

La manufacture des objectifs
optiques de Zeiss

Industrial Lens
Production at Zeiss

Zeiss et l'industrialisation de la vision (1886-1900)

Zeiss and the Industrialization of Vision (1886-1900)

Allain Daigle

Éditorialisation/content curation
Allain Daigle

Traduction/translation
Hélène Buzelin

Référence bibliographique/bibliographic reference
Daigle, Allain. *La manufacture des objectifs optiques de Zeiss / Industrial Lens Production at Zeiss*. Montréal : CinéMédias, 2023, collection « Encyclopédie raisonnée des techniques du cinéma », sous la direction d'André Gaudreault, Laurent Le Forestier et Gilles Mouëllic.

Dépôt légal/legal deposit
Bibliothèque et Archives nationales du Québec,
Bibliothèque et Archives Canada/Library and Archives Canada, 2023
ISBN 978-2-925376-07-1 (PDF)

Appui financier du CRSH/SSHRC support
Ce projet s'appuie sur des recherches financées par le
Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

This project draws on research supported by the
Social Sciences and Humanities Research Council of Canada.

Mention de droits pour les textes/copyright for texts
© CinéMédias, 2023. Certains droits réservés/some rights reserved.
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International



Image d'accroche/header image
Photographie de l'usine Carl Zeiss à Iéna (Allemagne), vers 1890.
[Voir la fiche.](#)

Photograph of the Carl Zeiss factory in Jena (Germany), circa 1890.
[See database entry.](#)

Base de données TECHNÉS/TECHNÉS database
Une base de données documentaire recensant tous les contenus
de l'*Encyclopédie* est en [libre accès](#). Des renvois vers la base sont
également indiqués pour chaque image intégrée à ce parcours.

A documentary database listing all the contents of the *Encyclopedia*
is in [open access](#). References to the database are also provided for
each image included in this parcours.

Version web/web version
Cet ouvrage a été initialement publié en 2022 sous la forme
d'un [parcours thématique](#) de l'*Encyclopédie raisonnée des
techniques du cinéma*.

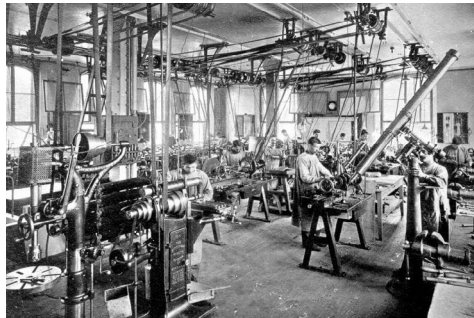
This work was initially published in 2022 as a [thematic parcours](#)
of the *Encyclopedia of Film Techniques and Technologies*.

Zeiss et l'industrialisation de la vision (1886-1900)

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

Grâce au nouveau type de verre conçu dans son laboratoire, l'opticien Zeiss put créer l'infrastructure matérielle nécessaire au passage d'un mode de fabrication artisanal à une production systématisée à grande échelle. En faisant du «verre optique un matériau technique doté de propriétés particulières et reproductibles^[1]», Schott rendait possible la production en série de toute une gamme d'instruments d'optique de précision. Fort de cette innovation technique, conjuguée aux efforts déployés par la compagnie pour définir la qualité selon une rhétorique scientifique, Zeiss connut une expansion sans précédent de ses usines et de ses lignes de production dans les années 1880. La photographie et le cinéma, pratiques en pleine expansion, participèrent à cet essor. Mais ces secteurs ne représentaient qu'une partie du domaine florissant des applications optiques, domaine qui allait sous-tendre l'essor commercial et industriel de la culture moderne à l'aube du XX^e siècle.



Photographie de l'usine Carl Zeiss à Iéna en Allemagne, circa 1890. [Voir la fiche.](#)

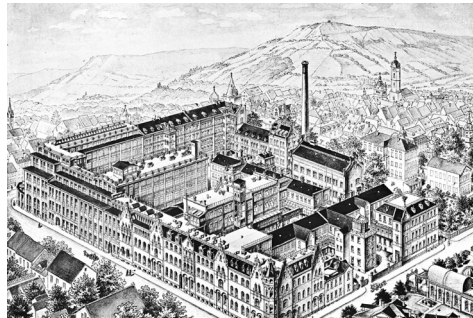


Illustration représentant l'usine Carl Zeiss à Iéna en 1908. [Voir la fiche.](#)

