Voraussetzung für den Bau der *aqua Marcia* in den Jahren nach 144 v. Chr.; von den älteren Wasserleitungen und insbesondere von den griechischen Wasserleitungen unterschied die *aqua Marcia* sich durch die ca. neun Kilome-

¹² Coarelli 1977; Kolb 1995, 198-215; 250-271.

¹³ Liv. 39,44,5-7; 40,51,4-7; 41,27,5-8; Plin. nat. 36,102. Vgl. Freyberger 2012, 38-44; Kay 2014, 216-221.

¹⁴ Liv. 40,51,7.

¹⁵ Vell. 1,11,5.

¹⁶ Plin. nat. 36,49.

¹⁷ Liv. 40,51,4; Richardson 1992, 296-297; O'Connor 1993, 67-68. O'Connor nimmt an, dass die 179 v. Chr. errichteten Pfeiler eine Holzkonstruktion trugen, so wie es sie auch noch später gab. Zur Moselbrücke in Trier etwa vgl. O'Connor 1993, 141.

¹⁸ O'Connor 1993, 64-65.

¹⁹ Cass. Dio 37,45,3; Richardson 1992, 298; O'Connor 1993, 66.

ter lange Bogenstrecke vor der Stadt; die Leitung wurde auf diese Weise in großer Höhe in die Stadt geführt.²⁰

Die Bogenkonstruktion fand aber nicht nur bei Bauten der Infrastruktur, sondern auch bei den Repräsentationsbauten im Zentrum Roms Anwendung. Das im Jahr 78 v. Chr. vollendete Tabularium besaß zum Forum Romanum hin eine Fassade, deren hervorstechendes Merkmal eine monumentale Arkadenreihe war. Die Aufsicht über den Bau hatte der Consul Q. Lutatius Catulus, der einer der führenden Anhänger Sullas war und wie M. Aemilius Scaurus von Cicero als geradliniger Optimat gerühmt wurde.²¹ Bei dem Bau der Theater ging man in Rom im 1. Jahrhundert v. Chr. insofern vom griechischen Vorbild ab, als die Theaterbauten sich nicht mehr an einen Hügel anlehnten und der Zuschauerraum daher eine Fassade erhielt, die im Fall des unter Augustus gebauten Marcellus-Theaters aus zwei monumentalen Arkadenreihen bestand.²²

Selbst in der Architektur der Tempel beschränkten die Römer – teilweise in Anlehnung an hellenistische Vorbilder – unkonventionelle Wege; hervorragendes Beispiel hierfür ist neben dem Fortuna-Heiligtum von Praeneste das im 2. Jh. n. Chr. unter Hadrianus erneuerte Pantheon.²³ Dieser Tempel verbindet einen Kuppelbau aus *opus caementicium* mit einer Säulenhalle, die wie die Front eines griechischen Tempels einen Dreiecksgiebel besitzt. Neben den großen öffentlichen Bauten zeigt die Ausstattung privater Bauten, in welchem Ausmaß die Mitglieder der stadtrömischen Oberschicht und der lokalen Eliten sich für neue Formen des Wohnluxus interessierten. Hier ist nicht nur auf die entsprechenden Äußerungen von Plinius zu verweisen,²⁴ sondern vor allem auf die Wanddekoration und die Bodenmosaiken größerer Häuser in Pompeii. In der Wandmalerei folgten in der späten Republik und im frühen Principat bis zur Zerstörung der Stadt 79 n. Chr. verschiedene Stile schnell aufeinander, und auch die Gestaltung der Gärten macht den Wandel im Wohnstil deutlich.²⁵

Die römischen Führungsschichten standen neuen Stilrichtungen und bautechnischen Neuerungen in einem überraschenden Maße aufgeschlossen gegenüber. Die technischen Fortschritte in der späten Republik und in der frühen Principatszeit beschränkten sich aber nicht auf die Bereiche der Infrastruktur und der öffentlichen wie privaten Repräsentationsbauten, vielmehr ist auf relevante technische Fortschritte in der Wirtschaft und auf die Wahrnehmung solcher Fortschritte in der Fachliteratur zu verweisen.

²⁰ Frontin. aqu. 7; Adam 1984, 261-270.

²¹ Dessau, ILS 35. 35a; Richardson 1992, 376-377; Hesberg 2005, 45; 120.

²² Richardson 1992, 382-385. Abbildung: Ward-Perkins 1975, 64-65.

²³ Ward-Perkins 1975, 35-40; 133-142; Adam 1984, 200-202; Hesberg 2005, 22-23; 96.

²⁴ Plin. nat. 36,109-110. Vgl. Plin. nat. 17,1-6; 36,48-50.

²⁵ Stročka 2007; Wallace-Hadrill 1994, 17-61; Zanker 1995; Stročka 2007, 308 charakterisiert die Anfänge des Zweiten Stils als "revolutionary transformation of the solid First-Style system into an illusionistic play of infinite possibilities." Dieser Stil wird als "qualitative innovation" bewertet. Es handelte sich dabei nicht um ein regionales, auf den Golf von Neapel begrenztes Phänomen; Stročka nimmt an, dass der Zweite Stil sich gegen 100 v. Chr. in Rom durchgesetzt hat.

Innovationen in der Landwirtschaft und im Handwerk: Ein Überblick

Die Frage nach den technischen Innovationen in der römischen Wirtschaft beruht keineswegs nur auf modernen Erkenntnissen über den Zusammenhang von wirtschaftlicher und technischer Entwicklung,²⁶ sondern entspricht vielmehr auch den Wahrnehmungshorizonten griechischer und römischer Autoren, die bereits neue Geräte oder Verfahren erwähnt haben. Da die antiken Texte oft über die Einführung solcher Neuerungen oder über die Übernahme von technischen Errungenschaften aus anderen Regionen berichten,²⁷ können die Ursachen und Wirkungen solcher Innovationen auf der Basis von zeitgenössischen Aussagen und aufgrund der archäologischen Funde systematisch dargestellt und untersucht werden. Bei dem folgenden kurzen und keineswegs vollständigen Überblick über technische Neuerungen, die wirtschaftlich von Relevanz waren, ist zunächst auf die Landwirtschaft einzugehen, die in der Antike ohne Zweifel der wichtigste Wirtschaftssektor war: Einerseits war die Mehrzahl der arbeitenden Menschen im Agrarbereich tätig, um sich selbst und die städtische Bevölkerung mit Agrarerzeugnissen – sowohl mit Lebensmitteln als auch mit Rohstoffen wie Wolle oder Flachs – zu versorgen, andererseits hatte die Landwirtschaft einen erheblichen Anteil am gesamten Sozialprodukt der römischen Gesellschaft.²⁸ Überdies beruhten der Reichtum und die soziale Stellung der römischen Führungsschichten vor allem auf Landbesitz; ihre großen Güter produzierten neben anderen Erzeugnissen vor allem Wein und Olivenöl für regionale und überregionale Märkte und erwirtschafteten hohe Erträge.

Es ist deswegen nicht überraschend, dass gerade in der Konstruktion der Pressen für die Erzeugung von Wein und Olivenöl, die im antiken Mittelmeerraum zu den Grundnahrungsmitteln gehörten, erhebliche Fortschritte zu konstatieren sind. Da es kaum möglich war, die Effizienz der Weinlese oder der Olivenernte zu steigern, kam der Installation von Pressen und Ölmühlen sowie deren Verbesserung eine hohe Bedeutung zu. Beachtenswert sind vor allem die Aussagen über die Weinpressen bei Plinius, der einzelne Neuerungen nennt und ungefähr datiert:

„Manche pressen mit einzelnen Keltern, besser ist es aber mit zwei, mag jede davon auch noch so groß sein. Es kommt hierbei auf die Länge, nicht auf die Dicke [des Pressbalkens] an. Die großen pressen besser. Die Alten zogen sie mit Stricken, Riemen und Hebebäumen nieder. Vor etwa hundert Jahren hat man die griechischen Keltern erfunden, bei denen ein Gewinde am Pressbalken durch eine Schraubenmutter geht; auf der einen Seite ist eine Säule am Pressbaum befestigt, bei der anderen ein Steinkasten, der sich mit dem Pressbaum emporhebt, eine Einrichtung, die man für sehr nützlich erachtet. Vor 22 Jahren hat man die Erfindung gemacht, mit kleinen Pressen, einer weniger großen Kelter und einem in der Mitte errichteten kürzeren

²⁶ Walter 2007.

²⁷ Als ein Beispiel soll hier der Katalog von Erfindungen bei Plin. nat. 7,191-209 erwähnt werden. Vgl. ferner nat. 18,172 (Räderpflug); 18,296 (Gallisches Mähgerät); 18,317 (Weinpressen). Vitruvius erwähnt ebenfalls neue technische Entwicklungen oder Erfindungen, so etwa die Verwendung des *opus caementicium* in der Bautechnik (Vitr. 2,6. 5,12), die Wassermühle (10,5) oder die Archimedische Schraube (10,6). Zur Spätantike vgl. Aug. civ. 22,24. Vgl. ferner Greene 2008b, 804-809.

²⁸ White 1970; Bowman – Wilson 2013b, 1.

Pressbaum [zu arbeiten], wobei über die Trester gelegte runde Scheiben mit ihrem ganzen Gewicht drücken und man über die Presse noch schwere Gewichte anbringt.²⁹

Voraussetzung für die Konstruktion der Schraubenpresse war die Erfindung der Schraube, die zu den Errungenschaften der hellenistischen Mechanik gehört.³⁰ Erst mit Hilfe der Schraube gelang es in augusteischer Zeit, einen Typ der Weinpresse zu entwickeln, der in den Weinbaugebieten Europas bis zum Beginn der Industrialisierung weitgehend unverändert eingesetzt wurde. Am Pressbalken war am vorderen Ende eine Schraubenmutter angebracht; die große hölzerne Schraube selbst konnte in dem Muttergewinde gedreht werden, an ihrem unteren Ende war ein Gewicht befestigt, das durch Drehung der Schraube gehoben wurde. Das Gewicht zog dann den Pressbalken kontinuierlich herab, bis es den Boden berührte, und wurde dann wiederum durch Drehung der Schraube gehoben. Die Schraubenpresse war wesentlich effizienter als die ältere Seilwindenpresse, bei der es noch notwendig war, mit Muskelkraft durch Drehen der Seilwinde den Pressbalken herabzuziehen, während bei der Schraubenpresse die Schwerkraft des Steinkastens auf den Pressbalken einwirkte. Eine Weiterentwicklung dieser Form der Schraubenpresse stellte eine Presse dar, bei der die Schraube in einem festen Holzrahmen angebracht war. Durch Drehung der Schraube nach unten konnte ein direkter Druck auf das Pressgut ausgeübt werden.³¹

Beim Dreschen, einem wichtigen Arbeitsvorgang nach der Getreideernte, wurden üblicherweise Tiere über das auf der Tenne liegende Getreide getrieben, um so das Korn aus den Ähren auszutreten;³² seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. verwendete man hierfür auch Dreschschlitten, die aus einem größeren, an der unteren Seite mit Spitzen aus Stein oder Eisen versehenen Brett bestanden, das durch ein Gewicht belastet und von zwei Ochsen über die ausgebreiteten Ähren gezogen wurde. Das *plostellum poenicum*, das nach Varro vornehmlich in *Hispania citerior* eingesetzt worden ist und wahrscheinlich auf ein karthagisches Gerät zurückzuführen ist, hatte Achsen, die mit gezähnten Scheiben versehen waren, und wurde ebenfalls von Ochsen über das Getreide gezogen.³³

Für Innovationen im Handwerk bietet die Keramikproduktion ein gutes Beispiel; technische Neuerungen bewirkten bei der Herstellung reliefverzierter Keramik, der *Terra sigillata*, eine tiefgreifende Veränderung des Herstellungsprozesses und gleichzeitig eine erhebliche Steigerung der Produktivität. Durch die Verwendung von Formschüsseln wurde der Arbeitsprozess in mehrere hoch spezialisierte Arbeitsschritte zerlegt: Stempelschneider stellten Punzen mit den Reliefs her; die Punzen wurden in die Formschüsseln eingedrückt, so dass sie das Dekor in Negativform aufwiesen. Anschließend wurden die Formschüsseln gebrannt. Der Töpfer übernahm die fertige Formschüssel, zentrierte sie auf der Töpferscheibe und zog auf der schnell rotierenden Scheibe die Gefäßwand hoch. Damit war die Arbeit des Töpfers wesentlich vereinfacht, denn Form und Dekor des Gefäßes waren vorgegeben; es entfiel damit die Notwendigkeit, das vom Töpfer geformte Gefäß in einem weiteren Arbeitsgang zu verzieren. Wenn das Gefäß beim

²⁹ Plin. nat. 18,317. Vgl. ferner die Ausführungen bei Heron, *Mechanik* 3,13-20; White 1984, 67-70.

³⁰ Heron, *Mechanik* 2,5.

³¹ Heron, *Mechanik* 3,20. Vgl. auch Marzano 2013.

³² Varro rust. 1,52,2; Colum. 2,20,3-5; Anth. Gr. 9,301.

³³ Varro rust. 1,52,1; Colum. 2,20,4; White 1970, 184-186.

