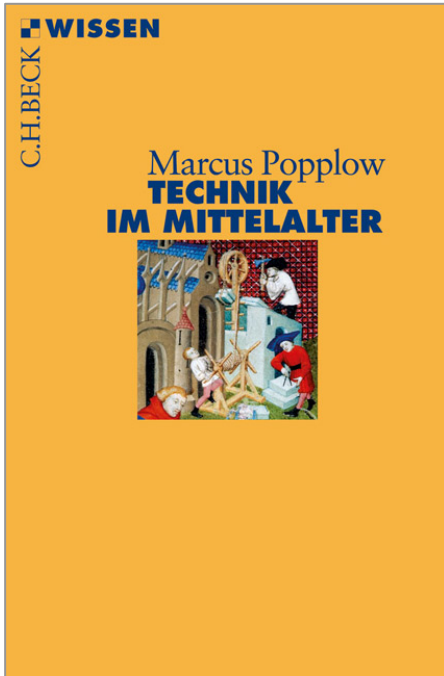


Unverkäufliche Leseprobe



**Marcus Popplow**  
**Technik im Mittelalter**

128 Seiten, Paperback  
ISBN: 978-3-406-58782-5

## **II. Rahmenbedingungen**

Die Technikgeschichte des Mittelalters ist ein noch junges Forschungsgebiet, Synthesen der zu zahlreichen Einzelfragen vorliegenden Arbeiten fehlen häufig noch. Dieses Manko kann der vorliegende Überblick auf begrenztem Raum nicht wettmachen. Er ist daher in drei größere Abschnitte eingeteilt: Zunächst werden einige Schlaglichter auf Rahmenbedingungen der Technik im mittelalterlichen Europa geworfen. Es geht um Orte, an denen Technik eingesetzt wurde; um Ressourcen, die den Einsatz von Technik ermöglichten und ihm gleichzeitig Grenzen setzten;

um Akteure, die Technik herstellten und nutzten; um Institutionen und Medien, die dabei zum Einsatz kamen; um Begriffe, mit denen sich mittelalterliche Autoren über Technik verständigten und um globale Kontexte der Technikentwicklung. Im Anschluss daran werden einige für das europäische Mittelalter besonders bedeutsame Innovationsprozesse zusammengefasst. Drittens werden mögliche Motivationen für die technischen Innovationsprozesse des Mittelalters diskutiert. Der bereits erwähnte Ausblick auf die Bedeutung des Mittelalters für die weitere Entwicklung der europäischen Technik beschließt den Text.

Originaldokument  
© Verlag C.H. Beck  
**Orte der Technik**

**Kloster** Klöster gelten primär als Ort der Kontemplation, vielleicht auch der handwerklichen Arbeit der Mönche – schließlich verstand die Benediktinerregel bereits im 6. Jahrhundert Arbeit und Gebet als Grundlage des Mönchtums. Doch gerade im Frühmittelalter waren Klöster auch der Ort, an dem sich zentrale Elemente der zivilen Technik dieser Epoche entwickelten. Das Gebot der Selbstversorgung machte landwirtschaftliche und handwerkliche Tätigkeiten unumgänglich. Schon zu Zeiten der Karolinger wurden viele Klöster zu ausdifferenzierten Wirtschaftsbetrieben. Im prosperierenden Pariser Becken organisierten sie das Wirtschaftsleben ganzer Landstriche. Die straffe Organisation der Orden und ihre gute finanzielle Ausstattung ermöglichten Investitionen in Anlagen wie Getreidemühlen und die klösterliche Infrastruktur. Nachdrücklich dokumentiert die Vielfalt handwerklicher Produktionsstätten innerhalb der Klostermauern eine einzigartige, idealtypische Planzeichnung aus der Zeit um 820, die heute in St. Gallen aufbewahrt wird. Hinsichtlich entsprechender Planungen sind Äbte frühmittelalterlicher Klöster sicher zu Recht als technisch versierte «Ingenieure» bezeichnet worden. Beispielsweise umfasste die Anlage größerer Klöster von vornherein eine möglichst optimale Wasserversorgung. Wasser war als Trinkwasser ebenso essentiell wie als Brauchwasser für gewerbliche Tätigkeiten. Die Beschreibung des Zisterzienserklosters von Clairvaux geht im 12. Jahr-