La manufacture des objectifs

Si Zeiss chercha toujours à mettre ses activités au service de l'avancement de la science et du savoir, son but ultime n'était pas de produire de meilleurs objectifs. Comme le suggère Cahan, en abandonnant le mode essai-erreur pour favoriser plutôt des prédictions scientifiques sur la lumière et les systèmes d'objectifs, Abbe et Zeiss créèrent un mode de production industrielle qui visait moins à « produire des objectifs plus performants qu'à contrôler la chaîne de production, en s'assurant que les instructions fournies, lesquelles découlaient des théories et calculs d'Abbe, étaient suivies à la lettre^[2] ».

Contrairement à ce qu'on pourrait croire quand on pense de façon très générale aux transformations industrielles ayant marqué les secteurs agricole et manufacturier, l'industrialisation de l'optique reposait, certes, sur le recours intensif à des machines, mais aussi sur le capital humain. Selon Cahan,

ce qui caractérise la compagnie Zeiss, voire son essence même, était cette volonté de créer une culture d'entreprise dans laquelle des techniciens spécialisés et des chercheurs ayant un esprit scientifique œuvraient ensemble dans un intérêt commun^[3].

Le travail et la formation des employés participaient donc à ce processus d'industrialisation et, en même temps, la manufacture des objectifs était sans doute le secteur où l'instauration d'une forme de taylorisme (conduisant à l'accroissement des échelles de production) fut la plus manifeste.

Si l'histoire de l'optique et de son industrialisation est dominée par des noms et des visages masculins, la présence des femmes chez Zeiss ne saurait être négligée. Dans les brochures commerciales de la compagnie, celles-ci apparaissaient souvent comme testeuses ou comme un gage de qualité, l'entreprise cherchant de toute évidence à créer une image positive alliant la sensibilité féminine et la rigueur scientifique. Par ailleurs, les employées de Zeiss bénéficiaient d'avantages sociaux (tels que des vacances et des horaires aménagés) qui s'inscrivaient dans une politique sociale définie comme progressiste. Zeiss considérait que «les apprentis, les jeunes travailleurs et les femmes ne devaient jamais être employés comme main-d'œuvre bon marché» et que les femmes ne devaient être recrutées que pour accomplir des tâches où elles étaient plus compétentes que les hommes^[4]. Cependant, comme le fait remarquer Eva Chen, cette politique ne contribua pas toujours à promouvoir la position des femmes sur le marché du travail. Selon elle, au fil du temps, sous couvert d'efficacité, de telles oppositions et ce discours à teneur paternaliste eurent aussi souvent pour effet de renforcer des inégalités de genre^[5].

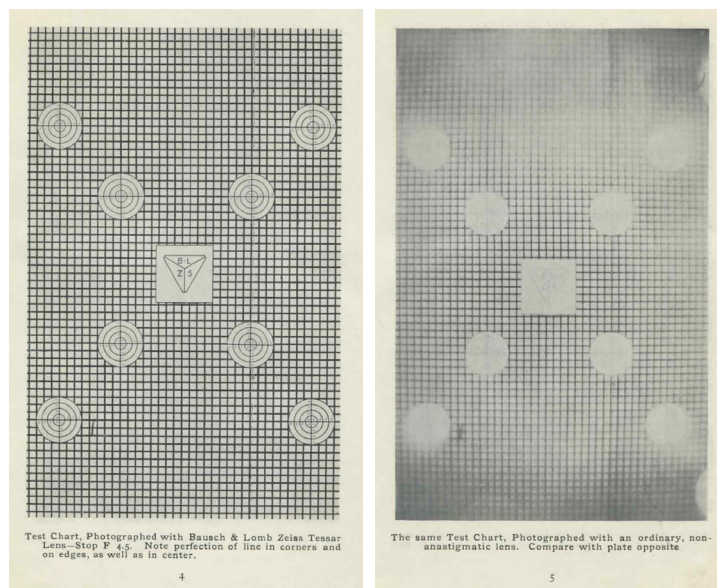
L'industrialisation de la production de verres optiques chez Zeiss encouragea celle d'une optique de précision dans d'autres nations comme la France, l'Angleterre et les États-Unis. Cette industrialisation procédait d'une croyance à la fois dans le progrès scientifique et dans un modèle typiquement allemand d'orientation sociale. En instaurant des pratiques scientifiques dans un secteur jusque-là artisanal, Zeiss amorça un mode de production en série qui allait propulser la distribution internationale des objectifs et, avec elle, les valeurs et les propriétés associées à ces instruments.