Trocknen geschrumpft war, wurde es der Formschüssel entnommen. Die Formschüsseln konnten mehrmals verwendet werden, so dass die Töpfer in der Lage waren, identische Gefäße in größerer Zahl zu produzieren. Die Verwendung von Formschüsseln bedeutete eine Standardisierung sowohl des Herstellungsprozesses als auch der Erzeugnisse, die der Töpfer nicht mehr frei gestaltete; auf diese Weise entstand in den römischen Töpferzentren eine Serienproduktion.³⁴ Die gestiegene Produktivität beim Töpfern der Gefäße erforderte schließlich leistungsfähigere Brennöfen, die große Mengen von Gefäßen und Schalen aufnehmen konnten. In La Graufesenque in Südfrankreich wurde ein Töpferofen ausgegraben, der mehr als vier Meter breit war und eine Höhe von etwa drei Metern hatte. Es wurden an diesem Ort Listen gefunden, auf denen bis zu 30.000 Gefäße verzeichnet waren, die von den Töpfern zum Brennen eingeliefert worden sind.³⁵

Zwei Erfindungen hatten zur Folge, dass Glas, das in Mesopotamien und Ägypten bekannt war, aber nur zur Herstellung von kleinen, farbigen Gefäßen oder Glasperlen verwendet wurde, in großem Umfang als Material für die Herstellung von Trinkgefäßen, Schalen sowie Flaschen genutzt werden konnte: Im 1. Jahrhundert v. Chr. wurde in Syrien die Glasmacherpfeife erfunden und die Technik des Glasblasens entwickelt; zugleich gelang es, ein farbloses und lichtdurchlässiges Glas herzustellen. Bereits in augusteischer Zeit existierten Glasmacherwerkstätten in der Stadt Rom, Luxusgefäße aus Glas machten Trinkbechern aus Gold und Silber Konkurrenz. Die Glasmacher erwiesen sich als überaus erfindungsreich, wenn es darum ging, Gefäße zu schaffen, die aufgrund ihrer faszinierenden ästhetischen Wirkung hohe Preise erzielten. Dies trifft etwa auf die Kameogläser und die spätantiken Diatretgläser zu. Kameogläser hatten eine tiefblaue Gefäßwand und eine zweite, weiße Glasschicht, in die ein Relief eingeschnitten war, während die Diatretgläser aus einem inneren Becher und einem gläsernen Maschennetz bestehen, das den Becher umgibt. Die Diatretgläser sind bei Martialis und außerdem archäologisch für das späte 1. Jahrhundert n. Chr. bezeugt.³⁶ Wie die zahlreichen Wandgemälde in Pompeii, auf denen Schalen und Gefäße aus Glas dargestellt sind, zeigen, übten Gefäße aus durchsichtigem, farblosen Glas auf die römische Oberschicht eine große Faszination aus. Die vielfältigen neuen Möglichkeiten des Werkstoffs Glas fanden demnach rasch eine weite Akzeptanz in der römischen Gesellschaft.³⁷

Das Fensterglas veränderte die Architektur privater und öffentlicher Gebäude; Glasfenster ließen das Tageslicht in die Innenräume und schützten gleichzeitig vor einer ungünstigen Witterung. Die großen Thermen der Principatszeit sind ohne Fensterglas nicht denkbar, und auch andere repräsentative Bauten wiesen zunehmend große Fensterfronten auf. Vom geschützten Innenraum her konnte man in die Landschaft blicken, die Trennung von Haus und umgebener Landschaft wurde dadurch tendenziell aufgehoben.³⁸

³⁴ Brown 1976; Garbsch 1982; Peacock 1982; Jackson – Greene 2008; Fulford – Durham 2013.

³⁵ Vernhet 1981; Marichal 1988, 113-221; 250-259.

³⁶ Price 1976; Harden 1987; Newby – Painter 1991; Saldern 2004, 623-637; Stern 2008; Plin. nat. 36,189-199; Strabon 16,2,25; Petron. 50,7-51,6; Mart. 12,70,9.

³⁷ Naumann-Steckner 1991.

³⁸ Plin. epist. 2,17,4-5; 5,6,29; Saldern 2004, 200-202.

Während für die römische Glasherstellung die Verwendung neuer technischer Verfahren charakteristisch war, ist für andere Handwerkszweige eine Verbesserung alter Geräte oder die Übernahme neuer Geräte aus anderen Bereichen der Wirtschaft zu konstatieren. In der Textilerstellung erleichterte ein neuer Webstuhl die Arbeit; der römische Webstuhl besaß – im Gegensatz zu älteren Webstühlen mit einem Tuchbaum und Kettfäden, die durch Gewichte straff gezogen wurden – sowohl einen Tuchbaum als auch einen Garnbaum. Der Schussfaden wurde nun nicht mehr nach oben, sondern nach unten angeschlagen, so dass im Sitzen gewebt werden konnte. Der beim Weben notwendige Kraftaufwand war dadurch erheblich reduziert worden.³⁹ Es ist bezeichnend, dass in Herculanum und Pompeii die Schraubenpresse, die sich zuvor in der Landwirtschaft beim Pressen von Oliven bewährt hatte, nun zum Pressen von Tuch verwendet wurde.⁴⁰ Ein Techniktransfer lag also für das römische Handwerk durchaus im Bereich des Möglichen. Auf den ersten Blick wenig bedeutsam scheint die Verwendung der seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. bezeugten Schnellwaage in den Läden der Handwerker zu sein; das Wiegen der Ware wurde durch diesen Typ der Waage jedoch wesentlich erleichtert, weil das umständliche Hantieren mit den Gewichten entfiel. Das Gewicht der Ware konnte an einer Skala abgelesen werden, der Vorgang des Verkaufs ging auf diese Weise schneller vonstatten. Da die Waagen geeicht waren, war das Wiegen für den Käufer transparenter geworden.⁴¹

Im Bauhandwerk stellte die Verwendung des *opus caementicium* eine entscheidende Neuerung dar, die bei Vitruvius und Cassius Dio Beachtung fand und die einen tiefgreifenden Wandel der römischen Architektur zur Folge hatte. Der Gussmörtel, dessen Grundstoff Puteolanerde vulkanischen Ursprungs war, wurde beim Mauerbau oder bei der Errichtung von Gewölben oder Kuppeln in eine Verschalung gegossen; nach dem Trocknen und der Abnahme der Verschalung besaß das Mauerwerk ein so hohe Festigkeit, dass es möglich war, große Innenräume durch Gewölbe zu überdachen und dabei auf Stützen zu verzichten. Zunächst verwendete man *opus caementicium* bei der Errichtung von Nutzbauten, seit der frühen Principatszeit aber zunehmend auch bei der Errichtung repräsentativer Bauwerke. Herausragendes Beispiel dieser neuen Architektur ist das Pantheon, dessen Kuppel einen Durchmesser von 43,30 Metern hat und damit größer ist als die Kuppel der Peterskirche in Rom (42 Meter) oder des Doms von Florenz (42,30 Meter).⁴² Die Verwendung des *opus caementicium* als Baustoff hat deutliche Auswirkungen auch auf den Hafenbau besessen, wie etwa die Erweiterung des Hafens von Puteoli durch eine große Mole oder der Bau des Hafens von Caesarea belegt.⁴³ Bei der Errichtung von Großbauten wurden Krane eingesetzt, die mit einem Flaschenzug und einem von Menschen bewegten Tretrad ausgestattet waren; es war so möglich, mit relativ geringer Kraft schwere Lasten zu heben.⁴⁴

³⁹ Wild 2008, 470-474.

⁴⁰ Moeller 1976, 25-27.

⁴¹ Vitr. 10,3,4. Abbildung auf dem Grabrelief eines Fleischers: Zimmer 1982, Nr. 2; ILS 8629-8632; Weiß 2001.

⁴² Vitr. 2,6; Cass. Dio 48,51,3-4. Vgl. ferner Vitr. 5,12,2; Ward-Perkins 1975, 97-102; 133-144; Adam 1984, 192-211; Mogetta 2015.

⁴³ Vitr. 5,12; Puteoli: Strab. 5,4,6; Anth. Gr. 7,379; 9,708. Zu Caesarea vgl. Oleson – Branton 1992, 49-67.

⁴⁴ Vitr. 10,2,1-10; Heron, Mechanik 3,2-5; Landels 1978, 84-98. Vgl. Zimmer 1982, Nr. 82 und 83.

Die Schifffahrt auf dem Mittelmeer wurde durch den Ausbau der Häfen gefördert,⁴⁵ der Schiffbau passte sich gleichzeitig an die neuen Herausforderungen an: In der Principatszeit wurden Schiffe mit einer hohen Ladekapazität gebaut, die sich auch für die Hochseeschifffahrt eigneten. Es war möglich, mit solchen Schiffen von der Südküste Arabiens über den Indischen Ozean direkt nach Indien zu fahren. Um die Windkraft besser nutzen zu können, wurden Schiffe mit drei Masten gebaut; gleichzeitig wurde die Takelage verbessert; neben dem Rahsegel wurde das Lateinsegel eingeführt, das in der Küstenschifffahrt eine Rolle spielte.⁴⁶

Eine der bedeutendsten technischen Innovationen der gesamten Antike war ohne Zweifel die Nutzung der Wasserkraft im Mühlenwesen. Sieht man von der Nutzung der Windkraft in der Seefahrt und der Schwerkraft bei den von Plinius beschriebenen Schraubenpressen einmal ab, beruhte die Arbeit in der Produktion und im Gütertransport ausschließlich auf der menschlichen und tierischen Muskelkraft, wobei mechanische Instrumente wie der Hebel, die Schraube oder die Rolle den Kraftaufwand bei bestimmten Arbeiten reduziert haben.⁴⁷

Die Getreidemühle zeigt in exemplarischer Weise, welche Folgen technische Innovationen in der Antike für einen Arbeitsvorgang hatten, der unverzichtbar für die Versorgung der Bevölkerung mit dem Grundnahrungsmittel Brot war.⁴⁸ In Griechenland wurde die primitive, wenig effiziente Schiebmühle, mit der Frauen das Getreide mahlten, von der Olynthischen Mühle abgelöst, die einen Trichter, durch den die Getreidekörner kontinuierlich zwischen die Mühlsteine rutschen konnten, und einen Hebel zur Bewegung des oberen Mühlsteins besaß. Beides erhöhte die Produktivität der Mühle gegenüber der älteren Schiebmühle. In römischer Zeit gelang es mit der Konstruktion der Pompeianischen Rotationsmühle, die menschliche Arbeitskraft durch die tierische Muskelkraft zu ersetzen: Pferde oder Esel drehten mit einer extremen Körperbiegung und mit verbundenen Augen auf engstem Raum voranschreitend den oberen Mühlstein.⁴⁹

Die Wassermühle, die bereits von Vitruvius beschrieben worden war, ersetzte in der Principatszeit beim Getreidemahlen die Arbeitskraft von Menschen oder Tieren und leitete über zur Nutzung einer Naturkraft im Produktionsprozess. Bei der Wassermühle handelt es sich um eine komplexe Installation: Die Rotation des vertikalen Wasserrades, das als Antrieb dient, wird über ein Winkelgetriebe mit Zahnrädern auf den Mühlstein, den Arbeitsteil der Mühle, übertragen.⁵⁰ Die vom Tier angetriebene Rotationsmühle, die im städtischen Raum in den Bäckereien installiert war, wurde in der Antike keineswegs verdrängt: im Preisedikt des Diocletianus aus dem Jahr 301 n. Chr. werden neben der Wassermühle noch die von Pferden oder Eseln bewegte Rotationsmühle und die Handmühle aufgeführt.⁵¹ In den ländlichen Regionen der nordwestlichen

⁴⁵ Blackman 2008; Schmidts – Vučetič 2015; Wawrzinek 2016, 71-88; Ostia: Cass. Dio 60,11,1-5; Centumcellae: Plin. epist. 6,31,15-17; Ancona: ILS 298.

⁴⁶ Casson 1971; McGrail 2008.

⁴⁷ Heron, *Mechanik* 2,1-5; Cotterell – Kamminga 1990, 74-101.

⁴⁸ Moritz 1958; White 1984, 63-67.

⁴⁹ Vgl. Anth. Gr. 9,19-21; Apul. met. 9,13,1-2. Vgl. die Abbildungen bei Zimmer 1982, Nr. 18-25.

⁵⁰ Vitr. 10,5,2; Moritz 1958, 131-139; Wikander 2008, 141-152; Spain 2008.

⁵¹ Edict. Diocl. 15,52-55.

Provinzen wurde jedoch eine beachtliche Zahl von Wassermühlen archäologisch nachgewiesen.⁵²

Die Römer waren durchaus in der Lage, größere Anlagen zu errichten, in denen die Wasserkraft effizient genutzt wurde. Bei Arelate (Arles in Südfrankreich) existierte an einem Hang ein in der Zeit des Traianus errichteter Mühlenkomplex, der das Wasser von einem Aquädukt erhielt und insgesamt 16 Mühlräder hatte. In Rom erhielten die Mühlen am Abhang des Ianiculum ebenfalls Wasser aus einem Aquädukt; ein Erlass aus dem Jahr 398 verbot es, dieses Wasser für andere Zwecke als dem Mahlen von Getreide zu nutzen.⁵³ Eminent folgenreich war eine in einer Not-situation der Gotenkriege erfolgte Maßnahme des Belisarios; als die Goten bei der Belagerung Roms im Jahr 537 die Wasserzufuhr für die Wassermühlen am Ianiculum unterbrachen, ließ Belisarios an den Tiberbrücken Wassermühlen auf Schiffen installieren. Damit konnte sich die Mühle ohne Probleme an den wechselnden Wasserstand des Flusses anpassen.⁵⁴ Solche Schiffsmühlen existierten auf dem Tiber bis zum 19. Jahrhundert, sie erwiesen sich in den größeren europäischen Städten des Späten Mittelalters und der Frühen Neuzeit als unentbehrlich für das Mahlen von Getreide. Die mittelalterliche Mühlentechnik reicht so bis in die römische Zeit zurück.

In der Spätantike wurde die Wasserkraft außerdem für das Schneiden von Marmor eingesetzt. Dazu war es notwendig, die Rotation des Wasserrades in die hin- und hergehende Bewegung der Marmorsäge umzuwandeln, ein Mechanismus, der für einen Nebenfluss der Mosel und für Kleinasien nachgewiesen ist; Grund für den Einsatz solcher Marmorsägen in der Moselgegend während des 4. Jahrhunderts war sicherlich der repräsentative Ausbau der Residenz Trier.⁵⁵

Ein weiterer Aspekt der technischen und zivilisatorischen Entwicklungen im Imperium Romanum verdient Beachtung: Durch die Expansion Roms und durch die Einrichtung von Provinzen in West- und Mitteleuropa fanden die zivilisatorischen Errungenschaften der griechisch-römischen Welt auf der Iberischen Halbinsel, in Gallien, im rechtsrheinischen Germanien, in den nördlich der Alpen und südlich der Donau gelegenen Regionen sowie in Britannien eine rasche Verbreitung. Dieser wesentlich von Rom gesteuerte Prozess bedeutete die vollständige Übernahme des im mediterranen Raum existierenden technischen Standards; wesentliches Moment dieser Anpassung war die Urbanisierung.⁵⁶ Es handelte sich hierbei aber eben nicht um Erfindungen und Innovationen, sondern um einen umfassenden Techniktransfer, der die betroffenen Gebiete jedoch tiefgreifend verändert hat. Daneben hat es aber auch immer wieder

⁵² Wikander 1984.

⁵³ Leveau 1996; Wikander 2008, 149-150. Die Mühlen am Ianiculum: Cod. Theod. 14,15,4; Prok. BG 1,19,8-10.

⁵⁴ Prok. BG 1,19,8-27.

