



DWARF: Langzeitbeobachtung von Blazaren mit einem dedizierten Cherenkov- Teleskop

Marlene Doert

1

Dedicated
multi-Wavelength
Agn
Research
Facility





Überblick



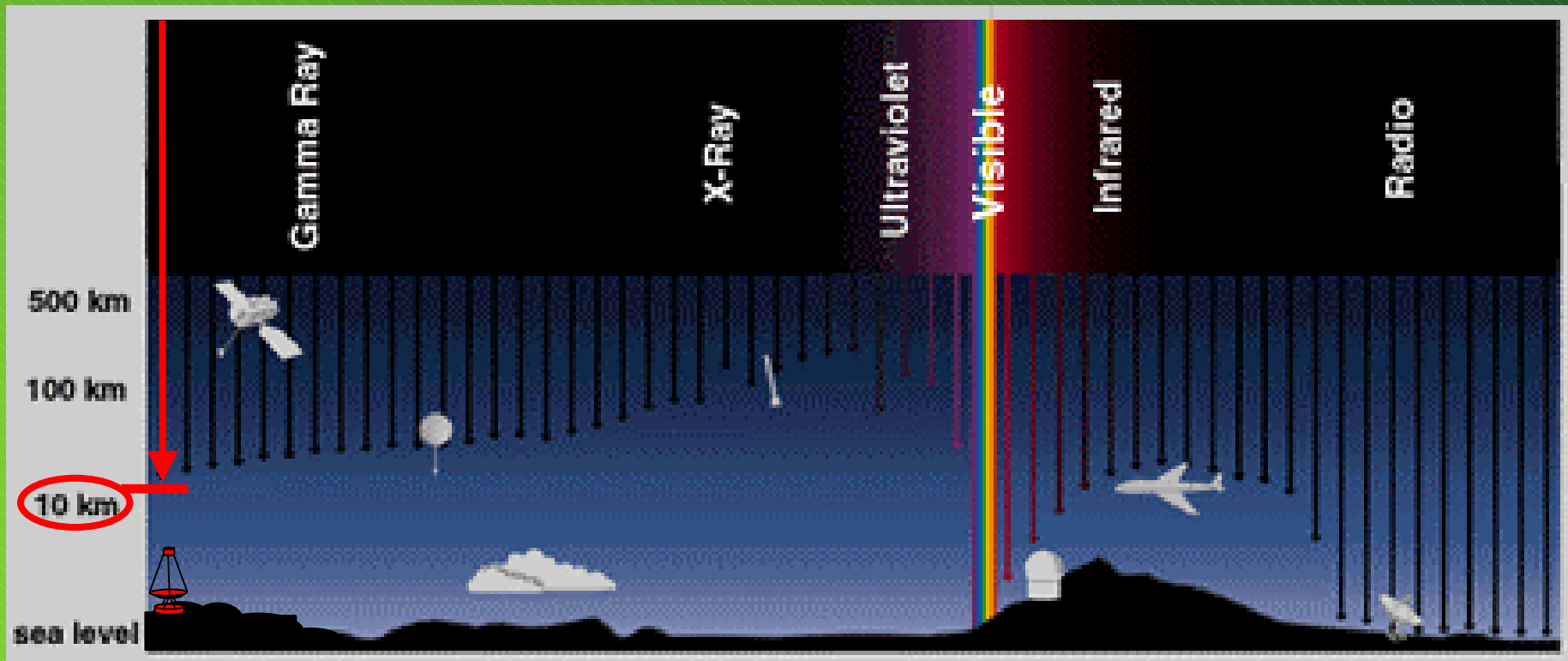
- Technik der Luft-Cherenkov-Teleskope
- Was ist ein AGN / ein Blazar?
- Motivation von Blazar-Langzeitbeobachtungen
- DWARF
- Zusammenfassung & Zukunftsvision



