



Doctoral Thesis

## The Structure of the solar chromosphere - corona transition region

**Author(s):**

Meyer, Andreas

**Publication Date:**

1979

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000167489> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss ETH 6395

THE STRUCTURE OF THE SOLAR  
CHROMOSPHERE - CORONA TRANSITION REGION

A dissertation submitted to the  
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of  
Doctor of Natural Sciences

presented by

ANDREAS MEYER

Dipl. Physicist ETH

born 15 March 1952

citizen of Richterswil (ZH) and Reisiswil (BE)

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. K. Dressler, referee

PD Dr. H. Nussbaumer, co-referee

Dr. A. Benz, co-referee

1979

Summary

This thesis deals with the structure of the solar transition region between chromosphere and corona. We construct models of this region based on the equations of mass, momentum and energy conservation. A periodic shock wave emerging from the chromosphere is assumed as the energy input. The form of the energy input as a function of height is not very crucial, however, because the radiation loss is balanced mainly by heat conduction below the inner corona. Different geometries of the magnetic field, which is assumed to guide the plasma flow, are applied to the problem: radial, arc-like and one suited for a coronal hole. Intensities of EUV (extreme ultraviolet,  $200 \text{ \AA} \leq \lambda \leq 1300 \text{ \AA}$ ) spectral lines and radio brightness temperatures of such an atmospheric model are calculated and compared with the observed values.

Because of the large temperature and density gradient of the transition region, diffusion of ions relative to protons may play an important role. We consider, therefore, not only ionization equilibrium but also ionization balance, including velocity and diffusion effects. In this case, the fractional abundance is shifted to higher temperatures (for an outward-pointing plasma flow) and the elemental abundance becomes variable. Both effects influence the calculated line intensities. We show that the inclusion of diffusion, a process mostly neglected up to now, alters the interpretation of spectral line intensities considerably. This affects, for example, the determination of elemental abundances.

### Zusammenfassung

Wir untersuchen in dieser Arbeit die Struktur der solaren Uebergangszone zwischen Chromosphäre und Korona. Mit Hilfe der Massen-, Impuls- und Energieerhaltung berechnen wir Modelle dieser Schicht. Es wird angenommen, dass eine periodische Schockwelle, die von der Chromosphäre aufsteigt, die benötigte Energie liefert. Es ist allerdings unwichtig, wie diese Energie als Funktion der Höhe an das Gas abgegeben wird, da unterhalb der inneren Korona die abgestrahlte Energie vor allem von der Wärmeleitung geliefert wird. Das Problem wurde mit einer radialen, einer bogenförmigen und der Geometrie eines Koronaloches durchgerechnet. Es wird angenommen, dass die Geometrie die Ausbreitung des Plasmaflusses vollständig bestimmt. Die Intensität von Spektrallinien im EUV (extremes Ultraviolett,  $200 \text{ \AA} \leq \lambda \leq 1300 \text{ \AA}$ ) und Helligkeitstemperaturen im Radiobereich wurden für ein solches Atmosphärenmodell berechnet und mit den beobachteten Werten verglichen.

Wegen des grossen Temperatur- und Dichtegradienten in der Uebergangszone könnte die Ionendiffusion relativ zu den Protonen eine wichtige Rolle spielen. Wir verwenden deshalb nicht nur Ionisationsgleichgewichte, sondern berücksichtigen auch Geschwindigkeits- und Diffusionseffekte. In diesem Fall werden die Ionisationskurven durch einen nach aussen gerichteten Plasmafluss zu höheren Temperaturen geschoben, und die Elementenhäufigkeiten sind nicht mehr konstant. Beide Effekte beeinflussen die berechneten Linienintensitäten. Wir zeigen, dass der Einbezug der Diffusion, eines Prozesses der bisher meistens vernachlässigt wurde, die Interpretation von Linienintensitäten beträchtlich beeinflussen kann. Dies hat zum Beispiel Auswirkungen auf die Bestimmung der Elementenhäufigkeiten.