⁵⁵ Auson. Mos. 361-364. Vgl. ferner Ritti – Grewe – Kessener 2007; Wikander 2008, 150-151. Zum Schneiden von Marmor vgl. Plin. nat. 36,47; 36,50-51. Ein Mechanismus für die Umwandlung der Rotationsbewegung in eine hin- und hergehende Bewegung wurde bereits im Automatentheater Herons, das auf Philon von Byzanz zurückgeht, beschrieben (peri automatopoietikos 24), die Nutzung im Wirtschaftsleben setzte aber erst mit der wassergetriebenen Marmorsäge ein.

⁵⁶ Dieser Prozess wird in klassischer Weise von Tac. Agr. 21 beschrieben. Vgl. auch Cass. Dio 56,18,2; Strab. 3,2,15.

technische Errungenschaften gegeben, die keine Verbreitung im Imperium Romanum fanden, sondern regional begrenzt blieben. Dies gilt gerade für Gallien.

Regional begrenzte Innovationen: Gallien

Gallien war seit dem 1. Jahrhundert n. Chr. eine Region, die von zwei unterschiedlichen Entwicklungen geprägt worden ist: Nach der Eroberung durch Caesar und der Einrichtung der gallischen Provinzen gründeten die Römer Städte, die meist die für eine römische Stadt charakteristischen Bauwerke und Strukturen wie das Straßensystem, Forum, Circus, Theater und Wasserleitung aufwiesen, es wurden wie in Italien Fernstraßen angelegt, die eine Verbindung zu den Legionsstandorten am Rhein und zum Mittelmeerraum herstellten. Die Centuriation strukturierte die ländlichen Gebiete. Es kam zur Übernahme des Weinbaus zunächst im Süden; zur Zeit des Ausonius prägten dann Weinberge die Landschaft an der Mosel, und die Wein- und Olivenpressen entsprachen dem Standard in Italien.⁵⁷ Die in Süd- und Mittelgallien gelegenen Töpfereien, die teilweise von den Werkstätten in Arezzo gegründet worden waren, produzierten nach deren Vorbild Terra Sigillata für lokale und überregionale Märkte. Damit verwandelte sich das keltische Gallien in eine weitgehend von der römischen Zivilisation geprägte Region. Gleichzeitig aber gab es in den gallischen Provinzen eigenständige technische Entwicklungen, die im Mittelmeerraum keine Verbreitung fanden.

Plinius geht an mehreren Stellen auf die agrartechnischen Neuerungen in den gallischen Provinzen und in der Provinz Raetia ein und führt sie zum Teil auf naturräumliche Gegebenheiten zurück.⁵⁸ So erwies sich der einfache, in Griechenland und Italien übliche Pflug, der den Boden nur aufriss, aber nicht wendete, für das Pflügen der schweren Böden, die sich erheblich von den leichten Böden im mediterranen Raum unterschieden, als wenig geeignet. Aus diesem Grund setzte man einen Räderpflug ein, der von mehreren Ochsespannen gezogen wurde. Die Pflugschar war so breit, dass der Boden gewendet wurde.⁵⁹

Das gallische Mähgerät erleichterte in Nordgallien und *Germania inferior* die Getreideernte deutlich. Ein Tier, meist wohl ein Esel oder ein Pferd, schob einen vorn geöffneten Kasten, der an den Schmalseiten Räder hatte und an der Vorderseite mit einer Reihe Greifzähne ausgestattet war, über das Feld; das Tier ging zwischen den hinten angebrachten Stangen. Die Ähren wurden beim Voranschreiten von den Halmen abgerissen und fielen in den Kasten.⁶⁰ Die archäologischen Zeugnisse lassen vermuten, dass das gallische Mähgerät in einer eng umgrenzten Region, in den ländlichen Gegenden an der Straße zwischen Durocotorum (Reims) und Confluentes (Koblenz), verbreitet war; Plinius hebt hervor, dass das Gerät bei Ernten auf den großen Landgütern in Gallien eingesetzt wurde.⁶¹ Es gibt verschiedene Ansätze zu einer Erklärung für diesen Tatbestand: B. D. Shaw weist in seiner umfassenden Analyse aller Zeugnisse vor allem auf die Eigenschaften des Getreides hin: „The crop that the reaping machine was designed to harvest,

⁵⁷ Brun 1986, 59-136.

⁵⁸ Plin. nat. 18,172 (Räderpflug); 18,296-297 (Gallisches Mähgerät).

⁵⁹ Shaw 2013, 122.

⁶⁰ Plin. nat. 18,296; Pall. agric. 7,2,3-4; Shaw 2013, 93-120. Vgl. Colum. 2,20,3: Ernte mit Mähgabeln oder Kämmen; hiervon ist die Konstruktion des gallischen Mähgerätes vielleicht angeregt worden.

⁶¹ Shaw 2013, 110.

probably spelt, was well adapted to the peculiar stripping action of its teeth, and vice versa.⁶² Es ist ferner denkbar, dass das gallische Mähgerät auch auf lokale Traditionen in der Ernte zurückging, denn die Reihe der Zähne an der Vorderseite wirkte ähnlich wie der bei Plinius erwähnte Handkamm, mit dem in Gallien Hirse geerntet wurde; Columella erklärt, dass diese Methode des Erntens auch bei dünn gesättem Getreide möglich war.⁶³ Die Verhältnisse in Gallien, ein Mangel an Arbeitskräften in der Erntezeit und eine Witterung, die eine rasche Durchführung der Ernte notwendig macht,⁶⁴ haben wahrscheinlich die Konstruktion und den Einsatz des gallischen Mähgerätes begünstigt. Außerdem berichtet Plinius, dass in Gallien beim Heuschnitt größere Sichel als in Italien verwendet wurden.⁶⁵

Der Räderpflug und das Mähgerät waren nicht die einzigen Innovationen im römischen Gallien: Daneben sind auch Veränderungen in der Transporttechnik zu erkennen, die durch eine größere Zahl von Reliefs für Gallien gut dokumentiert sind.⁶⁶ In den nordwestlichen Provinzen stand die römische Verwaltung vor der Aufgabe, große Binnenräume politisch und wirtschaftlich zu erschließen. Zu diesem Zweck wurde der Straßen- und Brückenbau in den Provinzen forciert und so ein Straßensystem geschaffen, das nur geringe Steigungen und selten enge Kurven aufwies; das Pflaster verhinderte bei starken Regenfällen ein Einsinken von Zugtieren und Rädern.⁶⁷ Unter diesen Bedingungen hat sich die Anschirrung von Pferden im Transportwesen in größerem Umfang durchgesetzt; die Reliefs zeigen von Pferden gezogene schwere Wagen mit zwei Achsen und Speichenrädern, wobei das Joch durch eine neue Form der Anschirrung ersetzt wurde. Wie ein Relief zeigt, war es sogar möglich geworden, zwei Paar Pferde hintereinander anzuscharren; auf einigen Reliefs ist ein vor einem zweirädrigen Wagen angespanntes Pferd zu sehen, das zwischen den Stangen geht. Die Differenz zwischen Gallien und der mediterranen Welt wird deutlich bei einem Vergleich zwischen den schweren Wagen mit Speichenrädern auf den Straßen Galliens und den von Ochsen gezogenen Karren mit den massiven Scheibenrädern, wie sie etwa auf dem Sarkophag des Lucius Annius Octavius Valerianus oder auf den Mosaiken in der Villa Piazza Armerina auf Sizilien dargestellt werden.⁶⁸

Eine andere Neuerung im Transportwesen der nordwestlichen Provinzen und auch Norditaliens war die Verwendung von Holzfässern anstelle der im mediterranen Raum gebräuchlichen Amphoren als Flüssigkeitscontainer; sicherlich hängt dies mit dem Holzreichtum Galliens und der hochentwickelten Technik der Holzbearbeitung bei den Galliern zusammen. Große Weinfässer wurden mit Pferd und Wagen über Land transportiert. Ein Vorteil der Holzfässer bestand darin, dass sie über kurze Distanzen gerollt werden konnten, also nicht wie Amphoren getragen wer-

⁶² Shaw 2013, 141. Vgl. 138.

⁶³ Plin. nat. 18,297; Colum. 2,20,3; Shaw 2013, 139.

⁶⁴ Vgl. dazu Colum. 2,201-2 zur Notwendigkeit, das Getreide auch im mediterranen Raum zeitig und schnell zu ernten. Gegenüber Italien hat sich der Zeitpunkt der Ernte allerdings verschoben; vgl. Shaw 2013, 117-120.

⁶⁵ Plin. nat. 18,261; Shaw 2013, 123-129.

⁶⁶ White 1984, 127-140; Raepsaet 2002.

⁶⁷ Quilici 2008. Zum Ausbau des Straßennetzes in Gallien unter Augustus vgl. Strab. 4,6,11.

⁶⁸ Raepsaet 2002; Raepsaet 2008; Relief aus Langres; Abb. bei White 1984, 130. Reliefs mit Einspannern, Abb. bei Schneider 1991, 250. Der Sarkophag des Lucius Annius Octavius befindet sich im Vatikan. Eine Zeichnung der Reliefs: Rostovtzeff 1957, 196.

den mussten, was beim Beladen von Schiffen ohne Zweifel eine Erleichterung der Arbeit mit sich brachte.⁶⁹

Die Flüsse wurden in Gallien für die Binnenschifffahrt genutzt, wobei es typisch war, dass die Boote bei Fahrten stromaufwärts getreidelt wurden; Menschen zogen hier den Treidelkahn. Für die Flussschiffe sind auch neue Konstruktionsmerkmale feststellbar: Aus Köln stammt ein Relief mit der Darstellung eines Rheinschiffes mit einem Hecksteuerruder. Die Bauweise veränderte sich ebenfalls; bei den Booten am Rhein wurden anders als im Mittelmeerraum Eisennägel verwendet, um die Planken an den Spanten zu befestigen.⁷⁰

Die Summe der in antiken Texten erwähnten oder durch archäologische Funde belegten Innovationen in den verschiedenen Bereichen der Wirtschaft und in den verschiedenen Regionen des Imperium Romanum lässt das Bild einer Gesellschaft entstehen, die Neuerungen keineswegs ablehnte, sondern eher über ein erhebliches Innovationspotential verfügte. Unter diesen Voraussetzungen ist zu fragen, ob wirtschaftliche Erwägungen, etwa der Wunsch, möglichst hohe Erträge und Einkommen zu erzielen, Einfluss auf Investitionen und Innovationen hatten und wie Innovationen beurteilt wurden.

Gewinnstreben, Investitionen und Innovationen im Agrarbereich

Es fehlen eindeutige Zeugnisse darüber, welche wirtschaftlichen Ziele in römischer Zeit mit Investitionen und Innovationen verbunden waren. Die ausführlichste Berechnung von Kosten, Erträgen und Gewinn, das Kapitel über den Weinbau bei Columella, geht auf Innovationen nicht ein, sondern berechnet die Kosten und Erträge einer Weinpflanzung und vergleicht den erzielten Gewinn mit dem im Geldverleih sowie in anderen Zweigen der Landwirtschaft.⁷¹ Römische Gutsbesitzer waren primär an hohen Einnahmen interessiert, zugleich besaßen sie ein ausgeprägtes Kostenbewusstsein. Materieller Erfolg in der Landwirtschaft beruhte nach Meinung der Agrarschriftsteller neben dem Wissen und der Erfahrung des Landbesitzers auf zwei Faktoren, auf Arbeit und den Einsatz guter Geräte.⁷² Varro nennt in seiner Aufzählung der Voraussetzungen für ein ertragsreiches Wirtschaften ausdrücklich die Gerätschaften und widmet dementsprechend dem *instrumentum* längere Ausführungen.⁷³

Welchen Wert ein Großgrundbesitzer auf den Kauf und die sachgemäße Installation von neuen Geräten legte, zeigen die Abschnitte über Weinpressen und über das *trapetum* bei Cato.⁷⁴ Detailreich werden die Einzelteile und die Konstruktion von Weinpressen und der Ölmühle (*trape-*

⁶⁹ Norditalien: Strab. 5,1,8; 5,1,12; Plin. nat. 14,132; 16,50. Berühmt ist das Trierer Relief von einem Moselschiff, das Weinfässer geladen hat: Abb. bei Schneider 1991, Abb. 110. Transport eines großen Weinfasses mit einem Wagen: Relief aus Langres, Abb. bei White 1984, 133. Vgl. ferner ein Mainzer Relief, das zeigt, wie ein Schiff mit Weinfässern beladen wird: Schneider 1991, Abb. 116. Beladen eines Schiffes mit einer Amphore: Mosaik aus Ostia, Abb. bei White 1984, 154.

⁷⁰ Pferdehirt 1995, 26-36. Vgl. die Abbildungen Schneider 1991, Abb. 111-113.

⁷¹ Colum. 3,3; Duncan-Jones 1974, 33-59.

⁷² Wissen und Erfahrung des Gutsbesitzers: Varro rust. 1,1,11; 1,5,3; 1,18,8. Columella erwähnt zu Beginn seiner Ausführungen prägnant *prudencia rei, facultas impendendi, voluntas agendi* (Colum. 1,1,1).

⁷³ Varro rust. 1,5,3; 1,22 (*instrumentum mutum*). Vgl. Colum. 1,8,8.

⁷⁴ Cato agr. 18-22.

tum) beschrieben, wobei auch genaue Arbeitsanweisungen gegeben werden; so soll ein Schmied alle Eisenteile an der Ölmühle anbringen. Cato listet im Abschnitt über den Drehbaum (*cupa*) die Kosten für Herstellung und Installation auf; die Arbeit des Schmiedes kostet 60 Sesterzen, das benötigte Blei kann für 4 Sesterzen gekauft werden und die Herstellung des Drehbaums sowie die damit zusammenhängenden Arbeiten werden mit 8 Sesterzen berechnet, zusammen sind nach Cato also 72 Sesterzen aufzuwenden. Nicht berücksichtigt werden dabei die Hilfskräfte (*adiutores*).

