

Zusammenfassung

Wir nehmen an, daß Blazare Radiogalaxien sind, deren Jets unter einem geringen Winkel betrachtet werden. Allerdings sind ihre derzeitige Trennung von Radiogalaxien und ihre Einteilung in die zwei Unterklassen, BL Lacertae Objekte (BL Lacs) und flach-spektrum Radioquasare (FSRQ), nicht streng physikalisch begründet. Die Aufgabe dieser Dissertation ist es, nach dem geeignetesten physikalischen Klassifikationsschema für Blazare zu suchen. Somit repräsentiert diese Arbeit eine physikalische Revision des gegenwärtigen Klassifikationsschemas, das von Marchã et al. vorgeschlagen wurde.

Im ersten Teil dieser Arbeit untersuche ich die Verringerung des Ca H&K Bruchs in radiolauten aktiven Galaxienkernen (AGN), da die derzeitige Trennung von Radiogalaxien und Blazaren auf den Wert dieses stellaren Absorptionsmerkmals gründet. Für diese Arbeit verwende ich ~ 90 BL Lacs und Radiogalaxien aus dem Deep X-ray Radio Blazar Survey (DXRBS), dem Survey, der die Grundlage dieser Dissertation bildet, und auch aus anderen öffentlich zugänglichen Radio- und Röntgensurveys. Das Hauptergebnis dieser Studien ist, daß sich der Wert des Ca H&K Bruchs radiolauter AGN als statistischer Orientierungsanzeiger eignet. Dies bedeutet, daß sich der mittlere Sichtwinkel einer Sammlung dieser Objekte aus einer solch einfachen (und üblichen) Beobachtungsgröße wie ihrem optischen Spektrum bestimmen läßt. Meine Untersuchungen zeigen, daß sich der Ca H&K Bruch beim Übergang von Radiogalaxien zu Blazaren kontinuierlich verringert. Ein Wert von $C \sim 0.35$ scheint jedoch dazu geeignet zu sein, Objekte mit kern- und lobe-dominierter Radiomorphologie zu trennen. Dieser Wert ist dem von $C = 0.4$ ähnlich, der von Marchã et al. zur Unterscheidung von Blazaren und Radiogalaxien vorgeschlagen wurde.

Im zweiten Teil dieser Arbeit untersuche ich, ob die Emissionslinien radiolauter AGN eine bimodale Verteilung besitzen, da die Emissionslinienstärke das derzeitige Kriterium ist, um BL Lacs von FSRQ zu unterscheiden. Insbesondere konzentriere ich mich auf die schmalen Emissionslinien $[\text{O II}] \lambda 3727$ und $[\text{O III}] \lambda 5007$, um nach einer Bimodalität zu suchen, die der gesamten Klasse von radiolauten AGN zugrundeliegt. Es wird angenommen, daß nur die schmalen Emissionslinien isotropisch ausgestrahlt werden, und somit sind nur diese den Blazaren und Radiogalaxien gemeinsam. Für diese Studien verwende ich ~ 100 radiolaute AGN selektiert aus zwei radiofluß-limitierten Surveys, DXRBS und 2 Jy Survey.

Ich finde eine Bimodalität für die Emissionslinie $[\text{O III}]$. Darauf unterteile ich die Objekte in radiolaute AGN mit *intrinsisch* schwachen und starken $[\text{O III}]$ -Linien (genannt schwache- und starke-linien radiolaute AGN) und untersuche, ob zwischen diesen beiden Gruppen weitere Unterschiede bestehen. Insbesondere vergleiche ich ihre Narrow und Broad Line Region Leuchtkräfte, ihre Verteilung in den Linienleuchtkraft – Jetstärke Diagrammen, und ihren Ionisationsstatus. Ich erhalte drei Hauptergebnisse: 1. schwache-linien radiolaute AGN besitzen *enorm* schwächere Narrow (um einen Faktor ~ 300) und Broad (um einen Faktor ~ 70) Line Regions als starke-linien radiolaute AGN; 2. Objekte mit schwachen Linien repräsentieren keineswegs eine Fortsetzung der Objekte mit starken Linien zu geringeren Emissionslinien- *und* Jetleuchtkräften hin; und 3. die schmalen Emissionslinien der schwache- und starke-linien radiolauten AGN scheinen unterschiedlich angeregt zu sein, nämlich im ersten Fall durch (jet-eingeleitete) Schocks und im zweiten Fall durch Photoionisation.

