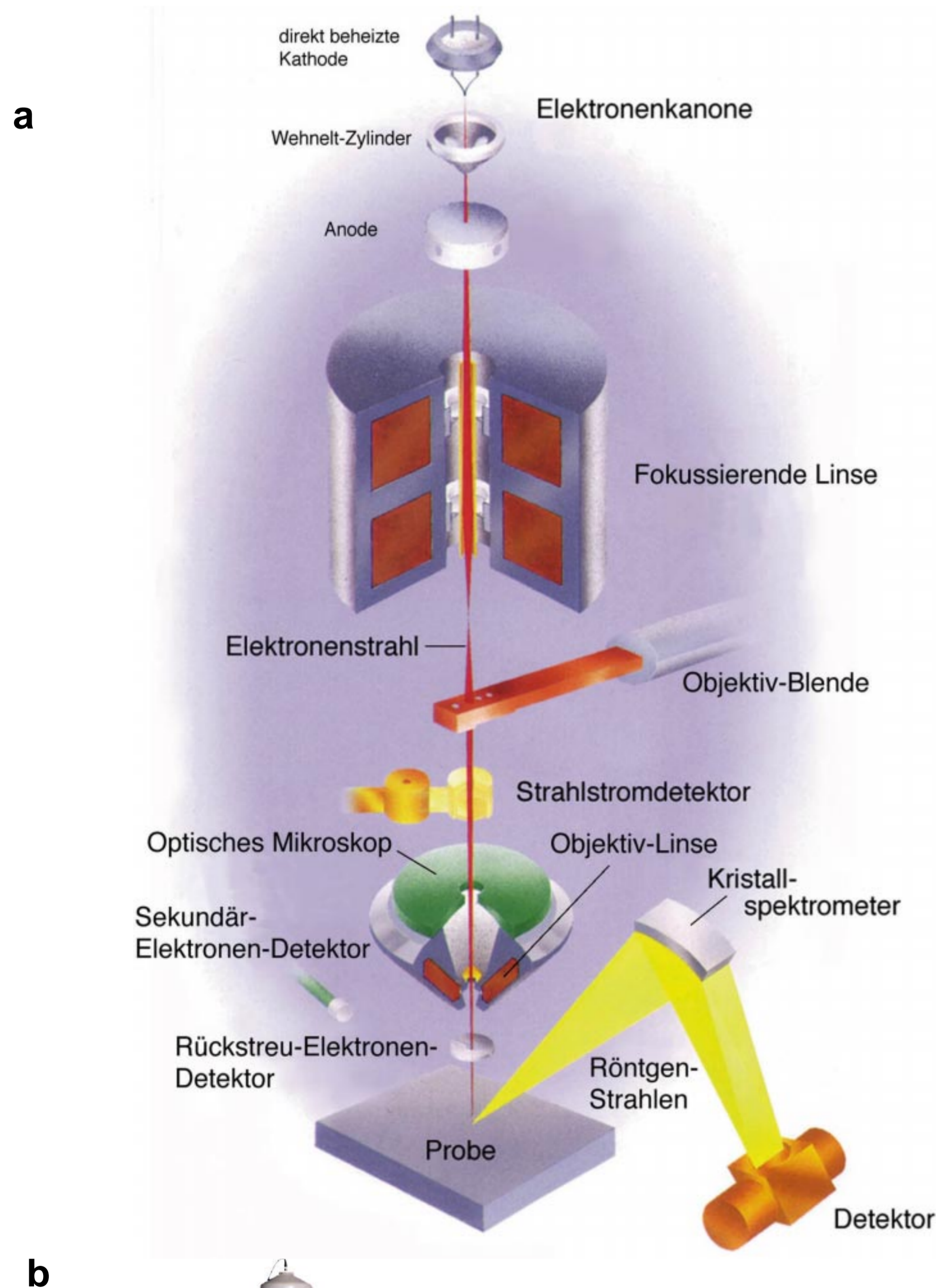


### Ein Spektrometer mit hoher Ortsauflösung

Die moderne Petrologie verlangt, insbesondere für Zwecke der Geothermo- und Geobarometrie, Mineralanalysen von hoher Genauigkeit. Hierfür kommt seit Mitte der sechziger Jahre in zunehmenden Maße die Elektronenstrahlmikrosonde zum Einsatz. Die Elektronenstrahlmikrosonde - kurz auch Mikrosonde genannt - ist im Prinzip ein Röntgenspektrometer. Ihre Funktionsweise ist in **Abb. 5.1a** schematisch dargestellt.