Das Kostenbewusstsein Catos findet seinen Ausdruck gerade in der Aufstellung der Kosten für eine Ölmühle. Cato bietet hier eine Alternative: Im nähergelegenen Suessa beträgt der Preis für das *trapetum* 400 Sesterzen und 50 Pfund Öl, die am Schluss in Sesterzen umgerechnet werden. Hinzu kommen die Kosten für die Montierung (40 HS), der Transport für sechs Tage und sechs Fuhrleute (172 HS), für den Drehbaum (72 Sesterzen) und schließlich für das Öl (25 HS), insgesamt also 729 Sesterzen. In Pompeii kann das gesamte *trapetum* für 384 Sesterzen gekauft werden, dafür sind aber die Kosten für den Transport wesentlich höher; sie betragen 280 Sesterzen, hinzu kommt der Aufbau der Ölmühle auf dem Gut mit 60 Sesterzen. Der Gesamtpreis liegt in diesem Fall bei 724 Sesterzen. Darüber hinaus gibt Cato noch den Preis für zwei Läufersteine an, die für eine alte Ölmühle als Ersatz für untauglich gewordene Läufersteine erworben werden. Die können in Rufri Maceriae oder in Pompeii für 180 Sesterzen gekauft werden, wobei für die Installation 30 Sesterzen aufzuwenden sind.⁷⁵

Es gibt keinen Hinweis drauf, dass Cato aufgrund dieser Investitionen eine Steigerung der Erträge oder des Gewinns erwartete. Ferner bleibt unklar, ob es sich bei der beschriebenen Ölpressen- und Ölmühle um das damals in Mittelitalien übliche Inventar eines Landgutes oder um neue Geräte handelte. Columella hält eine hinreichende Anzahl von Geräten für notwendig, um zu verhindern, dass die Sklaven ihre Arbeit wegen fehlender Geräte oder Werkzeuge unterbrechen. Obwohl er der Ausstattung eines Landgutes mit Gerätschaften für den Ackerbau und die Erzeugung von Wein und Olivenöl größere Aufmerksamkeit widmete, geht er auf Verbesserungen und technische Neuerungen nicht ein.⁷⁶ Die Geräte zum Auspressen der Oliven werden aufgeführt und in Hinsicht auf ihre Effizienz verglichen, aber Neuerungen werden nicht erwähnt.⁷⁷

Unter den römischen Autoren ist es vor allem Plinius, der auf Innovationen eingeht. In dem Abschnitt über die Pressen gibt er einen Überblick über die zeitliche Abfolge der verschiedenen Typen der Weinpresse; ausdrücklich wird gesagt, dass die *antiqui*, Menschen früherer Zeiten, die Seilwindenpresse verwendeten, dass dann vor einhundert Jahren (also in augusteischer Zeit) die Schraubenpresse und zuletzt vor 22 Jahren die kleine Schraubenpresse erfunden (*inventata/inventum*) worden sei. Den Vorteil der kleinen Schraubenpresse sieht Plinius darin, dass sie auch in einem kleineren Kelterhaus aufgestellt werden kann. Die Entwicklung der Pressen in der römischen Landwirtschaft hat Plinius auf diese Weise kurz, aber präzise nachgezeichnet.⁷⁸ Im Fall des Räderpfluges spricht Plinius davon, dass dieses Gerät erst kurze Zeit zuvor erfunden

⁷⁵ Cato agr. 22.

⁷⁶ Colum. 1,8,8; 11,1,20; 12,52,9.

⁷⁷ Colum. 12,52,6-7. Vgl. 12,51,2.

⁷⁸ Plin. nat. 8,317. Zum Text vgl. oben Anm. 21. Vitruvius (Vitr. 6,6,3) weiß zwar, dass bei dem Bau eines Kelterhauses für eine Seilwindenpresse mehr Platz benötigt wird als für eine Schraubenpresse, geht auf diesen Sachverhalt aber nicht näher ein.

worden sei (*non pridem inventum*). Der Nutzen dieses Pfluges besteht nach Ansicht von Plinius darin, dass er beim Pflügen eines neuen Ackers ganze Rasenstücke wendet; es konnte dann sogleich gesät werden, das Jäten des Ackers entfiel. Allerdings mussten vor diesem Pflug mehrere Paar Ochsen angespannt werden.⁷⁹

Heron gibt eindeutige Kriterien an, um die verschiedenen Pressen zu bewerten. Seiner Ansicht nach werden die Unfallgefahren, die im Betrieb der Pressen gegeben sind, durch die Schraubepresse deutlich reduziert.⁸⁰ Die Arbeit wird ferner erleichtert durch ein Galeagra genanntes Holzgerüst, das die zuvor gebräuchlichen Netze und Körbe ersetzt und das Pressgut aufnimmt.⁸¹ Die Schraubepresse, bei der durch Drehen der Schrauben direkt Druck auf das Pressgut ausgeübt wird, ist kleiner als die Pressen mit einem langen Pressbaum; wie Heron betont, ist sie leicht zu handhaben, sie kann überdies mit geringem Aufwand transportiert und an jedem beliebigen Ort aufgestellt werden.⁸²

Eine bemerkenswerte Feststellung des Plinius verweist für die Frage, welche Geräte oder Verfahren bei der Ernte eingesetzt werden, auf die Größe der Ernten und das Arbeitskräftepotential: *„ritus diversos magnitudo facit messium et caritas operarum.“*⁸³ Palladius hat diese Sicht in der Spätantike wiederholt und angemerkt, das Mähgerät ersetze die Arbeit von Menschen durch einen einzigen Ochsen und verkürze die Erntezeit.⁸⁴ Indirekt nimmt Palladius damit an, dass das Gallische Mähgerät eine erheblich höhere Produktivität hatte als die konventionellen Erntemethoden mit der Sichel.

Eine Ersparnis an Arbeit oder an Zeit (*maioris conpendii*) wird nach Plinius in Gallien bei der Heuernte durch die Verwendung einer größeren Sichel erzielt.⁸⁵ Der Einsatz von Dreschschlitten beim Dreschen des Getreides hängt nach Columella wiederum von der verfügbaren Zahl an Arbeitstieren ab. Die Empfehlung, einen Dreschschlitten zu nutzen, gibt Columella nur unter der Bedingung, dass zu wenig Ochsen vorhanden sind, sonst soll das Korn auf der Tenne durch Pferde oder Ochsen ausgetreten werden. Aus der höheren Arbeitsleistung der Dreschschlitten folgt also keineswegs ein Vorschlag für einen generellen Einsatz dieses Gerätes.⁸⁶

Es ist ein auffallender Tatbestand, dass Vitruvius die Wassermühle exakt beschreibt und technisch überzeugend als ein Gerät, das dieselben Komponenten wie das Wasserschöpfrad aufweist, einordnet,⁸⁷ mit keinem Wort auf dessen Bedeutung für die Wirtschaft und die Arbeitswelt eingeht. Zuerst hat ein Dichter in einem Epigramm die Wassermühle gerühmt, weil sie die menschliche Muskelkraft ersetzte und so die Frauen von einer Arbeit befreite,⁸⁸ die aus antiker wie auch aus heutiger Sicht nur als monoton und körperlich anstrengend bezeichnet werden

⁷⁹ Plin. nat. 18,172.

⁸⁰ Heron, Mechanik 3,15.

⁸¹ Heron, Mechanik 3,16.

⁸² Heron, Mechanik 3,19.

⁸³ Plin. nat. 18,300. Vgl. Shaw 2013, 129.

⁸⁴ Pall. agric. 7,2,2; 7,2,4. Shaw 2013, 107-109.

⁸⁵ Plin. nat. 18,261.

⁸⁶ Colum. 2,20,4. Vgl. auch die Bemerkungen von Varro rust. 1,52.

⁸⁷ Vitr. 10,5,2: *„Eadem ratione etiam versantur hydraletae, in quibus eadem sunt omnia.“*

⁸⁸ Anth. Gr. 9,418. Das Epigramm stammt aus augusteischer Zeit.

kann.⁸⁹ Nach Palladius ist die Verbindung der Bäder mit einer Wassermühle nützlich, weil die Mühle mit den Abwässern angetrieben werden konnte. Auf diese Weise war es möglich, Getreide ohne tierische oder menschliche Arbeit zu mahlen.⁹⁰

Die Frage, welche Erträge in der Landwirtschaft erzielt werden konnten, bestimmte die Diskussion über die Hoftierhaltung (*pastio villatica*), die bei Cato nur eine geringe Rolle gespielt hatte⁹¹ und der Varro als einem eigenen Zweig der Gutswirtschaft ein ganzes Buch seiner Schrift über die Landwirtschaft gewidmet hat.⁹² Hier werden Motive und Interessenlage von Großgrundbesitzern wie selten sonst transparent, denn die Dialogform dieser Schrift gibt Varro die Gelegenheit, einerseits Gutsbesitzer die Vorteile der *pastio villatica* erläutern zu lassen und andererseits die Reaktion der Gesprächspartner, ebenfalls Gutsbesitzer, die aber mit der Hoftierhaltung nicht vertraut waren, zu schildern. In diesem Gespräch werden die Erträge einiger Landgüter genau angegeben, um die ökonomische Überlegenheit der *pastio villatica* durch einen Vergleich mit der konventionellen Villenwirtschaft zu erweisen; bemerkenswert sind vor allem die Äußerungen des Senators Q. Axius, der selbst ein Gutsbesitzer war, der aber über keine Kenntnisse der *pastio villatica* verfügte.

Das Gespräch beginnt mit einer Diskussion über ein Gut des M. Seius bei Ostia;⁹³ Der Augur Appius Claudius will dieses Landgut kaufen, obgleich es weder mit Anlagen für die Erzeugung von Wein und Olivenöl noch mit Gemälden oder Statuen ausgestattet ist.⁹⁴ Es wird zwischen der Viehzucht (*pastio agrestis*) und der Hoftierhaltung (*pastio villatica*) unterschieden, die zuvor nur von Mago und seinem griechischen Übersetzer Cassius Dionysios, allerdings unzusammenhängend und unsystematisch behandelt worden war, Texte, die M. Seius gelesen zu haben scheint.⁹⁵ Die *pastio villatica* war zu dem Zeitpunkt des Gespräches⁹⁶ noch nicht lange in Italien eingeführt, stellte demnach innerhalb der Landwirtschaft eine Neuerung dar. Auf dem Landgut des Seius wurden große Scharen von Gänsen, Hühnern, Tauben, Kranichen, Pfauen gehalten, außerdem Siebenschläfer, Fische, Keiler und anderes Jagdwild. Im Kern handelte es sich um eine Geflügelzucht, die durch die Haltung von kleinen Säugetieren wie den Siebenschläfern, durch Fischteiche und Wildgehege ergänzt wurde.⁹⁷

Das wichtigste Argument, das bereits zu Beginn des Gespräches zugunsten der *pastio villatica* vorgebracht wird, sind deren Erträge, die höher sein sollen als die Erträge ganzer Besitzungen.⁹⁸ Um dieses Argument zu erhärten, wird die Aussage des Verwalters zitiert, dass auf dem Gut des M. Seius im Jahr mehr als 50.000 Sesterzen erwirtschaftet werden. Als Axius sein Erstaunen über diese Summe zum Ausdruck bringt, wird ihm ein Beispiel für die Erträge der Geflügelzucht

⁸⁹ Die klassische Formulierung findet sich bei Hom. Od. 20,105-119.

⁹⁰ Pall. agric. 1,41: 'sine animalium vel hominum labore frumenta frangatur.'

⁹¹ Cato agr. 89-90 (Geflügelmast).

⁹² Varro rust. 3. Vgl. Diederich 2007, 352-364.

⁹³ Varro rust. 3,2,7. Zu M. Seius vgl. Cic. off. 2,58. M. Seius war 74 v. Chr. Aedil gewesen.

⁹⁴ Varro rust. 3,2,7-8.

⁹⁵ Varro rust. 3,2,13.

⁹⁶ Vgl. zum Zeitpunkt des Dialoges Flach 2002, 29-33.

⁹⁷ Varro rust. 3,2,14.

⁹⁸ Varro rust. 3,2,13.

präsentiert: Ein Landgut an der *via Salaria* verkaufte für ein Festessen 5000 Drosseln zu einem Stückpreis von 12 Sesterzen; die Einnahme des Gutes betrug also aus diesem einen Verkauf 60.000 Sesterzen, damit zweimal soviel wie das Landgut des Axius bei Reate einbrachte. Als Axius an einen Scherz glaubt, wird ihm ein weiteres Beispiel genannt: Auf dem Landgut des Lucius Abuccius bei Alba wird mit dem Ackerbau weniger als mit der *pastio villatica* erwirtschaftet; als Beträge werden 10.000 Sesterzen für die Feldwirtschaft und 20.000 Sesterzen für die Hoftierhaltung genannt.⁹⁹

Erträge und Preise werden im einzelnen für die Pfauenzucht aufgeführt; so wird Aufidius Lurco erwähnt, dessen Pfauenzucht 60.000 Sesterzen im Jahr einbrachte. M. Seius ließ Küken großziehen und verkaufte sie zu einem Preis von 200 Sesterzen das Stück. Nachdem Hortensius bei einem Festessen aus Anlass seiner Aufnahme in das Kollegium der Auguren als Geflügel das Fleisch von Pfauen auftragen ließ, wurden der Pfau als Speise und die Pfauenzucht schnell Mode, und die Preise schnellten in die Höhe: Eier wurden für 20 Sesterzen und Pfauen selbst für 200 Sesterzen verkauft. Eine Herde von einhundert Pfauen konnte unter diesen Voraussetzungen einen Ertrag von 40.000 Sesterzen im Jahr einbringen, L. Abuccius rechnete so mit einem Ertrag von 60.000 Sesterzen.¹⁰⁰

Tauben wurden ebenfalls in großer Zahl gehalten; für ein Taubenhaus werden 5000 Tauben genannt. Auch in diesem Fall erwähnt Varro hohe Preise: 200 Sesterzen für ein Taubenpaar von schöner Färbung und aus guter Zucht und 1000 Sesterzen für außergewöhnliche Exemplare.¹⁰¹ Große Herden von Gänsen besaßen Scipio Metellus und M. Seius.¹⁰² Zuletzt findet sich auch eine Angabe zur Imkerei; Varro berichtet über zwei Brüder, die nur einen kleinen Hof erbten, dann aber Bienenstöcke aufstellten und auf dem Feld Thymian und Klee säten. Sie konnten den auf diese Weise gewonnenen Honig für 10.000 Sesterzen verkaufen.¹⁰³

Den Abschluss des dritten Buches bilden die Ausführungen über die Fischteiche. Während Varro bislang nur die Erträge und Preise erwähnt, werden an dieser Stelle Erträge und Kosten gegenübergestellt. Prononciert meint Axius, dass die mit Salzwasser gefüllten *piscinae* der *nobiles*, der führenden Senatoren, eher die Geldbörse des Besitzers leeren als dass sie diese anfüllen, denn die Kosten für die Anlage solcher Teiche und für ihren Unterhalt seien extrem hoch. Hier wird das Beispiel des C. Lucilius Hirrus angeführt, der zwar 12.000 Sesterzen einnimmt, aber diese Einnahmen wiederum für das Futter ausgibt. Aufwand und Ertrag stehen so ökonomisch gesehen in keinem vernünftigen Verhältnis. Wie der Fall des Q. Hortensius zeigt, waren die reichen Besitzer der Teiche für Seefische auch nicht primär an hohen Erträgen interessiert, sie betrachteten ihre Fische weniger als eine ökonomische Investition, sondern vielmehr als einen kultivierten Zeitvertreib. Das schließt nicht aus, dass im Einzelfall große Mengen Fisch zu Festessen geliefert werden konnten oder dass Villen, die über große Fischteiche verfügten, beim Verkauf hohe Preise erzielten. So soll Hirrus seine Villa für 4 Mio. Sesterzen verkauft haben.¹⁰⁴

⁹⁹ Varro rust. 3,2,14-17.