hundert detailliert auf solche Funktionen ein. Ein abgeleiteter Arm der Aube übernahm auf dem Weg durch das Klosterge-  
lände zahlreiche Aufgaben: Der Fluss trieb zum einen die Ge-  
treidemühle, die Walkmühle zum Verfilzen gewebter Tuche und  
die Lohmühle des Klosters an, in der Baumrinde für die Gerbe-  
rei zerkleinert wurde. Sodann versorgte er die Brauerei und wei-  
tere Werkstätten, bis er schließlich auch die Abfälle des Klosters  
mit sich nahm. Der Autor pries die von Gott dem Menschen für  
solche Zwecke bereitgestellten Naturkräfte, als Leistung der  
Mönche wurde insbesondere die «Domestizierung» dieser Ge-  
walt durch die Ableitung und Kanalisierung des Wasserlaufes  
herausgestrichen.

Auch in der Landwirtschaft gelten Klöster vielfach als Inno-  
vatoren. Ihre Kapitalausstattung erlaubte Versuche mit neuar-  
tigen Anbaumethoden oder Nutzpflanzen, die für Bauern, die  
einem Lehnsherrn zu Abgaben verpflichtet waren, zu riskant  
waren. Die Verbreitung der Wassermühle ist gerade im Früh-  
mittelalter ebenfalls wesentlich der Initiative der Klöster zu ver-  
danken. Verfügen diese über großen Landbesitz, so bildeten  
sie unter ihrer Regie ganze Mühlenlandschaften.

Im Hochmittelalter verloren die Klöster ihre zentrale ökono-  
mische Funktion vielfach zugunsten der aufstrebenden Städte.  
Mit zunehmendem Wohlstand engagierten sich einige Orden in  
der Herstellung von Kunsthandwerk. Das ausführlichste Zeug-  
nis für die dabei angewandten Techniken ist der Traktat «de  
diversis artibus» (von unterschiedlichen Künsten). Er wurde im  
frühen 12. Jahrhundert, vermutlich von einem Benediktiner-  
mönch, unter dem Pseudonym Theophilus verfasst. Ob sich da-  
hinter Roger von Helmarshausen verbarg, ein berühmter Gold-  
schmied dieser Zeit, ist umstritten. Theophilus' Traktat enthält  
präzise Anleitungen zu Farbenherstellung und Malerei, zur Glas-  
herstellung sowie zu Metallbearbeitung, Bronzeguss und Gold-  
schmiedekunst. Besondere Aufmerksamkeit verdienen Prologe  
zu einzelnen Teilen der Schrift. Dort suchte Theophilus kunst-  
handwerkliche Tätigkeit mit theologischen Argumenten zu  
rechtfertigen. Zu verstehen ist dies vor dem Hintergrund der  
zeitgenössischen Auseinandersetzung zwischen Zisterziensern

und Benediktinern um die Stellung von Kunstwerken im Glaubensleben und insbesondere ihrer Rolle im Gotteshaus: Während die Benediktiner diese Praxis befürworteten und einige Klöster durch ihren Verkauf nicht unerhebliche Einnahmen erzielten, kritisierten die Zisterzienser dies als Gott abgewandten Luxus. Theophilus' Strategie, das Wissen um solche kunsthandwerklichen Techniken, die seiner Auffassung nach gerade zum Ruhme Gottes eingesetzt wurden, freigiebig an seine Zeitgenossen weiterzugeben, suchte solche Vorwürfe zu entkräften.

Da Klöster eine zentrale Funktion in der schriftlichen Überlieferung einnahmen, waren sie neben den seit dem Hochmittelalter entstehenden Universitäten wichtige Orte der Wissenschaft. Die vielfach gepflegten astronomischen Beobachtungen und Aufzeichnungen wurden zu wichtigen Impulsen für die Weiterentwicklung astronomischer Instrumente. Dazu gehörte das aus dem islamischen Raum übernommene und im 11. Jahrhundert zunehmend gebräuchliche Astrolab, ein scheibenförmiges Winkelmessgerät, mit dem sich beispielsweise die Position von Himmelskörpern bestimmen ließ. Insbesondere jedoch wird die Erfindung der mechanischen Räderuhr im späten 13. Jahrhundert englischen Mönchen zugeschrieben. Sie waren demnach auf der Suche nach einem präzisen Zeitmesser für astronomische Beobachtungen, der nicht mit den Nachteilen von Sonnen-, Wasser- oder Sanduhren behaftet war.