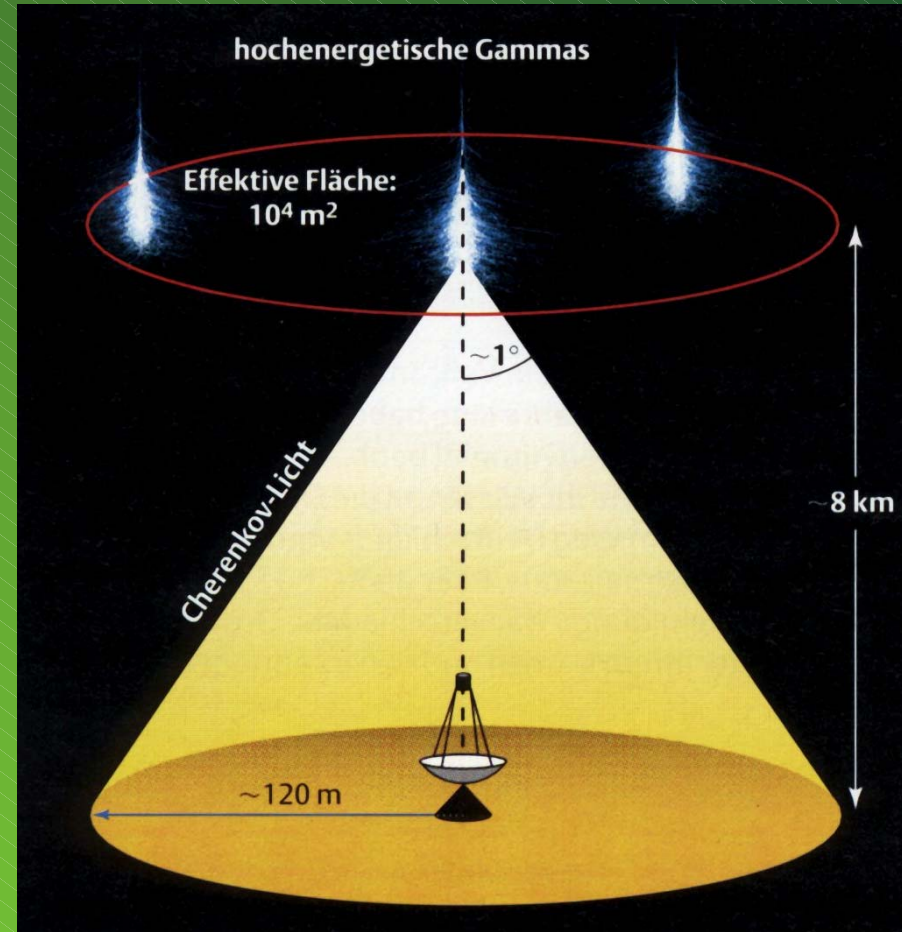
Überblick



- Technik der Luft-Cherenkov-Teleskope
- Was ist ein AGN / ein Blazar?
- Motivation von Blazar-Langzeitbeobachtungen
- DWARF
- Zusammenfassung & Zukunftsvision

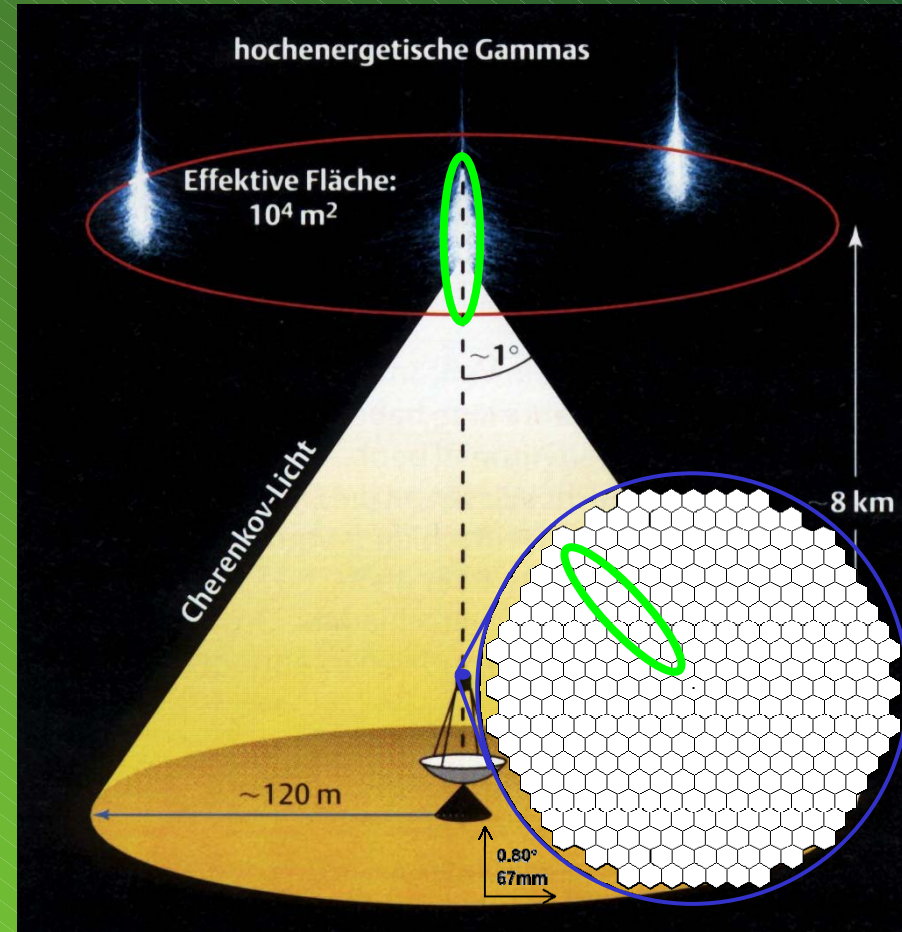


- Primärteilchen (Gev-TeV)
- Relativistischer Teilchenschauer (10km NN)
- Cherenkov-Licht
- Schauerellipse in Kamera