¹⁰⁰ Varro rust. 3,6.

¹⁰¹ Varro rust. 3,7.

¹⁰² Varro rust. 3,10,1.

¹⁰³ Varro rust. 3,16,10-11.

¹⁰⁴ Varro rust. 3,17,2-9.

Die Fischteiche stellen eine Lektion in ökonomischen Denken dar: Die Erträge müssen in Relation zu den Kosten gesehen werden; unter diesem Gesichtspunkt sind kostenaufwendige Teiche für Seefische ökonomisch nicht sinnvoll, im Gegensatz zu den Fischteichen für Süßwasserfische. In der Dichtung werden derartige sinnlose Investitionen im Agrarbereich, die Luxusbedürfnisse befriedigen, aber keine Erträge bringen, verspottet:

Der firmanische Landbesitz, Mentula, gilt nicht zu Unrecht
Für ein kostbares Gut, schließt er doch Herrliches ein:
Vogelfang, alle Fische und Wiesen, Felder und Tiere –
Aber umsonst, der Ertrag wird durch die Kosten verzehrt.¹⁰⁵

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass in den Texten über Innovationen in der Landwirtschaft kein Versuch unternommen wird, den durch neue Geräte oder Verfahren erzielten Produktivitätszuwachs quantitativ zu erfassen. Cato beschreibt die teuren Pressen und das *trapetum* exakt und gibt auch Preise an, es werden jedoch keine Erwartungen, die an solche Investitionen gestellt werden, formuliert. Bei Plinius ist ein Interesse an technischen Neuerungen im Agrarbereich erkennbar, die Frage nach den Kosten und der Produktivität wird allerdings nicht ansatzweise diskutiert. Immerhin werden die Vorteile einiger Geräte genannt: Heron weist auf die Verringerung von Unfallgefahren durch die Schraubenpresse hin, und das gallische Mähgerät spart nach Palladius menschliche Arbeitskraft ein. Erst in der Darstellung der *pastio villatica* wird klar formuliert, dass in diesem neuen Zweig der Landwirtschaft höhere Erträge erzielt werden können als in der traditionellen Gutswirtschaft, aber es wird keine Relation zwischen den Erträgen und den Kosten in beiden Zweigen der Landwirtschaft hergestellt. Es gab zweifellos Innovationen in der römischen Landwirtschaft, es fehlte jedoch das Bewusstsein von der Bedeutung eines Prozesses permanenter Innovationen. Die Antike besaß noch nicht das auf die Zukunft gerichtete Pathos der Philosophie von Francis Bacon oder von René Descartes, die Auffassung nämlich, dass die Vermehrung des Wissens und die damit verbundenen zivilisatorischen Fortschritte zur Wohlfahrt der Menschheit beitragen könnten.

Die *res publica* und die *societates*: Der Bergbau

Mit der Eroberung der an der Mittelmeerküste gelegenen Regionen der Iberischen Halbinsel im Zweiten Punischen Krieg und der Einrichtung der hispanischen Provinzen erlangte die römische Republik den Zugriff auf die ehemals karthagischen Bergwerke und auf die größten und ertragreichsten Metallvorkommen des Mittelmeerraumes.¹⁰⁶ Mit der Einnahme von Carthago Nova, wo Silber abgebaut wurde, begann fast gleichzeitig die Prägung des *denarius*, der im 2. und 1. Jahrhundert v. Chr. die wichtigste römische Silbermünze war.¹⁰⁷ Die Römer waren gewillt, ihre Herrschaft auf der Iberischen Halbinsel auch gegen den offenen Widerstand der einheimischen Bevölkerung zu behaupten. Ihre wirtschaftlichen Interessen finden signifikanten Ausdruck in den Maßnahmen des Consuls M. Porcius Cato, der unmittelbar nach Befriedung

¹⁰⁵ Catull. 114.

¹⁰⁶ Diod. 5,35,1; Strab. 3,2,8-3,2,11; 3,2,14; 3,4,2; Plin. nat. 3,30; 4,112; 33,36; 37,20. Vgl. Davies 1935, 94. Ähnlich Craddock 2008, 95. Zu einem Silberbergwerk der Karthager, das jeden Tag 300 Pfund Silber (ca. 98 Kilogramm; das entspricht einer Jahresproduktion von über 35.000 Kilogramm oder 35 Tonnen) geliefert haben soll, vgl. Plin. nat. 33,96-97.

¹⁰⁷ Wolters 1999, 13-21.

der Provinz Hispania citerior 195 v. Chr. eine neue Besteuerung der Eisen- und Silberbergwerke einführt, wodurch der Reichtum der Provinz ständig angewachsen sein soll.¹⁰⁸ In der folgenden Zeit intensivierten die Römer den Abbau von Metallen, zunächst vor allem von Kupfer und Silber. Welche Bedeutung der Silberbergbau für die römischen Finanzen hatte, verdeutlicht die Bemerkung des Polybios, die Silberbergwerke allein bei Carthago Nova, in denen 40.000 Menschen arbeiteten, hätten der Republik im 2. Jahrhundert täglich 25.000 Denare eingebracht, was auf das Jahr umgerechnet 9,125 Mio. Denaren oder ca. 34 Tonnen Silber entspricht, eine Angabe, die einen ungefähren Eindruck von dem Umfang der Edelmetallförderung in den spanischen Provinzen vermittelt.¹⁰⁹

Die Ausbeutung der Metallvorkommen und die Gewinnung von Edelmetallen auf der Iberischen Halbinsel war in der Zeit der Republik und des frühen Principats mit einer großen Zahl technischer Innovationen verbunden.¹¹⁰ Zunächst betrifft dies das System der Stollen; im Gegensatz zur älteren Vorgehensweise, bei der zahlreiche Schächte in geringer Entfernung voneinander abgeteuft wurden und die Stollen entsprechend nur eine geringe Länge aufwiesen, haben die Römer umfangreiche Stollensysteme geschaffen. Dabei erreichten sie Tiefen von über 100 Metern.¹¹¹ Die Förderung von Erz mit mechanischen Hilfsmitteln, vor allem mit der Seilwinde, scheint weit verbreitet gewesen zu sein.¹¹² Da in den römischen Bergwerken auf der Iberischen Halbinsel Edelmetalle unter dem Grundwasserspiegel abgebaut wurden, war eine effiziente Wasserhaltung erforderlich.¹¹³ Zu diesem Zweck wurde in der Zeit der Republik die Archimedische Schraube eingesetzt. Es handelte sich hierbei um einen Techniktransfer, denn dieses Wasserschöpfgerät ersetzte zunächst im hellenistischen Ägypten den Schaduf bei der Bewässerung von Feldern. Durch die Kombination mehrerer solcher Geräte war es möglich, das Grubenwasser zum Ausgang der Bergwerke zu leiten.¹¹⁴ Eine größere Effizienz als die Archimedische Schraube hatten die großen Wasserschöpfräder, die einen Durchmesser von über vier Metern erreichten. Im südspanischen Bergwerk Rio Tinto waren solche Wasserschöpfräder in acht Paaren aufgestellt, so dass das Wasser hier um ca. 29 Meter gehoben werden konnte. Da es nicht möglich war, diese großen Schöpfräder durch die engen Stollen zum Platz ihrer Aufstellung zu

¹⁰⁸ Liv. 34,21,7. Vgl. die Erwähnung von Metallvorkommen bei Cato: Gell. 2,22,29: *Sunt in his regionibus ferrariae, argentifodinae pulcherrimae*. Badian 1972, 32-33.

¹⁰⁹ Strab. 3,2,10. Der Denar hatte ein Gewicht von 3,8g; 9,125 Mio. Denare hatten dementsprechend ein Gewicht von ca. 34.600 Kilogramm oder 34,6 Tonnen. Zu den Bergwerken von Riotinto vgl. Jones 1980.

¹¹⁰ Healy 1978; Wood 1987; Domergue 1990; Healy 1999, 271-346; Domergue 2008; Pérez Macías – Schattner 2013, 251-252; Schneider 2013.

¹¹¹ Eine Übersicht bietet Domergue 1990, 430-432.

¹¹² Domergue 1990, 414-417; 432-433; Domergue 2008, 114-115.

¹¹³ Healy 1978, 93-100; Landels 1978, 58-70; Domergue 1990, 433-460; Domergue 2008, 120-128; Pérez Macías – Schattner 2013, 251: "The most important innovation was the ability to drain water from the mines." Die römischen Wasserschöpfräder, die von Menschen angetrieben wurden, waren wesentlich effizienter als die Methode der Karthager, das Wasser über eine Distanz von mehr als 2000 Metern durch eine Menschenkette aus dem Berg herauszuschaffen: Plin. nat. 33,96-97.

¹¹⁴ Diod. 5,37,3; Strab. 3,2,9; Vitruv. 10,6.

bringen, hat man sie so konstruiert, dass sie in ihre Einzelteile zerlegt und im Bergwerk wieder zusammengesetzt werden konnten.¹¹⁵

Auch bei der Aufbereitung der Erze und bei der Verhüttung haben die Römer neue Techniken entwickelt, die etwa für den Bergwerksdistrikt von Carthago Nova belegt sind.¹¹⁶ Für die Verhüttung von Silbererzen hat man Schmelzöfen mit hohen Schornsteinen gebaut, um die als giftig geltenden Abgase in großer Höhe in die Luft abzuleiten.¹¹⁷

In dieser Zeit kam es auch zu weitreichenden organisatorischen Veränderungen im Bergbau auf der Iberischen Halbinsel. Die Bergwerke wurden nicht direkt von Amtsträgern der Republik verwaltet, sondern an *publicani* verpachtet, die Gesellschaften (*societates publicorum*) bildeten. Diese Gesellschaften nahmen auch in anderen Bereichen öffentliche Aufgaben wahr und machten dabei zum Teil große Gewinne. Die Republik wiederum konnte durch das Pachtsystem ohne größeren Verwaltungsapparat ständig sichere hohe Einkünfte erzielen.¹¹⁸ Mit den *publicani* sollen auch zahlreiche Italiker nach Spanien gekommen sein, um in den Bergwerken tätig zu werden.¹¹⁹ Ein weiteres neues Element im spanischen Bergbau war der massenhafte Einsatz von Sklaven, die von den *publicani* für die Arbeit in den Bergwerken gekauft wurden.¹²⁰

Nach Diodor hat der Betrieb der Bergwerke durch die *societates* zur Folge gehabt, dass Gewinn und Gewinnstreben den spanischen Bergbau immer stärker prägten. Die *societates* waren in der Lage, für die Pacht der Bergwerke große Geldbeträge aufzubringen; für ein Bleibergwerk in der Provinz Baetica nennt Plinius eine Summe von 1,02 Mio. Sesterzen.¹²¹ Die Erwartung hoher Einnahmen führte zu umfangreichen Investitionen; die *publicani* installierten etwa, wenn es sich als notwendig erwies, aufwendige Schöpfgeräte zur Wasserhaltung in den Bergwerken.¹²² Die Anlage der Stollensysteme führt Diodor ebenfalls auf das Gewinnstreben der Publicanen und auf den Einsatz der Sklaven im Bergbau zurück.¹²³

Der ausführliche Bericht Diodors über die römischen Bergwerke auf der Iberischen Halbinsel legt einen engen Zusammenhang zwischen den technischen Innovationen einerseits und den organisatorischen Veränderungen sowie dem Gewinnstreben der Pachtgesellschaften andererseits nahe. Hinzu kam das Interesse der römischen Republik am spanischen Silber, das in großen Mengen für die Prägung der Denare gebraucht wurde. Die Zahl der geprägten Denare stieg nach etwa 150 v. Chr. stark an; eine Geldemission in diesem Umfang ist ohne die spanischen Silberbergwerke kaum denkbar.¹²⁴

¹¹⁵ Vitr.10,4,3. Zu Rio Tinto vgl. Wood 1987, 621.

¹¹⁶ Strab. 3,2,10.

¹¹⁷ Strab. 3,2,8.

¹¹⁸ Badian 1972, 31-34.

¹¹⁹ Diod. 5,36,3-4.

¹²⁰ Diod. 5,36,4; 5,38,1. Zu den Sklaven im römischen Bergbau vgl. Domergue 1990, 335-366.

¹²¹ Diod. 5,35,1; 5,36,3 (φιλοκερδίαν); 5,36,4; 5,37,2-3; 5,38,1; 5,38,3. Zur Höhe der Pacht von Bleibergwerken vgl. Plin. nat. 34,165: Die *societates* bezahlten als Pacht für ein Bergwerk in der Provinz Baetica im Jahr 255.000 Denare (1,02 Mio HS). Ein anderes Bergwerk wurde für 400.000 Sesterzen verpachtet.

¹²² Diod. 5,37,3.

¹²³ Diod. 5,36,4.

¹²⁴ Wolters 1999, 37-44.