Ebenfalls im 13. Jahrhundert beschäftigte sich Petrus Peregrinus de Maricourt – über den biographische Details fehlen – mit der Erklärung des Magnetismus und beschrieb das Verhalten von Kompassnadeln. Einer seiner Schüler, der Franziskanermonch Roger Bacon, würdigte um 1270 in kurzen, für mittelalterliche Quellen vergleichsweise einzigartigen Textpassagen den Bau von Kanälen, Wasserleitungen, Brücken, Hebevorrichtungen, Schiffen und die Waffenherstellung als Teilbereiche der angewandten Geometrie. Wunderbare Werke wie diese seien von allgemeinem und individuellem Nutzen. Darüber hinaus prophezeite Bacon die Erfindung von Wunderwerken aller Art: Schiffe, die keine Ruderer, sondern nur noch einen Steuermann benötigten, Karren, die sich ohne Zugtiere bewegten, Flugappa-

rate, in denen ein Mensch eine Vorrichtung bediente, die das Gerät wie beim Vogelflug vorantreibe, Hilfsmittel, mit denen alle möglichen Lasten problemlos zu bewegen seien oder Vorrichtungen, mit denen man sich auf dem Grund von Flüssen oder auf dem Meeresboden gefahrlos bewegen könne. Solche heute als «Technikvisionen» zu bezeichnenden Utopien erlangten jedoch in dieser Zeit keine Breitenwirkung. Doch offenbar hatte der englische Benediktinermönch Eilmer von Malmesbury bereits um 1060 die Grenzen einer der von Bacon genannten Technologien erprobt: Einer Chronik seines Klosters zufolge bastelte er sich Flügel, mit denen er sich wagemutig von einem Turm stürzte – und mit gebrochenen Beinen den Traum vom Fliegen aufgeben musste.

Dennoch: Von der Mühle über das Kunsthandwerk bis zur mechanischen Uhr erweisen sich Klöster gerade im Früh- und Hochmittelalter als wichtige Basis technischer Entwicklungen. Die Struktur der Ordensgemeinschaften, die immer wieder die Gründung von Tochterklöstern vorsah, förderte den Transfer technischen Wissens, beispielsweise bezüglich der in ganz Europa gerühmten Fertigkeiten der Zisterzienser im Wasserbau. Von Berührungsängsten oder gar einer Ablehnung von Technik durch diese institutionellen Träger des Christentums kann daher in Europa keine Rede sein – auf diesen Punkt wird später noch einmal zurückzukommen sein.

**Schlachtfeld** Ob Soldaten auf den Schlachtfeldern des Mittelalters durch waffentechnische Innovationen oder durch konventionelles Kriegsgerät zu Tode kamen, ist eine eher akademische Frage. Die tief greifenden Entwicklungen der mittelalterlichen Waffentechnik führten letztlich kaum zu einer «Humanisierung» des Krieges, selbst wenn zumindest beim Belagerungskrieg die Distanz zwischen Angreifern und Verteidigern einer Burg, Festung oder Stadt nach Einführung der Feuerwaffen wuchs. Wenn eine Schlacht entschieden war, dann war der Umgang mit den Besiegten ohnehin weitgehend unabhängig von der eingesetzten Waffentechnik. Berichte über entsprechende Gräueltaten sind in mittelalterlichen Chroniken Legion,

Original  
© Ve

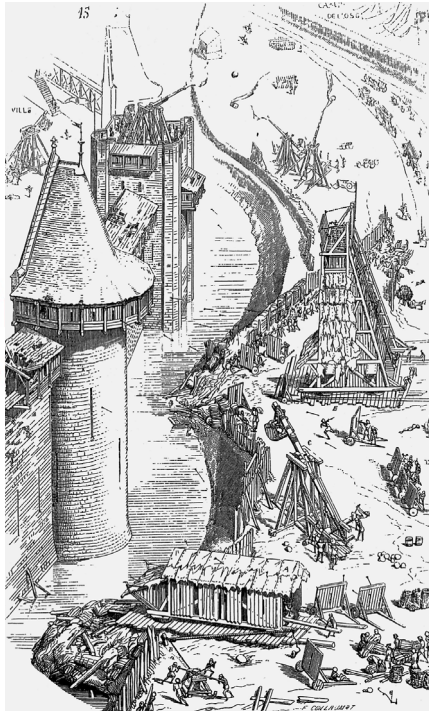


Abb. 3 Idealtypische Rekonstruktion einer mittelalterlichen Belagerung. Die Angreifer nutzen eine Schutzhütte mit Rammbock, eine große Steinschleuder (Tribock) sowie einen Belagerungsturm (Viollet-le-Duc, 1854).

insbesondere die von beiden Seiten ideologisch eingefärbten Rückblicke auf die Kämpfe der europäischen Kreuzfahrerheere im Heiligen Land zwischen dem 11. und dem 14. Jahrhundert.