6

- Primärteilchen (Gev-TeV)
- Relativistischer Teilchenschauer (10km NN)
- Cherenkov-Licht
- Schauerellipse in Kamera





Überblick



- Technik der Luft-Cherenkov-Teleskope
- Was ist ein AGN / ein Blazar?
- Motivation von Blazar-Langzeitbeobachtungen
- DWARF
- Zusammenfassung & Zukunftsvision

AGN / Blazar

- Supermassives schwarzes Loch ($M_{\text{BH}} \sim 10^9$ Sonnenmassen) im Galaxienzentrum
- Teilchenbeschleunigung in Jets
- dabei γ -Produktion durch
 - a) $p + p \rightarrow \pi^0 \rightarrow \gamma_{\text{HE}}$
 $p + \gamma \rightarrow \Delta \rightarrow \pi^0 \rightarrow \gamma_{\text{HE}}$ oder
 - b) $e^\pm \rightarrow \gamma_{\text{synchr.}} + e^\pm \rightarrow \gamma_{\text{HE}}$
- Blazar: Jet zeigt auf uns





Überblick



- Technik der Luft-Cherenkov-Teleskope
- Was ist ein AGN / ein Blazar?
- Motivation von Blazar-Langzeitbeobachtungen
- DWARF
- Zusammenfassung & Zukunftsvision