Die Anregung der charakteristischen Röntgenstrahlung der Elemente erfolgt durch einen fein fokussierten Elektronenstrahl, der mittels eines elektronischen Linsensystems auf einen Durchmesser von wenigen  $\mu\text{m}$  gebündelt werden kann. In dem vom Elektronenstrahl getroffenen Punkt auf einem Mineralkorn wird ein Teil des charakteristischen Röntgenspektrums der in dem Mineral vorhandenen Elemente angeregt. Die Strahlung wird wellenlängendispersiv in Kristallspektrometern oder energiedispersiv mittels Halbleiterdetektoren analysiert.

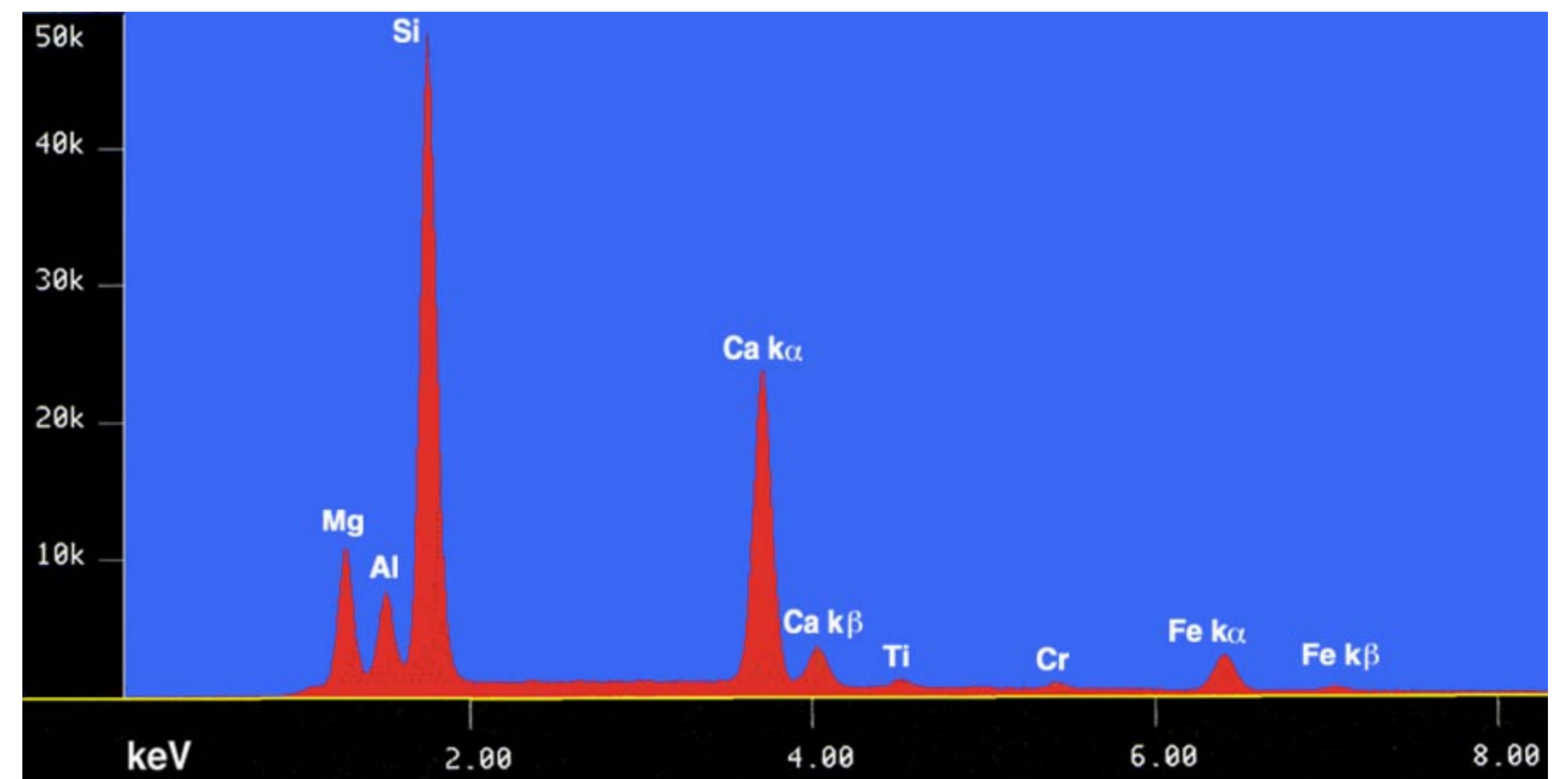
Unter Beobachtung in einem Mikroskop läßt sich ein Gesteinsdünnschliff unter dem Elektronenstrahl bewegen, so daß ein Mineral in seinem Gefügeverband Punkt für Punkt analysiert werden kann. Der Analysepunkt hat einen Durchmesser von nicht mehr als 1 - 3  $\mu\text{m}$ . So ist es auch möglich, sehr kleine Einschlüsse eines Fremdminerals zu analysieren. Mit den heutigen, hochautomatisierten Mikrosonden dauert eine Punktanalyse etwa zwei Minuten.