In der augusteischen Zeit gewann Gold für die römische Münzprägung erheblich an Bedeutung. Bereits während der Bürgerkriege nach der Ermordung Caesars wurden mehrere Serien von Goldmünzen geprägt; im Principat stellte der *aureus*, der den Wert von 25 Denaren oder 100 Sesterzen besaß, neben dem Denar die wichtigste römische Münze aus Edelmetall dar. Durch die Prägung von Goldmünzen stieg die Geldmenge im Imperium Romanum stark an. Richard Duncan-Jones hat den Wert des Münzgeldes für die Zeit des frühen Principats auf ca. 20 Milliarden Sesterzen geschätzt, wobei 12 Milliarden Sesterzen auf Goldmünzen und 6 Milliarden Sesterzen auf Silbermünzen entfielen; auch Elio Lo Cascio nimmt an, dass die Goldmünzen im frühen Principat insgesamt einen erheblich höheren Wert hatten als die Silbermünzen.¹²⁵

Auch wenn es nicht möglich ist, die für die Emission von Goldmünzen jährlich benötigte Menge Gold ungefähr zu schätzen, kann doch das Gold, das in Form von Münzen in Umlauf war, annäherungsweise quantitativ erfasst werden: Ein Wert von 12 Milliarden Sesterzen hätte 120 Mio. *aurei* entsprochen, die bei einem Gewicht des *aureus* von ca. 7,8 Gramm zusammen ca. 936.000 Kilogramm (= 936 Tonnen) gewogen hätten. Es ist möglich, dass deutlich weniger *aurei* im Umlauf waren, aber es ist kaum mit weniger als ca. 60 Mio. *aurei* zu rechnen, die immerhin noch ein Gewicht von insgesamt ca. 468 Tonnen gehabt hätten. Auch im Fall der Goldmünzen muss mit einem Schwund der Münzen im Geldumlauf gerechnet werden. Allein schon deswegen benötigte das römische Gemeinwesen für die Prägung der *aurei* große Mengen an Gold, denn mit Sicherheit reichte es nicht aus, für die Prägung neuer *aurei* ältere Goldmünzen, die als Steuer eingezogen wurden, einzuschmelzen und das so gewonnene Gold zu nutzen. Es entspricht diesen Voraussetzungen, dass unter Augustus der Goldabbau im Nordwesten der Iberischen Halbinsel sofort nach der Eroberung dieser Region einsetzte.¹²⁶

Die Verfahren bei der Goldgewinnung in Nordwestspanien sind allein schon aufgrund der Dimension des Abbaus beeindruckend. Gold fand sich in dieser Region meist in sekundären Lagerstätten, die einen extrem geringen Goldanteil aufweisen. Die Römer haben deswegen neue Methoden entwickelt, um die metallhaltigen Erden abzubauen und Gold gewinnen zu können. Über diese Aktivitäten liegt eine ausführliche, wahrscheinlich auf eigener Anschauung beruhende Beschreibung des Plinius vor, die durch die genaue archäologische Analyse dieses Bergbaugebietes bestätigt worden ist. In dem Gebiet, in dem Gold vermutet wurde, haben die Römer über weite Strecken Stollen gegraben, wobei man im Gestein einzelne Stützen stehen ließ. Wurden diese Stützen zuletzt nacheinander weggeschlagen, konnte ein ganzer Berg zum Einsturz gebracht werden. Zum Ort dieses künstlich herbeigeführten Bergsturzes wurde in offenen Kanälen, die im Hochgebirge unter schwierigsten Umständen – teilweise an senkrechten Felswänden – angelegt worden waren, Wasser geleitet, das in großen Bassins aufgefangen und gespeichert worden war. Wenn diese Bassins geöffnet wurden, stürzten die Wassermassen auf das Erdreich und schwemmten es mit sich fort; in der Ebene konnten dann die goldhaltigen Erd- und Steinbrocken aufgefangen und das Gold vom übrigen Erdreich getrennt werden. Die Auswirkungen

¹²⁵ Duncan-Jones 1994, 168-170; Lo Cascio 2008, 162.

¹²⁶ Flor. epit. 2,33,60. Zum Krieg im Nordwesten der Iberischen Halbinsel vgl. Curchin 1991, 52-53. Curchin hält es durchaus für möglich, dass ein Motiv für den Krieg die geplante Ausbeutung der Goldvorkommen in der Region war: „Yet it is difficult to believe that Augustus did not have his eyes on the rich mineral resources of the north-west, from which the natives had long been producing gold torques, bracelets, diadems and other jewellery.“

dieser Form der Goldgewinnung auf die Landschaft sind vor allem in Las Medulas noch heute gut sichtbar.¹²⁷ Die Folgen des Goldabbaus für die Landschaft hat Plinius mit der Bemerkung angedeutet, die bei der Trennung des Goldes von dem nicht goldhaltigen Material fortgeschwemmte Erde habe bereits Spanien weit in das Meer vorgeschoben.¹²⁸

Für das starke römische Interesse am Bergbau in den spanischen Provinzen ist bezeichnend, dass ein *procurator* der Provinz *Hispania Tarraconensis*, C. Plinius, im Nordwesten der Iberischen Halbinsel präsent war; er kannte den römischen Tagebau aufgrund eigener Anschauung und konnte ihn präzise beschreiben.¹²⁹ Darüber hinaus bietet Plinius eine wahrscheinlich genaue Angabe zu den Erträgen des römischen Tagebaus in Asturia, Gallaecia und Lusitania: In diesen Regionen sollen pro Jahr 20.000 Pfund Gold gewonnen worden sein, also umgerechnet 6.549 Kilogramm (= 6,549 Tonnen).¹³⁰

Entscheidende Ursache für die technischen Innovationen im römischen Bergbau – sowohl in den Silberbergwerken in den Gebieten an der Mittelmeerküste als auch im Tagebau im nordwestlichen Spanien – waren ohne Zweifel die ökonomischen Interessen Roms: Der hohe Bedarf an Silber und seit augusteischer Zeit auch an Gold für die römische Münzprägung gab einen wesentlichen Impuls zu den technischen und organisatorischen Neuerungen im römischen Bergbau auf der Iberischen Halbinsel.

Konsum, Luxus und Innovationen

Wie W. Jongman überzeugend darlegen konnte, übertraf das gesamte Einkommen der städtischen Führungsschichten im Imperium Romanum aufgrund der hohen Zahl der Städte und damit entsprechend auch der Decurionen in nennenswertem Umfang die Einkünfte der Senatoren und der Equites, die individuell jeweils über einen wesentlich größeren Reichtum verfügten als die meisten Angehörigen der städtischen Eliten, aber rein zahlenmäßig auch eine wesentlich kleinere soziale Schicht bildeten.¹³¹ Von Belang war aber nicht allein die Höhe der Kaufkraft der sozialen Eliten, sondern insbesondere auch deren Konsumverhalten, das entscheidend von zwei Faktoren geprägt war: Die römische Gesellschaft war einerseits streng hierarchisch gegliedert, andererseits existierte gerade auch innerhalb der Führungsschichten eine bemerkenswerte soziale Mobilität. Unter diesen Bedingungen bestand eine klare Vorstellung darüber, dass soziale Distinktion neben Reichtum und politischem Erfolg auch die Aneignung bestimmter, fest definierter Prestigegüter zur Voraussetzung hatte. Sozialer Status beruhte somit in hohem Maß auf demonstrativem Konsum, und Prestigegüter dienten dazu, sich unteren Schichten gegenüber abzugrenzen, die wiederum gerade danach strebten, durch Erwerb und Besitz von Luxusprodukten ihren sozialen Rang aufzuwerten. Damit entstand in der späten Republik und im frühen

¹²⁷ Plin. nat. 33,70-78; Lewis – Jones 1970; Bird 1972; Bird 1984; Domergue 2008, 139-142; Schneider 2013.

¹²⁸ Plin. nat. 33,76.

¹²⁹ Plin. nat. 33,70-78; Bird 1984. Bird glaubt, dass die Aussage des Plinius über die Wirkung des Bergsturzes (nat. 33,73) auf eigener Erfahrung beruht.

¹³⁰ Plin. nat. 33,78 20.000 Pfund Gold entsprachen 800.000 *aurei* (40 *aurei* pro Pfund Gold) mit einem Wert von 80 Mio. Sesterzen.

¹³¹ Jongman 2007, 611; 616.

Principat eine Dynamik im Konsumverhalten, die erhebliche Rückwirkungen auf die Produktion in der Landwirtschaft und im Handwerk und auf den Handel mit Luxusgütern hatte.¹³²

Das Stadthaus eines Angehörigen der Oberschicht kann exemplarisch den Zusammenhang von materiellem Aufwand und sozialem Status verdeutlichen: Wenn Cicero normativ feststellt, *dignitas*, Würde, solle durch ein standesgemäßes Haus betont werden, aber nicht durch ein Haus erworben werden, dann wird hier immerhin auf ein Verhalten verwiesen, das dieser Norm widerspricht.¹³³ In der Architekturtheorie wird ebenfalls das Haus in Beziehung zur sozialen Stellung seines Besitzers gesetzt.¹³⁴ Dass bei der Errichtung von Stadthäusern oder Landvillen die Tendenz bestand, den Bauluxus prominenter Persönlichkeiten nachzuahmen, hat bereits Cicero gesehen.¹³⁵ Das Streben nach Distinktion zeitigte im Hausbau ein eindeutiges Ergebnis, das Plinius prägnant beschrieben hat: „Wie bei den gründlichsten Schriftstellern feststeht, gab es unter dem Konsulat des M. Lepidus und Q. Catulus (78 v. Chr.) zu Rom kein schöneres Haus als das des Lepidus selbst; doch nahm es, beim Hercules, 35 Jahre später nicht die hundertste Stellung ein.“¹³⁶ Die Steigerung von Aufwand und Luxus bei der Ausgestaltung der Bäder demonstriert Seneca durch den Vergleich der Villa Scipios mit den Häusern seiner Gegenwart.¹³⁷ Welche Dynamik der Hausbau in der späten Republik dadurch erhielt, dass reiche Römer, die nicht der senatorischen Führungsschicht angehörten, durch den Bau eines pompösen Hauses die Dignität der politischen Elite zu erlangen, zeigt der Fall des Mamurra, der sich als *praefectus fabrum* unter Caesar in Gallien immens bereichert hatte und sein Haus auf dem Caelius als erster mit Marmorplatten verkleiden ließ.¹³⁸

Die *naturalis historia* des Plinius stellt geradezu ein Kompendium des Luxus und der Moden in Rom dar und bietet dabei vielfältige Hinweise auf das Konsumverhalten der sozialen Elite; in nahezu allen Abschnitten seiner Enzyklopädie der Natur erwähnt Plinius die Herstellung und den Konsum von Luxusprodukten.¹³⁹ Zum standesgemäßen Lebensstil der Senatoren gehörte insbesondere der Besitz von Tafelsilber, das in vielen Fällen mehrere Pfund schwer war.¹⁴⁰ Für Gefäße aus Silber sollen bis zu 6000 HS je Pfund bezahlt worden sein;¹⁴¹ der Senator L. Licinius Crassus (cos. 95) soll zwei silberne Trinkgefäße mit einem Wert von 100.000 HS besessen haben.¹⁴² Bei Festessen wurde das Tafelsilber den Gästen demonstrativ auf einer Anrichte präsen-

¹³² Wagner-Hasel 2002; Mayer 2012, 22-60; Maschek 2018, 174-226.

¹³³ Cic. off. 1,138-140. Zu den Häusern von Senatoren in der Principatszeit vgl. Eck 2010.

¹³⁴ Vit. 6,5.

¹³⁵ Cic. off. 1,140.

¹³⁶ Plin. nat. 36,109. Übersetzung von R. König. Vgl. 17,1-6: Haus des L. Licinius Crassus (cos. 95 v. Chr.), der sechs Säulen aus hymettischem Marmor in dem Atrium aufstellen ließ. 36,49: Haus des M. Aemilius Lepidus (cos. 78 v. Chr.).

¹³⁷ Sen. epist. 86,4-13.

¹³⁸ Plin. nat. 36, 48.

¹³⁹ Zu Plinius vgl. Wagner-Hasel 2002, 326.

¹⁴⁰ Stein-Hölkeskamp 2005, 146-154.

¹⁴¹ Plin. nat. 33,147. Das Pfund Silber entsprach im römischen Geldsystem 84 Denaren (336 HS); bei einem Preis von 6000 HS spielt also der künstlerische Wert der Gefäße eine weitaus größere Rolle als der reine Materialwert.

¹⁴² Plin. nat. 33,147.

tiert.¹⁴³ Kostbare Möbel wie die Tische aus nordafrikanischem Zitrusholz kamen in der späten Republik in Mode; für solche Tische wurden Preise bis zu 1,2 Mio Sesterzen bezahlt. In diesem Zusammenhang erwähnt Plinius auch den Schmuck der Frauen, die mit dem Verweis auf diese Tische die männliche Kritik am Tragen von Perlen beantworten.¹⁴⁴ Frauen, die der Familie des Princeps angehörten, trugen demonstrativ in der Öffentlichkeit Perlen von außergewöhnlichen Wert, so Lollia Paulina, die auch bereit war, den Preis ihres Schmuckes, 40 Mio. Sesterzen, durch Rechnungen zu belegen.¹⁴⁵ Bemerkenswert ist die Aussage des Plinius, es sei für die Frauen eine Frage der Ehre (*gloria*), Perlen am Finger oder an den Ohren zu tragen, und selbst ärmere Frauen wünschten dies in der Meinung, Perlen übernahmen in der Öffentlichkeit für die Frauen die Aufgabe eines Lictors, dessen eigentliche Funktion es war, den Consuln auf der Straße den Weg freizumachen.¹⁴⁶ Die Mode, Perlen zu tragen, war in Rom spät aufgekommen; zur Zeit Sullas fingen die Frauen an, Perlen als Schmuck zu verwenden, in großem Stil hat sich dies aber erst unter Augustus durchgesetzt.¹⁴⁷

Ein anderes Beispiel für den im frühen Principat zunehmenden Luxuskonsum ist die Verwendung kostbarer Salben, die Plinius für überflüssig hält, da sie – anders als Perlen und Edelsteine – auf die Haut aufgetragen sich schnell verflüchtigen und nur dazu dienen, durch ihren Duft im Moment andere anzulocken.¹⁴⁸ Aus dem Gespinnst von Schmetterlingen wurden leichte, als *bombycina* bezeichnete Stoffe gefertigt; Plinius meint, auf diese Weise sei es möglich geworden, dass Frauen durch Kleider entblößt würden. Derartige Gewänder wurden im Sommer sogar von Männern getragen, was für Plinius ein Indiz dafür ist, dass die Sitten sich vollständig verändert haben.¹⁴⁹ Klassisches Statussymbol in Rom war der goldene Fingerring, dem Plinius in dem Buch über die Metalle längere Ausführungen widmet.¹⁵⁰ Daneben war der Speiseluxus ein wichtiges Thema bei Plinius; ein Katalog erfasst Weine verschiedener Qualität aus Italien und aus anderen Ländern;¹⁵¹ in der späten Republik wurden griechische Weine aus Chios und Lesbos bevorzugt, daneben traten dann italienische Weine wie der berühmte Falerner, und es gibt auch Nachrichten darüber, dass einzelne reiche Römer wie Hortensius große Mengen Wein lagerten.¹⁵²

Der Wandel im Lebensstil der sozialen und politischen Elite wurde in der zeitgenössischen Literatur wahrgenommen und meist mit moralphilosophischen Argumenten kritisiert. Varro, der über die Bauten und Anlagen auf den Landgütern spricht, stellt fest, diese seien in dem früheren

¹⁴³ Cic. Verr. 2,4,33.