Während sich die neuere Militärgeschichte bemüht, die Verhaltensmuster kriegerischer Grausamkeiten zu verstehen und die mittelalterliche Kriegführung gleichzeitig ein beliebter Gegenstand von Computer- und Strategiespielen ist, konstatiert die Technikgeschichte auf den Schlachtfeldern des mittelalterlichen Europa einen stetigen Aufrüstungsprozess. Er wurde angesichts zunehmender finanzieller Mittel bei den Territorialherren und durch die Einführung von Kanonen und Handfeuerwaffen im Spätmittelalter noch beschleunigt – im Einzelnen wird darauf in einem späteren Abschnitt noch genauer eingegangen.

Ausdruck dieses wachsenden Inventars an Waffen und Belagerungsgerät wurde in Friedenszeiten das spätmittelalterliche Arsenal bzw. Zeughaus einer Stadt oder eines Territoriums, wo diese auf Vorrat gelagert waren. Noch im Hochmittelalter hatten sich Waffen und Rüstungen demgegenüber ausschließlich im persönlichen Besitz der Krieg führenden Ritter befunden. Das Fußvolk war eher notdürftig mit Waffen ausgestattet, Belagerungsgerät wurde aus transporttechnischen Gründen vor Ort angefertigt.

Je wichtiger schwere Artillerie in der Kriegführung wurde, desto dringlicher suchte man Experten, die sich auf den Guss von Kanonen und auf die Zubereitung, Lagerung und den Transport des aus Schwefel, Holzkohle und Salpeter gemischten Schießpulvers sowie die Bedienung der Kanonen verstanden. Im 15. Jahrhundert bildete sich der Büchsenmeister als eigenständiger, mit spezifischen Gefahren verbundener Beruf heraus. Schon Chronisten hochmittelalterlicher Belagerungen berichteten, dass Konstrukteure schwerer Steinschleudern nach ihrer Gefangennahme lebend oder tot mit solchen Geräten selbst in Richtung des Feindes geschleudert wurden. Büchsenmeister waren dann beim Bedienen der Geschütze ebenfalls besonders gefährdet: Unsauber gegossene Geschütze konnten beim Schuss bersten, sie selbst konnten von gegnerischer Artillerie getroffen werden. Angesichts der Risiken, solche Spezialisten auf dem Schlachtfeld zu verlieren, verlangten einige Territorialherren im 15. Jahrhundert, dass Büchsenmeister ihr Wissen um die Herstellung und Zusammensetzung von Schießpulver schriftlich festhielten, damit es mit ihrem Tod nicht verloren ging. «Der Maister sol auch kennen schreiben und lesen» war nicht nur aus diesem Grunde eine grundlegende Anforderung an den Büchsenmeister. Sie wurde in diesem Wortlaut um 1420 in dem viel kopierten «Feuerwerkbuch» formuliert, einer Anleitung zur Bereitung und Verwendung von Schießpulver.

War das Schlachtfeld traditionell ein Ort, wo die eingesetzte Technik teilweise vernichtet wurde, so konnte es auch zum wichtigen Ort des Techniktransfers werden. Gerade im Verlauf der Kreuzzüge betraf dies nicht nur Waffen und Belagerungsge-



rät, der mit den kriegerischen Auseinandersetzungen eher am Rande einhergehende Kulturkontakt führte stets auch zu neuen Kenntnissen in der zivilen Technik. Die europäischen Kreuzfahrer lernten im Orient Herstellungsverfahren, Gebrauch oder Funktionsweise so unterschiedlicher Neuerungen wie Papier oder der Windmühle kennen und transferierten sie – unter im Detail ungeklärten Umständen – nach Europa.