**Abbildung 5.1:** a) schematischer Aufbau der Elektronenstrahlmikrosonde  
b) Ansicht der neuen JEOL JXA-8900 RL des Instituts für Mineralogie und Geochemie der Universität zu Köln

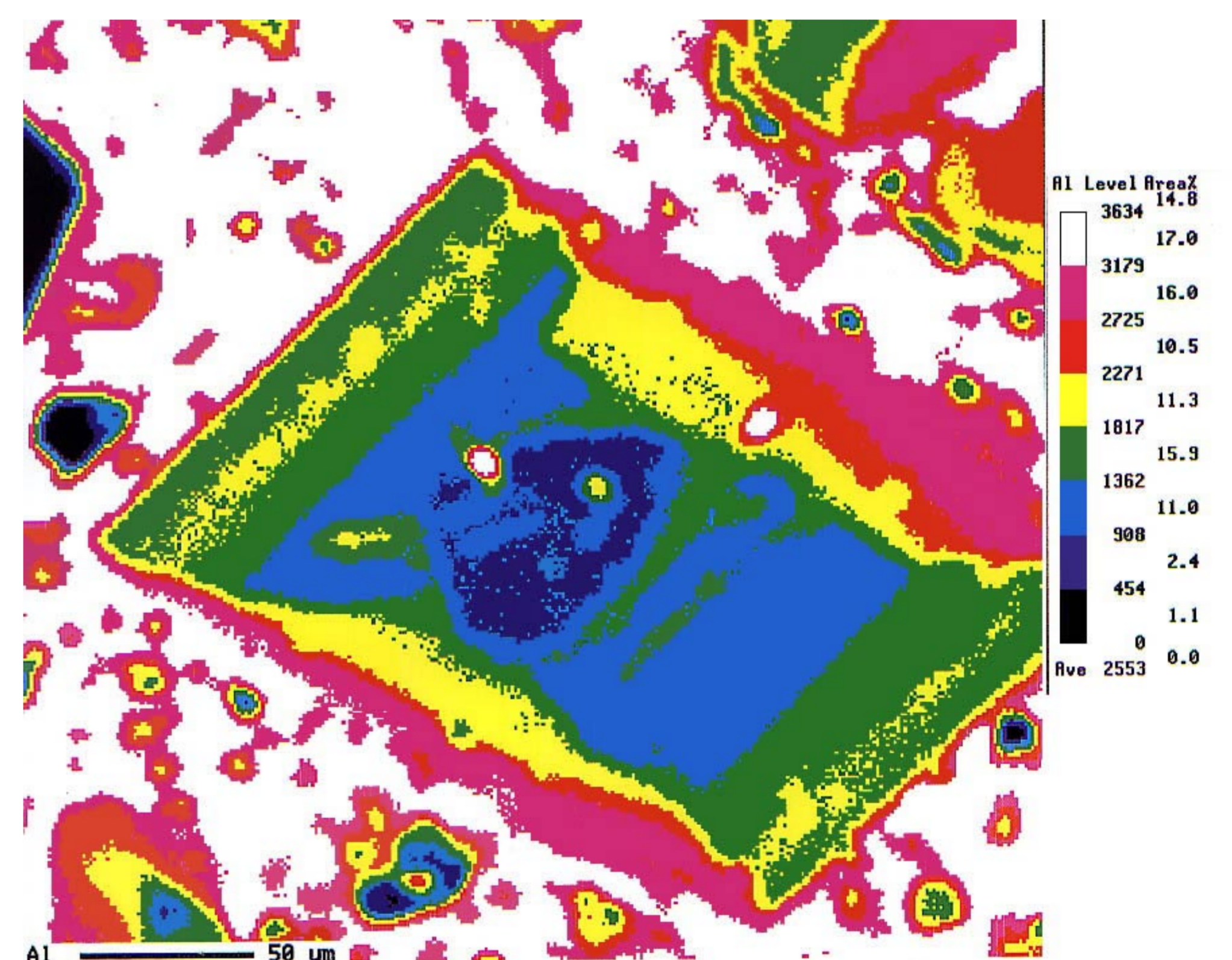
5  
—  
1

In **Abb. 5.2** ist die energiedispersive Aufzeichnung des Elementspektrums eines Klinopyroxens wiedergegeben. Rein qualitativ läßt sich feststellen, daß der Klinopyroxen vorwiegend aus den Elementen Si, Mg, Ca, Fe und Al besteht. Geringe Konzentrationen an Ti und Cr sind aber ebenso erkennbar. Aus der Intensität der Linien lassen sich die Konzentrationen der einzelnen Elemente mit hoher Genauigkeit berechnen.



**Abbildung 5.2**

Wie im Kapitel Geothermometrie (4-2) bereits dargelegt wurde, handelt es sich bei den gesteinsbildenden Mineralen in aller Regel um Mischkristalle. In vielen Gesteinen sind diese chemisch nicht einheitlich aufgebaut. Vielmehr lassen sich in Mineralkörnern oft Zonen unterschiedlicher Zusammensetzung unterscheiden. Hieraus kann der Petrologe oder Geochemiker wertvolle Rückschlüsse auf die Entwicklungsgeschichte eines Gesteins