¹⁴⁴ Plin. nat. 13,91-99. Cicero soll einen derartigen Tisch zu einem Preis von 500.000 Sesterzen gekauft haben.

¹⁴⁵ Plin. nat. 9,117.

¹⁴⁶ Plin. nat. 9,114.

¹⁴⁷ Plin. nat. 9,123.

¹⁴⁸ Plin. nat. 13,20. Dasselbe Argument erscheint auch 9,124 in Bezug auf purpurgefärbte Stoffe, die sich mit jeder Stunde abnutzten, während Perlen ein nahezu unvergänglicher Besitz sind und vererbt oder verkauft werden konnten.

¹⁴⁹ Plin. nat. 11,76; 11,78.

¹⁵⁰ Plin. nat. 33,8-34.

¹⁵¹ Plin. nat. 14, 59-76.

¹⁵² Plin. nat. 14, 94-97.

Stadium von der alten Sparsamkeit (*frugalitas antiqua*), in der Gegenwart vom Luxus (*luxuria*) geprägt.¹⁵³ Bei Plinius finden sich zahlreiche Hinweise auf die Veränderungen in der Lebensweise und im Konsumverhalten; diese Entwicklung resultierte nach Plinius aus dem wachsenden Reichtum der Elite, die immer stärker am Gelderwerb interessiert war.¹⁵⁴ Plinius hat seine Sicht der Entwicklung eindrücklich formuliert: „So begann beim Hercules, der sinnliche Genuss zu leben, das Leben selbst aber hat aufgehört“.¹⁵⁵

Ein direkter Zusammenhang zwischen Luxuskonsum und Innovationen war in den Aktivitäten des Sergius Orata gegeben, der in der Zeit um 100 v. Chr. Behälter erfunden haben soll, in denen Austern gezüchtet werden konnten. Als Motiv nennt Plinius Gewinnstreben (*avaritia*); mit der Austernzucht soll Sergius Orata große Einkünfte erzielt haben. Außerdem begann er, verschiedene Arten von Meeresfischen in Salzwasserbecken zu halten. Wie Plinius berichtet, hat Sergius Orata auch die beheizbaren Bäder erfunden, mit denen er Landhäuser ausstattete, die er nach dem Umbau schnell wieder verkaufte.¹⁵⁶

Eine der folgenreichsten Innovationen der römischen Welt korreliert mit dem Bestreben der Senatoren, öffentliche Gebäude, die ihren Namen trugen, und standesgemäße Stadthäuser für sich zu errichten: Das *opus caementicium*, der Gussmörtel, wurde nach neueren Forschungen gegen Mitte des 2. Jahrhunderts v. Chr. im Zuge von Bauvorhaben römischer Senatoren verwendet. Als Beispiele hierfür werden die *porticus Metelli*, das von Cicero erwähnte Stadthaus des Cn. Octavius (cos. 165) sowie die von diesem errichtete *porticus Octavia* genannt.¹⁵⁷

Die große Nachfrage nach einem mit Reliefs verzierten Geschirr, das sich an dem Vorbild getriebener Gefäße aus Edelmetall orientierte,¹⁵⁸ hat zweifellos die Herausbildung von Töpfereien, die Terra Sigillata herstellten, begünstigt; damit waren jene Schichten, die sich ein Tafelsilber nicht leisten konnten, in der Lage, ein ihren ästhetischen Ansprüchen genügendes Geschirr zu erwerben. Obgleich es im Hellenismus Vorläufer der Terra Sigillata gab, ist die Etablierung der großen Werkstätten insbesondere in Arezzo und im Süden Galliens als eine Entwicklung zu

¹⁵³ Varro rust. 3,3,6. Vgl. zur Ablehnung von Süßwasserfischen beim Gastmahl: Varro rust. 3,3,9. Vgl. ferner Iuv. 5,92-106.

¹⁵⁴ Plin. nat. 9,64-68 (Fisch); 14,1-9 (Weinbau); 14,91-97 (Wein); 18,107-108 (Bäcker in Rom); 19,49-56 (Gartenbau); 33,133-135; 33,139-150 (Besitz an Silber); 36,109-110 (Stadthaus); Auch Seneca stellt oft die vorbildliche Lebensweise in der Vergangenheit den inakzeptablen Sitten der Gegenwart gegenüber: Sen. epist. 55; 56; 86; 90,34-46; 122; 123. Vgl. ferner Val. Max. 9,1,5.

¹⁵⁵ Plin. nat. 14,6: *Ergo, Hercules, voluptas vivere coepit, vita ipsa desiit.*

¹⁵⁶ Plin. nat. 9,168; Val. Max. 9,1,1. Vgl. ferner Cic. de orat. 1,178; Varro rust. 3,3,10; Colum. 8,16,5; Bartels 2001. Bei den *pensiles balineas* (Plin. nat. 9,168) handelt es sich um Bäder mit einer Hypokaustenheizung, die in Griechenland bereits für das 3. Jahrhundert, in Italien aber erst für das späte 2. Jahrhundert nachgewiesen ist und hier vielleicht auf eine Initiative des Sergius Orata zurückgeht. Zu den Bädern vgl. Vitr. 5,10; Adam 1984, 288-290.

¹⁵⁷ *porticus Metelli*: Vell. 1,11,5; Mogetta 2015, 14-16. Haus des Octavius: Cic. off. 1,138. Häuser am Palatin: Mogetta 2015, 24-26. *porticus Octavia*: Vell. 2,1,2; Plin. nat. 34,13 (korinthische Kapitelle aus Bronze); Richardson 1992, 317. Es ist signifikant, dass Velleius den Bau der *porticus* im Zusammenhang mit dem privaten Luxus erwähnt und eine Beziehung zwischen öffentlicher *magnificentia* und privater *luxuria* herstellt. Ähnlich Vell. 1,11,5.

¹⁵⁸ Garbsch 1982, 8.

bewerten, die mit erheblichen technischen Innovationen verbunden war.¹⁵⁹ Ähnliches ist in der Glasherstellung zu beobachten. Auch hier gab der Bedarf an hochwertigen Gefäßen Impulse für die Einrichtung neuer Produktionsstätten und für technische Neuerungen; gerade in diesem Bereich wurden mit dem Kameoglas und den Diatretgläsern kostbare Produkte für eine kaufkräftige Elite geschaffen.¹⁶⁰

Zusammenfassung

Der Blick auf die Innovationen vor allem in der Wirtschaft, aber auch in anderen Bereichen der römischen Gesellschaft, offenbart zwei Seiten der römischen Zivilisation: Neben einem ausgeprägten Sinn für politische und familiäre Traditionen, einer Beachtung überlieferter Werte, einer Argumentation, die sich in vielen Fällen auf die *maiores* bezieht, und einem von *exempla* geprägten politischen Denken existierte eine große Bereitschaft, Neuerungen einzuführen, wenn diese die Leistungsfähigkeit des politischen und sozialen Systems steigerten oder im privaten Bereich den sozialen Rang und die Distinktion einer Familie oder eines einzelnen Politikers Ausdruck verliehen.

Technische Innovationen wurden von antiken Autoren wie Vitruvius, Heron oder Plinius wahrgenommen und positiv bewertet; allerdings waren die Römer nicht in der Lage, ihren wirtschaftlichen Effekt, die Steigerung der Produktivität, quantitativ zu erfassen. Dabei sollte aber nicht übersehen werden, dass die technischen Innovationen für die Wirtschaft, das Transportwesen, die Architektur und die Infrastruktur tiefgreifende Folgen hatten; sie sind keineswegs als marginal einzuschätzen, denn sie hatten in der Landwirtschaft und im Handwerk eine steigende Produktivität zur Folge. Die trugen einerseits zu steigenden Gewinnen der Großgrundbesitzer und andererseits zu einer Verbesserung der Versorgung der Bevölkerung mit Agrarprodukten und Handwerkserzeugnissen bei. Die technischen Innovationen waren daher ohne Zweifel neben der unter Augustus beginnenden lang dauernden Friedensperiode, die den Bewohnern des Mittelmeerraumes eine beispiellose äußere und innere Sicherheit garantierte, eine unabdingbare Voraussetzung jener Urbanität, die im Zeitalter des Principats von einem weit verbreiteten Wohlstand und einem hohen ästhetischen Niveau der materiellen Kultur geprägt war.¹⁶¹

Bibliographie

- | | |
|--------------|--|
| Adam 1984 | J. -P. Adam, <i>La construction romaine. Matériaux et techniques</i> , Paris 1984. |
| Baatz 1999 | D. Baatz, <i>Katapult</i> , in: DNP 6, 1999, 340-343. |
| Badian 1972 | E. Badian, <i>E. Publicans and Sinners. Private enterprise in the service of the Roman Republic</i> , Oxford 1972. |
| Bartels 2001 | J. Bartels, <i>Sergius Orata, C.</i> , in: DNP 11, 2001, 456. |
| Bird 1972 | D. G. Bird, <i>The Roman Gold Mines of North-West Spain</i> , <i>Bonner Jahrbücher</i> 172, 1972, 36-64. |
| Bird 1984 | D. G. Bird, <i>Pliny and the Gold Mines of the North-West of the</i> |

¹⁵⁹ Brown 1976; Peacock 1982, 114-128.

¹⁶⁰ Saldern 2004, 157-474.

¹⁶¹ Mayer 2012.

- Iberian Peninsula, in: T. F. C. Blagg – R. F. J. Jones – S. J. Keay (eds.), *Papers in Iberian Archaeology* (BAR International Series 193), Oxford 1984, 341-368.
- Blackman 2008 D. J. Blackman, *Sea Transport, Part 2: Harbors*, in: Oleson 2008, 638-670.
- Blösel 2000 W. Blösel, *Die Geschichte des Begriffs mos maiorum von den Anfängen bis zu Cicero*, in: B. Linke – M. Stemmler (Hg.), *Mos maiorum. Untersuchungen zu den Formen der Identitätsstiftung und Stabilisierung in der römischen Republik*, Stuttgart 2000, 25-97.
- Bowman – Wilson 2013a A. Bowman – A. Wilson (eds), *The Roman Agricultural Economy. Organization, Investment, and Production*, Oxford 2013.
- Bowman – Wilson 2013b A. Bowman – A. Wilson, *Introduction: Quantifying Roman Agriculture*, in: A. Bowman – A. Wilson (eds.), *The Roman Agricultural Economy. Organization, Investment, and Production*, Oxford 2013, 1-32.
- Brown 1976 D. Brown, *Pottery*, in: Strong – Brown 1976, 75-91.
- Brun 1986 J.-P. Brun, *L'Oléiculture antique en Provence. Les huileries du département du Var*, Paris 1986.
- Burmeister et al. 2013 S. Burmeister – S. Hansen – M. Kunst – N. Müller-Scheeßel (eds.), *Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity*, Rahden 2013.
- Casson 1971 L. Casson, *Ships and Seamanship in the Ancient World*, Princeton 1971.
- Coarelli 1977 F. Coarelli, *Public Building in Rome between the Second Punic War and Sulla*, BSR 45, 1977, 1-23.
- Cotterell – Kamminga 1990 B. Cotterell – J. Kamminga, *Mechanics of Pre-industrial Technology*, Cambridge 1990.
- Craddock 2008 P. T. Craddock, *Mining and Metallurgy*, in: Oleson 2008, 93-120.
- Curchin 1991 L. A. Curchin, *Roman Spain. Conquest and Assimilation*, London 1991.
- Davies 1935 O. Davies, *Roman Mines in Europe*, Oxford 1935.
- Diederich 2007 S. Diederich, *Römische Agrarhandbücher zwischen Fachwissenschaft, Literatur und Ideologie*, Berlin 2007.
- Dobbins – Foss 2007 J. J. Dobbins – P. W. Foss (eds.), *The World of Pompeii*, London 2007.
- Domergue 1990 C. Domergue, *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*, Rom 1990.
- Domergue 2008 C. Domergue, *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*, Paris 2008.
- Duncan-Jones 1974 R. Duncan-Jones, *The Economy of the Roman Empire. Quantitative Studies*, Cambridge 1974.

- Duncan-Jones 1994 R. Duncan-Jones, *Money and government in the Roman Empire*, Cambridge 1994.
- Eck 2006 W. Eck, *Augustus und seine Zeit*, 4. Aufl, München 2006.
- Eck 2010 W. Eck, *Cum dignitate otium. Senatorische Häuser im kaiserzeitlichen Rom*, in: W. Eck, *Monument und Inschrift. Gesammelte Aufsätze zur senatorischen Repräsentation in der Kaiserzeit*, Berlin 2010, 207-239.
- Finley 1965 M. I. Finley, *Technical Innovation and Economic Progress in the Ancient World*, *EHR* 18, 1965, 29-45.
- Flach 2002 D. Flach (Hg.), *Marcus Terentius Varro. Gespräche über die Landwirtschaft*, Buch 3, Darmstadt 2002.
- Freyberger 2012 K. S. Freyberger, *Das Forum Romanum. Spiegel der Stadtgeschichte des antiken Rom*, Darmstadt 2012.
- Fulford – Durham 2013 M. Fulford – D. Durham (eds.), *Seeing Red. New Economic and Social Perspectives on Terra Sigillata*, London 2013.
- Garbsch 1982 J. Garbsch, *Terra Sigillata. Ein Weltreich im Spiegel seines Luxusgeschirrs*, München 1982.
- Gehrke 2017 H. -J. Gehrke, *Die Welt der klassischen Antike*, in: H. -J. Gehrke (Hg.), *Frühe Zivilisationen. Vor 600*, *Harvard Geschichte der Welt*. Band 1, München 2017, 417-596.
- Gille 1980 B. Gille, *Les mécaniciens grecs. La naissance de la technologie*, Paris 1980.
- Greene 2000 K. Greene, *Technical Innovation and Economic Progress in the Ancient World: M. I. Finley reconsidered*, *EHR* 53, 2000, 29-59.
- Greene 2008a K. Greene, *Historiography and Theoretical Approaches*, in: Oleson 2008, 62-90.
- Greene 2008b K. Greene, *Inventors, Invention, and Attitudes toward Innovation*, in Oleson, 2008, 800-818.
- Harden 1987 D. B. Harden, *Glass of the Caesars*, Milano 1987.
- Harris 2008 W. V. Harris, *The Nature of Roman Money*, in: W. V. Harris (ed.), *The Monetary Systems of the Greeks and Romans*, Oxford 2008, 174-207.
- Healy 1978 J. F. Healy, *Mining and Metallurgy in the Greek and Roman World*, London 1978.
- Healy 1999 J. F. Healy, *Pliny the Elder on Science and Technology*, Oxford 1999.
- Hesberg 2005 H. von Hesberg, *Römische Baukunst*, München 2005.
- Jackson – Greene 2008 M. Jackson – K. Greene ‚Ceramic production‘, in: Oleson 2008, 496-519.
- Jones 1980 G. D. B. Jones, *The Roman Mines at Riotinto*, *JRS* 70, 1980, 146-165.