Dass militärtechnische Neuerungen im Mittelalter für zivile Zwecke adaptiert wurden, ist bislang nicht nachgewiesen. Der Einsatz des Schießpulvers im Bergbau oder zur Beseitigung von Hindernissen beim Bau von Verkehrswegen erfolgte erst ab dem 17. Jahrhundert. Eher ist davon auszugehen, dass technische Experten militärische Erfahrungen in Friedenszeiten in anderen Kontexten anwendeten – und umgekehrt. Im Wasserbau beispielsweise umgaben sie Festungsanlagen mit Gräben oder leiteten umgekehrt bei Belagerungen Wasserwege so um, dass sie die Belagerten nicht mehr schützten. In Friedenszeiten waren solche Kompetenzen hilfreich für die Aufsicht über städtische Wasserversorgungsnetze oder die Anlage von Dämmen oder Hafenumauern. Als Ingenieure – der Begriff war bereits im Hochmittelalter verbreitet – im 14./15. Jahrhundert begannen, ihr Können in Bilderhandschriften anzupreisen, zeichneten sie dementsprechend neben den dominierenden Entwürfen für Kriegstechnik oft auch zivile Anlagen. Charakteristischerweise zeigen die Illustrationen dieser Werke in der Regel nur die «reine» Technik, nicht ihren Einsatz auf dem Schlachtfeld zwischen Toten und Verwundeten. Solche Bilder finden sich zwar häufig in der mittelalterlichen Buchmalerei, in der medialen Selbstdarstellung technischer Experten hatten sie jedoch von Beginn an keinen Platz.

**Werkstatt** Die vielleicht größte Vielfalt an technischen Gerätschaften fand sich in den Werkstätten des mittelalterlichen Handwerks. Handwerker gab es überall: In den Städten, auf Burgen oder Adelssitzen, wie erwähnt auch in Klöstern, und natürlich deckten sie auch auf dem Dorf den Grundbedarf an Nahrung, Kleidung und Werkzeugen ab. Für das Mittelalter ist



Idokument  
g C.H.Beck

Abb. 4 Schreinerwerkstatt mit Auslage, gefertigt werden u. a. Mausefallen. Teil eines Triptychons, dargestellt ist der heilige Josef (Meister von Flémalle, um 1430).

das Handwerk auch deshalb von so zentraler Bedeutung, weil Großbetriebe wie Manufakturen oder Fabriken für die gewerbliche Produktion dieser Epoche noch fremd waren. Dass hunderte oder gar tausende von Menschen in einem «Betrieb» arbeiteten, kam im Mittelalter höchstens im Bauwesen vor: beim Kirchen-, Festungs- oder Deichbau, auf Werften, in Bergwerken oder in Salinen. Auf derartigen Baustellen und Werkplätzen kamen Handwerker mit sehr unterschiedlichen Kenntnissen zusammen – im Kirchenbau etwa solche, die sich jeweils auf die Stein-, Holz- oder Eisenverarbeitung verstanden. In einer Zeit, in der die technische Ausbildung nicht in Schulen erfolgte, sondern grundsätzlich in der Praxis, war hier demnach ein intensiver Austausch technischer Kenntnisse möglich.

Güter des täglichen Bedarfs und erst recht Luxusgüter wurden demgegenüber in kleinen Produktionsstätten hergestellt, die meist ein oder zwei, selten mehr als zehn Mitarbeiter hatten. Natürlich waren auch solche Werkstätten ein Ort des Wissenstransfers. Hier fand dieser jedoch – im Idealfall – als systematische Instruktion des Lehrlings durch den Meister bzw. den Gesellen statt, in den Städten unter den von der jeweiligen Zunft gesetzten Rahmenbedingungen.

Die Etablierung der Zünfte belegt die im Zuge der Urbanisierung im Hochmittelalter wachsende Bedeutung des städtischen Handwerks. Das zeigt sich nicht zuletzt an neuartigen Darstellungen menschlicher Arbeit. Im Frühmittelalter dominierten hier die traditionsreichen Monatsbilder, auf denen typische Tätigkeiten des landwirtschaftlichen Jahreszyklus dargestellt wurden: etwa Pflügen im April, Heuernte im Juni, Weinlese im September, Holzfällen im Dezember. Im Hochmittelalter traten diesem Genre nun Darstellungen städtischer Handwerke zur Seite, oft in Form von Fresken an öffentlichen Plätzen. Diese waren nicht mehr an jahreszeitliche Abläufe gebunden. Die Vielfalt städtischer Handwerke vom Zimmermann über den Schmied bis zum Schuster wurde nun anhand typischer Arbeitsvorgänge in der jeweiligen Werkstatt präsentiert.