Si Zeiss s'était lancé en affaires en construisant des microscopes, la compagnie parvint ainsi à diversifier ses activités de façon à développer une vaste gamme de produits et d'instruments d'optique. À mesure qu'elle prit de l'expansion, le désir de créer «une vaste industrie indépendante de la demande fluctuante pour des classes précises d'instruments» incita la compagnie à inaugurer en 1890 un département dédié à la fabrication des objectifs photographiques^[6]. Ce département, qui avait une vocation plus commerciale et grand public que d'autres départements de Zeiss, en vint à représenter une partie importante de ses activités. En 1895-1896, «les objectifs photographiques comptaient pour un quart de la valeur totale des instruments fabriqués par la compagnie^[7]».

L'Anastigmat

L'objectif qui a sans doute fait la renommée de Zeiss et qui découle de l'invention d'un nouveau type de verre est l'Anastigmat. Il s'agit d'un objectif standard utilisé en photographie et au cinéma.

Dans les années 1920, Karl Brown, un des rédacteurs du *American Cinematographer*, consacra à l'Anastigmat le tiers d'un dossier en cinq parties sur les objectifs modernes. Son texte mettait en relief le caractère révolutionnaire de ce produit. Selon lui, « dans toute l'histoire de la science, aucune invention humaine, pas même l'avion ou la radio, n'égalait celle de l'anastigmat^[8] ».



Un catalogue de Bausch & Lomb de 1908 compare la qualité visuelle d'un anastigmat Zeiss avec celle d'une lentille non-anastigmatique de marque inconnue. [Voir la fiche](#).

« Anastigmat » est la marque de commerce donnée à l'objectif lancé par Zeiss en 1890. C'est à Paul Rudolph, physicien travaillant sur les calculs de télescopes et de microscopes et assistant d'Abbe depuis 1886, que l'on doit la conception de l'Anastigmat, lequel avait pour particularité de garantir la netteté de l'image non seulement au centre, mais aussi sur les contours lorsque l'objectif utilisé était grand ouvert.

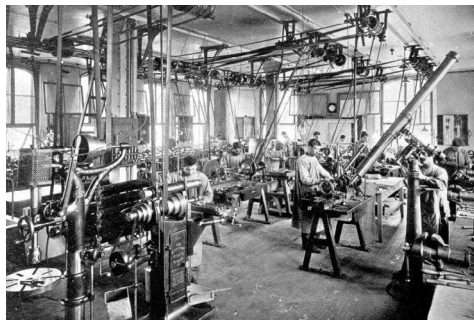
Les objectifs Anastigmat étaient précieux pour les photographes et les cinématographes, car ils corrigeaient simultanément les deux types de distorsions : l'aberration chromatique (lorsque différentes couleurs de lumière atteignent un support d'enregistrement, comme une pellicule ou une plaque de collodion, en différents points) et l'aberration sphérique (lorsque l'image perd en netteté à mesure que l'on se rapproche des bords). Avant l'Anastigmat, la plupart des objectifs pouvaient corriger l'une ou l'autre de ces aberrations, mais pas les deux. Entre 1886 et 1900, Zeiss étendit considérablement la portée et l'échelle de ses activités. Dans cette première phase de l'« ère anastigmatique », la production à grande échelle d'objectifs de précision devint florissante.

-
- [1] «optical glass into a technical material», «precisely specified and reproducible in its properties». Peter Hartmann *et al.*, «Optical Glass and Glass Ceramic Historical Aspects and Recent Developments: A Schott View», *Applied Optics* 49, n° 16 (juin 2010) : 158-159.
 - [2] «less about improving lenses per se than ensuring that their craftsmen properly executed the instructions given to them on the basis of Abbe's theory and calculations». David Cahan, «The Zeiss Werke and the Ultramicroscope: The Creation of a Scientific Instrument in Context», dans *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, dir. Jed Z. Buchwald (Dordrecht : Kluwer Academic, 1996), 72-73.
 - [3] «An essential part of the Zeiss culture, perhaps its essence, was the creation of an atmosphere in which the social relations between skilled technicians and (more) theoretically oriented scientists could work to their mutual advantage.» *Ibid.*, 106.
 - [4] «apprentices, young workers and women should never be employed to obtain cheap labor». Eva V. Chen, *Beruf: Frau. Arbeitsbiographien in Jena vom Beginn bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts* (Münster : Waxmann, 2008), 56-58.
 - [5] *Ibid.*
 - [6] «Photographic Workers at Work», *British Journal of Photography*, 17 janvier 1898, 6-7.
 - [7] «one-fourth of the total value of the instruments made by the firm consisted of photographic lenses». *Ibid.*
 - [8] «Nothing in the history of science, not even the airplane, or the radio, is a greater monument to human invention than the anastigmat.» Karl Brown, «Modern Lenses: Section Three», *American Cinematographer*, 1^{er} juillet 1922, 4.