Daraus ergibt sich folgendes plausible Gesamtbild: starke-linien radiolaute AGN besitzen leuchtkräftige Akkretionsscheiben, die ihre starken schmalen und breiten Emissionslinien durch Photoionisation produzieren. Die Akkretionsscheiben der schwache-linien radiolauten AGN aber besitzen nur eine sehr geringe Ionisationskraft (und sind somit wahrscheinlich advektionsdominierte Akkretionsflüsse [ADAF]), die jedoch gleichzeitig starke Radiojets unterhalten. Dies führt dann dazu, daß die schmalen Emissionslinien in diesen Objekten hauptsächlich durch (jet-eingeleitete) Schocks angeregt werden.

Abstract

Blazars are believed to be radio galaxies with their jets oriented at relatively small angles with respect to our line of sight. However, their separation from radio galaxies as well as their division into their subclasses, BL Lacertae objects (BL Lacs) and flat-spectrum radio quasars (FSRQ), is currently not based on strong physical arguments. This thesis searches for the most suitable physical classification scheme for blazars, and, in this respect, represents a physical revision of the current classification scheme proposed by Marchã and collaborators.

In the first part of this thesis I investigate the physical meaning of the dilution of the Ca H&K break in radio-loud active galactic nuclei (AGN), since the value of this stellar absorption feature is currently used to separate radio galaxies and blazars. For this purpose I use ~ 90 BL Lacs and radio galaxies from the Deep X-ray Radio Blazar Survey (DXRBS), the survey at the basis of this thesis, and also from other radio and X-ray surveys available in the literature. The main result of these studies is that the Ca H&K break value of radio-loud AGN is a suitable statistical indicator of orientation. This finding means that average viewing angles for samples of radio-loud AGN can be determined from such a simple (and common) observation as their optical spectra. My studies show that the transition in Ca H&K break value between blazars and radio galaxies is continuous. However, I infer that a Ca H&K break value of $C \sim 0.35$ is suitable to separate core- and lobe-dominated radio-loud AGN. This value is similar to that of $C = 0.4$ proposed by Marchã et al. to separate blazars and radio galaxies.

In the second part of this thesis I investigate if a bimodal distribution is present for the emission lines of radio-loud AGN, since emission line strength is currently the criterion used to distinguish between BL Lacs and FSRQ. In particular, I consider the narrow emission lines [O II] $\lambda 3727$ and [O III] $\lambda 5007$ to search for a bimodality inherent to the entire class of radio-loud AGN. Only the narrow emission lines of radio-loud AGN are believed to be radiated isotropically and so are common to both blazars and radio galaxies. For this purpose I use ~ 100 radio-loud AGN from two radio-flux limited samples, DXRBS and 2 Jy survey.

My studies yield a bimodal distribution for the [O III] emission line. Based on this I separate my sample into radio-loud AGN with *intrinsically* weak and strong [O III] emission lines (referred to as weak- and strong-lined radio-loud AGN respectively) and investigate if further differences exist between the two. In particular, I compare their narrow and broad emission line region luminosities, their distribution in the emission line luminosity – jet power planes, and their state of ionization. These studies give three main results: 1. weak-lined radio-loud AGN have *considerably* less luminous narrow (a factor of ~ 300) and broad (a factor of ~ 70) emission line regions than strong-lined radio-loud AGN; 2. weak-lined sources do not form simply an extension of strong-lined radio-loud AGN to both lower line luminosities *and* jet powers; and 3. the dominant excitation mechanisms for the narrow emission lines of weak- and strong-lined radio-loud AGN might be different, namely (jet-induced) shocks and photoionization respectively.

A consistent scenario emerges from my studies: strong-lined radio-loud AGN have powerful accretion disks which produce luminous narrow and broad emission lines via photoionization. On the other hand, weak-lined radio-loud AGN have accretion disks with only very low ionizing powers (possibly advection-dominated accretion flows [ADAFs]), which, however, can support powerful radio jets. This then favors (jet-induced) shocks as the dominant excitation mechanism for their narrow emission lines.