**Haushalt** Von den Orten, an denen Technik im Mittelalter produziert und eingesetzt wurde, zeigte der Haushalt wohl die größte Formenvielfalt, fand er sich doch in der einfachen Bauernkate ebenso wie in einer adeligen Residenz. Technische Innovationen – von der Durchsetzung des Bestecks, dem Beginn der Nutzung von Glasfenstern bis zum Übergang von Kaminen zu Kachelöfen – gingen in der Regel von höheren Schichten aus bzw. blieben auf diese beschränkt. Gleichzeitig sind die pragmatischen Funktionen solcher technischen Neuerungen kaum von ihrer Rolle als Statussymbole zu trennen. Mit ihnen ließ sich gesellschaftlicher Rang ebenso demonstrieren wie mit Kleidung, Mobiliar oder mit Kunstwerken.

Beim Besteck blieb die Gabel im Mittelalter weitgehend unbekannt, zweizinkige Varianten spielten zuweilen nur eine Rolle

zum Vorlegen von Fleisch. Die allgegenwärtigen Löffel waren aus Holz oder Horn gefertigt, metallene Löffel deuteten im Spätmittelalter besonderen Wohlstand an. Messer waren in der Regel nicht Teil des Gedecks, man benutzte sie bei Tisch entweder gemeinsam oder brachte sie mit. Holzbrett und Schüssel blieben vielfach das einzige «Geschirr». Die gemeinsame Mahlzeit aus der Schüssel war lange Zeit üblich, bevor die Nutzung individueller Teller aufkam. Der Becher hatte in einer großen Formen- und Materialvielfalt im Mittelalter weit größere Bedeutung als Geschirr und Besteck, deren Nutzung sich letztlich weniger vom Adel als von den städtischen Oberschichten des Spätmittelalters aus verbreitete.

Aus kleinen Flachglasstücken zusammengesetzte, mit Bleiruten verbundene Fenster trugen im Spätmittelalter zusammen mit Veränderungen der Heiztechnik wesentlich zur Umgestaltung wohlhabender Haushalte bei. Dies betraf Aspekte der Innenarchitektur bis hin zu neuen Formen der Raumaufteilung. Für die Heizung blieb auf dem Land die offene Feuerstelle in der Mitte des Raumes mit Abzug unter dem Dach charakteristisch. Im Burgenbau ebenso wie beim städtischen Wohnen verlagerte sie sich an die Seitenwände, dort angebrachte Kaminabzüge machten den Raum weitgehend rauchfrei. Verschiedene Ofentypen als ressourcensparende und sauberere Alternative zum offenen Kamin verbreiteten sich langsam ab dem Hochmittelalter. Unter ihnen waren nördlich der Alpen auch die Kachelöfen, bei denen Kacheln mit plastischem Schmuck und die Verwendung farbiger Glasuren vielfältige künstlerische Formen erlaubten. Ein wichtiges technisches Statussymbol wurden im 15. Jahrhundert schließlich die ersten Tischuhren, deren repräsentative Funktion bald darauf auch als Attribut auf standesgemäßen Portraits genutzt wurde.

Da das moderne Konzept der «Freizeit» kaum sinnvoll auf mittelalterliche Lebensbedingungen zu übertragen ist, war der Haushalt natürlich auch Arbeitsstätte, wobei die Werkstatt des Handwerkers oder das Kontor des Kaufmanns auch in separaten Räumen untergebracht sein konnten. Gerade von Frauen im Nebenerwerb durchgeführte Textilarbeiten, insbesondere das

allgegenwärtige Spinnen von tierischen oder pflanzlichen Fasern wie Wolle oder Flachs, sowie die Verarbeitung fertiger Stoffe für den Eigenbedarf erfolgte typischerweise im Haushalt. Auch hier ergaben sich durch technische Entwicklungen neue Anforderungen. Das traditionelle Spinnen mit der Handspindel konnte überall im Haushalt oder im Freien erledigt werden, im Sitzen, Stehen oder Gehen. Das mit einem größeren Schwungrad ausgestattete Spinnrad «fixierte» demgegenüber die Arbeit der Spinnerin an seinen Standort, nicht zuletzt, da seine Bedienung erhöhte Aufmerksamkeit erforderte. Dies gilt für die in Europa erst im 13. Jahrhundert und damit weit später als in China und Indien belegte einfache Version, mit der Garn schneller, aber tendenziell in geringerer Qualität gesponnen wurde, ebenso wie für das im 15. Jahrhundert aufkommende Flügelspinnrad, bei dem das Spinnen nicht mehr zum Aufspulen des Garns unterbrochen werden musste.