Zeiss and the Industrialization of Vision (1886-1900)

by Allain Daigle

With the new kinds of optical glass materials produced at the Glass Works, Zeiss was able to create the material infrastructure necessary to expand its lens-manufacturing processes from an artisanal production model to a large-scale systematic production of precision optical instruments. In turning “optical glass into a technical material,” a material “precisely specified and reproducible in its properties,”^[1] Schott enabled the reliable production of multiple kinds of precision optical instruments. New glass materials, as well as Zeiss’ concerted effort to define quality through scientific rhetoric, resulted in Zeiss significantly expanding its facilities and product lines in the 1880s. The expanding practices of photography and cinema were influential parts of these expansions, but nonetheless only parts in a growing field of lens-based practices that supported the industrial and economic expansion of modern culture at the turn of the twentieth century.



Photograph of the Carl Zeiss factory in Jena, circa 1890. [See database entry.](#)

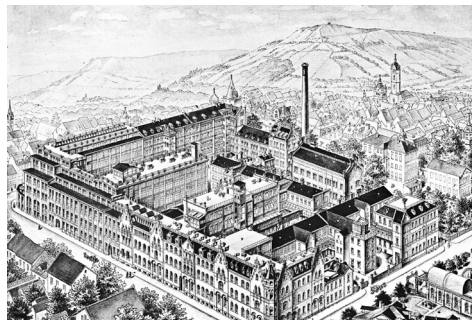


Illustration of the the Carl Zeiss factory in Jena, 1908. [See database entry.](#)

For all that Zeiss maintained significant interests in developing its industry for the pursuit of science and knowledge, this was not necessarily with the intent or aim of improving the lenses. As Cahan suggests, in abandoning trial-and-error for scientific predictions about light and lens systems, Abbe and Zeiss created a manufacturing process that was “less about improving lenses *per se* than ensuring that their craftsmen properly executed the instructions given to them on the basis of Abbe’s theory and calculations.”^[2]

Industrial optics still relied on a great number of people, and was not solely a product of machines as is often imagined in relationship to the broader industrial transformations wrought in agriculture and manufacturing. As Cahan writes,

An essential part of the Zeiss culture, perhaps its essence, was the creation of an atmosphere in which the social relations between skilled technicians and (more) theoretically oriented scientists could work to their mutual advantage.^[3]

Labor and training were a significant part of this change, and it is in lens production that we also see a version of Taylorism contributing to the rising scale and scope of lens production.

While the history of optics and optical manufacturing is dominated by the names and faces of European men, it is worth noting the role that women testers and workers held at Zeiss. On the face of its commercial efforts, women often appear as testers or quality assurance – drawing on ambivalently “positive” representations of feminine sensitivity alongside its scientific rigor. And Zeiss did make provisions for women as “protected” workers as part of their more progressive work benefits (which included things like vacation and shorter working hours). Zeiss contended that “apprentices, young workers and women should never be employed to obtain cheap labor” and that women should be employed only in tasks where women were more suited to the work than men.^[4]

However, as Eva Chen writes in *Beruf: Frau*, these provisions were uneven in their actual advancement of women’s standing in the professional workplace. Chen notes that over time, the paternalist nature of these divisions were often used to strengthen a gendered gap of inequality under the guise of efficiency.^[5]

Zeiss’ industrialization of optical glass production encouraged these industrial logics of precision lens production in other nations like France, England, and the United States. The industrialization of vision was both a belief in scientific progress and a belief in a particularly German model of socially-oriented industry. By implementing scientific practices in the predominantly artisanal practice of lens construction, Zeiss pioneered a global model of industrial lens production that circulated lenses and broader systems of expectations about lens features.