- Jongman 2007 W. M. Jongman, The early Roman empire: Consumption, in: Scheidel – Morris – Saller 2007, 592-618.
- Kay 2014 Ph. Kay, Rome's Economic Revolution, Oxford 2014.
- Kolb 1995 F. Kolb, Rom. Geschichte der Stadt in der Antike, München 1995.
- Landels 1978 J. G. Landels, Engineering in the Ancient World, London 1978.
- Leveau 1996 Ph. Leveau, The Barbegal water mill in its environment: archaeology and the economic and social history of antiquity, JRA 9, 1996, 137-153.
- Lewis – Jones 1970 P. R. Lewis – G. D. B. Jones, Roman Gold-Mining in North- West Spain, JRS 60, 1970, 169-185.
- Lo Cascio 2008 E. Lo Cascio, The Function of Gold Coinage in the Monetary Economy of the Roman Empire, in: W. V. Harris (ed.), The Monetary Systems of the Greeks and Romans, Oxford 2008, 160-173.
- Marichal 1988 R. Marichal, Les graffites de La Graufesenque, Paris 1988.
- Marzano 2013 A. Marzano, Capital Investment and Agriculture: Multi-Press Facilities from Gaul, the Iberian Peninsula, and the Black Sea Region, in: Bowman – Wilson 2013a, 107-141.
- Maschek 2018 D. Maschek, Die römischen Bürgerkriege. Archäologie und Geschichte einer Krisenzeit, Darmstadt 2018.
- Mayer 2012 E. Mayer, The Ancient Middle Classes. Urban Life and Aesthetics in the Roman Empire 100 BCE-250 CE, Cambridge Mass. 2012.
- McGrail 2008 S. McGrail, 'Sea Transport, Part 1: Ships and Navigation', in: Oleson 2008, 606-637.
- Moeller 1976 W. O. Moeller, The Wool Trade of Ancient Pompeii, Leiden 1976.
- Mogetta 2015 M. Mogetta, A New Date for Concrete in Rome, JRS 105, 2015, 1-40.
- Moosbauer 2013 G. Moosbauer, Torsionsgeschütze. Antike Wunderwaffen, in: Pöppelmann – Deppmeyer – Steinmetz 2013, 242-248.
- Moritz 1958 L. A. Moritz, Grain-Mills and Flour in Classical Antiquity, Oxford 1958.
- Naumann-Steckner 1991 F. Naumann-Steckner, Depictions of Glass in Roman Wall Paintings, in: Newby – Painter 1991, 86-98.
- Newby – Painter 1991 M. Newby – K. Painter (eds.), Roman Glass. Two Centuries of Art and Invention, London 1991.
- O'Connor 1993 C. O'Connor, Roman Bridges, Cambridge 1993.
- Oleson 2008 J. P. Oleson (ed.), The Oxford Handbook of Engineering and Technology in the Classical World, Oxford 2008.
- Oleson – Branton 1992 J. P. Oleson – G. Branton, The technology of King Herod's harbour, in: R. L. Vann (ed.), Caesarea Papers. Straton's Tower, Herod's Harbour, and Roman and Byzantine Caesarea, Ann Arbor 1992, 49-67.

- Peacock 1982 D. P. S. Peacock, *Pottery in the Roman world: An Ethnoarchaeological Approach*, London 1982.
- Pérez Macías – Schattner 2013 J. A. Pérez Macías – Th. G. Schattner, *Retaining and Renewing. The Roman Municipium Munigua in the light of technical developments in mining in the Hispanic Southwest*, in: Burmeister et al. 2013, 241-260.
- Pferdehirt 1995 B. Pferdehirt, *Das Museum für antike Schifffahrt. Ein Forschungsbereich des Römisch-Germanischen Zentralmuseums*, Mainz 1995.
- Pöppelmann – Deppmeyer – H. Pöppelmann – K. Deppmeyer – W. -D. Steinmetz 2013 (eds.), *Roms vergessener Feldzug. Die Schlacht am Harzhorn*, Darmstadt 2013.
- Price 1976 J. Price, *Glass*, in: Strong – Brown 1976, 110-125.
- Quilici 2008 L. Quilici, 'Land Transport, Part 1: Roads and Bridges', in: Oleson 2008, 551-579.
- Raepsaet 2002 G. Raepsaet, *Attelages et techniques de transport dans le monde gréco-romain*, Bruxelles 2002.
- Raepsaet 2008 G. Raepsaet, 'Land Transport, Part 2: Riding, Harnesses, and Vehicles', in: Oleson 2008, 580-605.
- Richardson 1992 L. Richardson jr., *A New Topographical Dictionary of Ancient Rome*, Baltimore 1992.
- Ritti – Grewe – Kessener 2007 T. Ritti – K. Grewe – P. Kessener, *A relief of a water-powered stone saws mill on a sarcophagus at Hierapolis and its implications*, *JRA* 20, 2007, 139-163.
- Rostovtzeff 1957 M. Rostovtzeff, *The Social and Economic History of the Roman Empire*, Oxford 1957.
- Ruffing 1999 K. Ruffing, *Mago 12*, in: *DNP* 7, 1999, 702-703.
- Saldern 2004 A. von Saldern, *Antikes Glas (Handbuch der Archäologie)*, München 2004.
- Scheidel – Morris – Saller 2007 W. Scheidel – I. Morris – R. P. Saller (eds.), *The Cambridge Economic History of the Greco-Roman World*, Cambridge 2007.
- Schmidts – Vučetič 2015 Th. Schmidts – M. M. Vučetič (Hg.), *Häfen im 1. Millenium AD. Bauliche Konzepte, Herrschaftliche und religiöse Einflüsse*, Mainz 2015.
- Schneider 1991 H. Schneider, *Die Gaben des Prometheus. Technik im antiken Mittelmeerraum zwischen 750 v. Chr. und 500 n. Chr.*, in: W. König (ed.), *Propyläen Technikgeschichte vol. 1, Landbau und Handwerk 750 v. Chr.-1000 n. Chr.*, Berlin 1991, 19-313.
- Schneider 1992 H. Schneider, *Einführung in die antike Technikgeschichte*, Darmstadt 1992.
- Schneider 2013 H. Schneider, *Tertia ratio opera vicerit Gigantum: Innovations in Roman Mining on the Iberian Peninsula*, in: Burmeister et al. 2013, 261-271.

- Shaw 2013 B. D. Shaw, *Bringing in the Sheaves. Economy and Metaphor in the Roman World*, Toronto 2013.
- Spain 2008 R. Spain, *Power and Performance of Roman Water-Mills. Hydro-Mechanical Analysis of Vertical-Wheeled Water-Mills (BAR 1786)*, Oxford 2008.
- Stein-Hölkeskamp 2005 E. Stein-Hölkeskamp, *Das römische Gastmahl. Eine Kulturgeschichte*, München 2005.
- Stern 2008 E. M. Stern, Glass production, in: Oleson 2008, 520-547.
- Strocka 2007 V. M. Strocka, Domestic decoration: painting and the „Four Styles“, in: Dobbins – Foss 2007, 302-322.
- Strong – Brown 1976 D. Strong – D. Brown (eds.), *Roman Crafts*, London 1976.
- Vernhet 1981 A. Vernhet, Un four de La Graufesenque (Aveyron): La cuisson des vases sigillés, *Gallia* 39, 1981, 25-43.
- Wagner-Hasel 2002 B. Wagner-Hasel, Verschwendung und Politik in Rom. Überlegungen zur politischen Semantik des Luxuskonsums in der späten Republik und frühen Kaiserzeit, *Historische Anthropologie* 10, 2002, 325-353.
- Wallace-Hadrill 1994 A. Wallace-Hadrill, *Houses and Society in Pompeii and Herculaneum*, Princeton 1994.
- Walter 2007 R. Walter (ed.), *Innovationsgeschichte*, Stuttgart 2007.
- Ward-Perkins 1975 J. B. Ward-Perkins, *Architektur der Römer*, Stuttgart 1975.
- Wawrzinek 2016 Chr. Wawrzinek, *Tore zur Welt. Häfen in der Antike*, Darmstadt 2016.
- Weiß 2001 P. Weiß, Schnellwaage, in: DNP 11, 2001, 200-204.
- White 1970 K. D. White, *Roman Farming*, London 1970.
- White 1984 K. D. White, *Greek and Roman Technology*, London 1984.
- Wikander 1984 Ö. Wikander, Exploitation of water-power or technical stagnation?, Lund 1984.
- Wikander 2008 Ö. Wikander, Sources of Energy and Exploitation of Power, in: Oleson 2008, 136-157.
- Wild 2008 J. P. Wild, ‚Textile production‘, in: Oleson 2008, 465-482.
- Wilson 2002 A. Wilson, Machines, Power and the Ancient Economy, *JRS* 92, 2002, 1-32.
- Wolters 1999 R. Wolters, *Nummi Signati. Untersuchungen zur römischen Münzprägung und Geldwirtschaft*, München 1999.
- Wood 1987 A. Wood, Mining, in: J. Wachter (ed.), *The Roman World*, London 1987, 611-634.
- Zanker 1995 P. Zanker, *Pompeji. Stadtbild und Wohngeschmack*, Mainz 1995.
- Zimmer 1982 G. Zimmer, *Römische Berufsdarstellungen*, Berlin 1982 (= *Archäologische Forschungen* 12).

Roma İmparatorluğu'nda yenilikler ve ekonomik gelişim

Özet

Roma toplumunun özellikle ekonomide olmak üzere değişik alanlarındaki yenilikleri ele alındığında Roma uygarlığının iki yönü öne çıkmaktadır: Güçlü bir politik ve ailevi gelenekler anlayışına ve geleneksel değerlere duyulan saygıya ek olarak, politik ve sosyal sistemin etkinliğini arttırmaları gerektiğinde yeniliğe de büyük bir istekleri vardı. Böylelikle *res publica* asaleti ya da özel ortamlarda ailenin sosyal statüsü yükselmekteydi. Orta ve geç Roma Cumhuriyeti'nin politikaları bile birçok yönden yenilikçi olduğunu kanıtlamıştır; Özellikle Gracchi yasaları, cumhuriyeti yeni siyasi, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlara uyarlamak için defalarca yeni teklifler formüle ettiği için oluşan popüler politikayı vurgulamamız gerekir. Son olarak, Augustus Dönemi'nde bu politika, Cumhuriyet'in eski kurumlarını yeni güç yapılarıyla birleştiren yeni bir anayasal sistemin oluşturulması ile doruk noktasına ulaştı. Teknik yenilikler Vitruvius, Heron veya Plinius gibi antik yazarlar tarafından dikkate alındı ve olumlu olarak değerlendirildi. Ancak Romalılar yaptıkları ekonomik etkilerin ve üretimdeki artışın boyutunu ölçemiyorlardı. Ekonomi, ulaşım, mimarlık ve altyapı için teknik yeniliklerin büyük sonuçları olduğu göz ardı edilmemelidir. Romalılar hiçbir şekilde marjinal olarak kabul edilmemelidir, çünkü tarım ve el sanatlarında üretkenliği artırmışlar, böylece de bir yandan büyük toprak sahiplerinin kazançlarının artmasına, diğer yandan da tarım ve el sanatları ürünlerinin halka arzının büyütülmesine katkıda bulunmuşlardır. Özellikle altyapı alanında, örneğin su temininde, nüfusun refahı üzerinde olumlu etkileri olmuştur. Bu nedenle teknik yenilikler Augustus Dönemi'nde başlayıp Akdeniz'deki halka eşi görülmemiş bir dış ve iç güvenlik garantisi veren uzun barış sürecine ek olarak, hiç şüphesiz Principatus Dönemi'nde kentliliğin yaygın refah ve yüksek estetik standartlarla karakterize edildiği vazgeçilmez bir ortam sağlamıştı.

Anahtar Sözcükler: Antik teknik, Roma İmparatorluğu, teknolojik gelişmeler.

Innovation and economic development in the Roman Empire

Abstract

A look at the innovations, especially in the economy, but also in other areas of Roman society, reveals two sides of Roman civilization: In addition to a strong sense of political and family traditions and a respect of traditional values there was a great willingness to innovate if they were to increase the efficiency of the political and social system, thereby increasing the dignity of the *res publica* or, in the private sphere, the social rank of a family. Even the policies of the middle and late Roman republic proved in many ways to be innovative; In particular, we should point out the popular policy that since the laws of the Gracchi has repeatedly formulated new proposals to adapt the republic to new political, social and economic needs. Finally, under Augustus, this policy culminated in the creation of a constitutionally new system, the Principate, which combined the old institutions of the Republic with new power structures. Technical innovations were perceived and positively valued by ancient authors such as Vitruvius, Heron or Pliny; however, the Romans were unable to quantify their economic effect, the increase in productivity. However, it should not be overlooked that the technical innovations for the economy, transport, architecture and infrastructure had profound consequences; they are by no means to be considered as marginal, because they increased productivity in agriculture and crafts, thereby contributing on the one hand to increasing profits of large landowners and on the other hand to improving the supply of agricultural products and craft products to the popula-

tion. Especially in the field of infrastructure, for example in the water supply, they had positive effects on the welfare of the population. The technical innovations were therefore undoubtedly in addition to the long period of peace beginning under Augustus, which guaranteed to the inhabitants of the Mediterranean an unprecedented external and internal security, an indispensable condition of that urbanity, which in the Principate's time was characterized by widespread prosperity and high aesthetic standards the material culture was characterized.

Keywords: Ancient technics, Roman Empire, innovations.