ziehen. Aus diesem Grunde ist es u. U. äußerst wichtig, die chemische Heterogenität von Mineralkörnern in einem Gestein zu dokumentieren. Die modernen Mikrosonden erlauben es, Mineralkörner in einem Dünnschliff mit dem Elektronenstrahl abzurastern und so die Verteilung eines Elements in einem Mineralkorn aufzuzeichnen. Als Beispiel ist hierfür in **Abb. 5.3** die räumliche Verteilung des Aluminiums in einem Klinopyroxenkorn dargestellt.



**Abbildung 5.3**

Die unterschiedlichen Farben geben in diesem Falle unterschiedlich hohe Intensitäten einer charakteristischen Röntgenlinie des Aluminiums (Al  $K\alpha$ ) wieder. Die Intensitäten lassen sich mit Hilfe von Korrekturprogrammen auf einem PC schnell in Konzentrationen umrechnen. In **Abb. 5.3** läßt sich leicht erkennen, daß in dem abgebildeten Klinopyroxenkorn die Al-Gehalte vom Kern zum Rand hin ansteigen. Ähnlich wie das Aluminium verhält sich in dem abgebildeten Klinopyroxen das Element Titan. Dagegen verhält sich das Magnesium mit hohen Konzentrationen im Kern und abnehmenden Konzentrationen zum Rand hin genau entgegengesetzt.