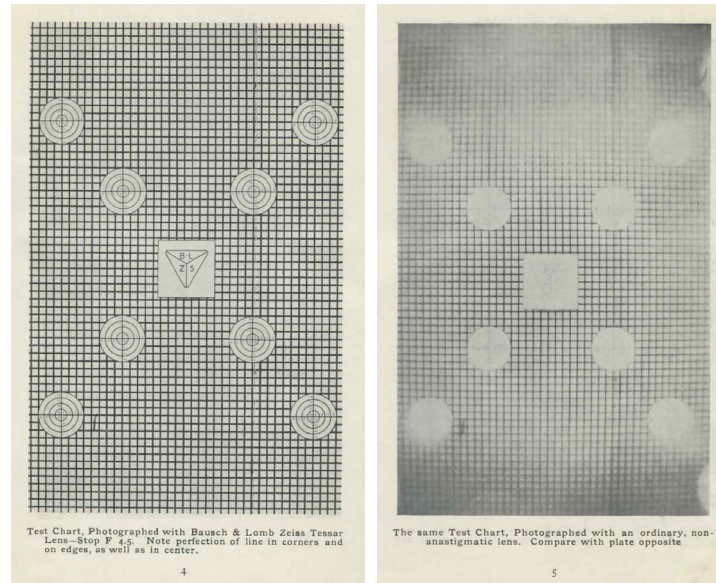
While Zeiss’ business started in the manufacture of microscopes, the firm expanded to include a wide range of instruments and optical products. As Zeiss grew in scale and size, the desire to create “a large industry independent of the fluctuating demand for a particular class of instruments” caused the firm to open a department for the manufacture of photographic lenses in 1890.^[6]

Its photographic department, which was more commercial and public-facing than some of Zeiss’ other instrument departments, became a significant part of Zeiss’ business. By 1895-6, “one-fourth of the total value of the instruments made by the firm consisted of photographic lenses.”^[7]

The Anastigmat

Perhaps the most significant lens design to follow from the production of new glass was the “anastigmat,” a standard type of lens used in both photography and cinematography. Karl Brown, a writer for *American Cinematographer* in the 1920s, dedicates the third of a five-part series on modern lenses to the anastigmat. He dramatically emphasizes the historical significance of this lens, claiming that “Nothing in the history of science, not even the airplane, or the radio, is a greater monument to human invention than the anastigmat.”^[8]

Anastigmat was originally the brand name for Zeiss' lens released in 1890. Paul Rudolph, a physicist who worked on microscope and telescope calculations, began to work as Abbe's assistant in 1886 and came to design the Anastigmat. The anastigmatic design enabled sharpness at both center and edges while the lens was wide open.



A 1908 catalog for Bausch & Lomb compares the visual quality of a Zeiss anastigmat and an unidentified non-anastigmat. [See database entry.](#)

Anastigmats were exceptionally valuable to photographers and cinematographers because they simultaneously corrected two significant kinds of lens distortion: chromatic aberration (where different colors of light reached a recording medium, like celluloid film or a collodion plate, at different points) and spherical aberration (where image focus was clear in the image center but increasingly softer at the edges of the film). Prior to anastigmats, most lenses could correct for chromatic aberration or spherical aberration – but not both. From 1886 to 1900, Zeiss dramatically expanded the scale and scope of their operations. As the first phase of the “anastigmat era,” it was a period when the development of precision lenses at scale began to flourish.

-
- [1] Peter Hartmann et al., “Optical Glass and Glass Ceramic Historical Aspects and Recent Developments: A Schott View,” *Applied Optics* 49, no. 16 (June 2010): 158-159.
 - [2] David Cahan, “The Zeiss Werke and the Ultramicroscope: The Creation of a Scientific Instrument in Context,” in *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, ed. Jed Z. Buchwald (Dordrecht: Kluwer Academic, 1996): 72-3.
 - [3] *Ibid.*, 106.
 - [4] Eva V. Chen, *Beruf: Frau: Arbeitsbiographien in Jena vom Beginn bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts* (Münster: Waxmann, 2008), 56-58.
 - [5] *Ibid.*
 - [6] “Photographic Workers at Work,” *British Journal of Photography*, 17 January 1898, 6-7.
 - [7] *Ibid.*
 - [8] Karl Brown, “Modern Lenses: Section Three,” *American Cinematographer*, 1 July 1922, 4.