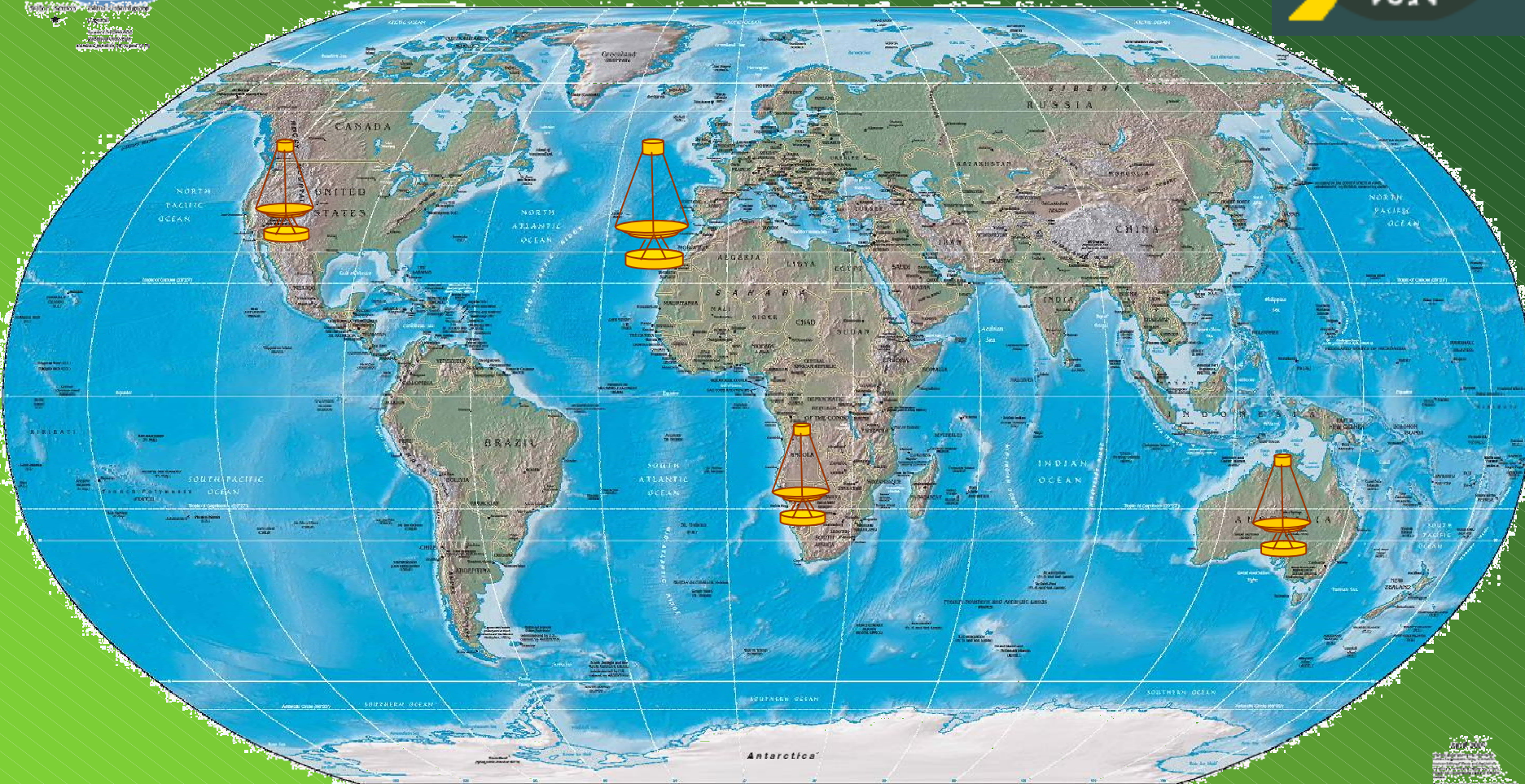


Motivation von Blazar-Langzeitbeobachtungen

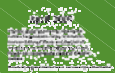
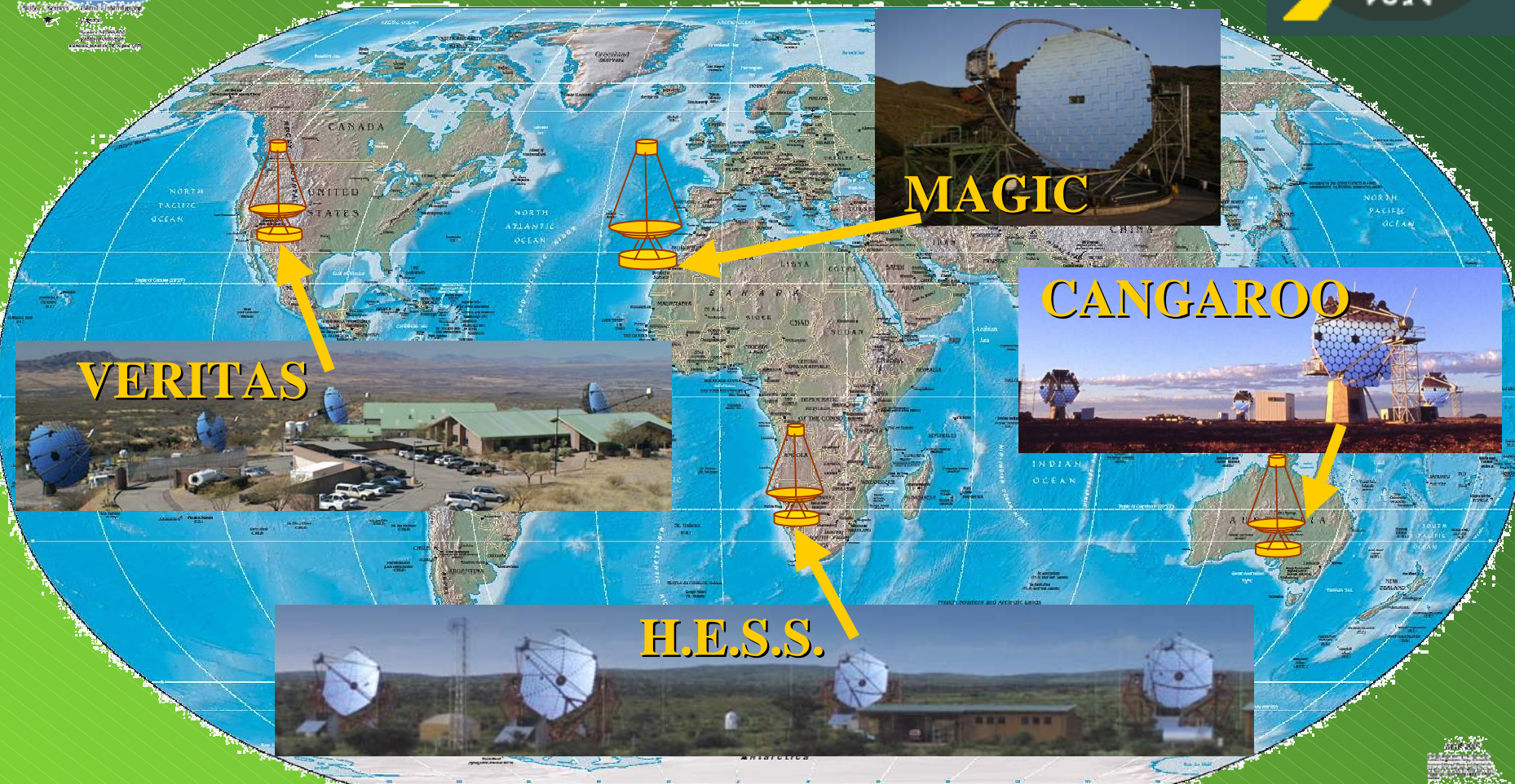


- Nachweis binärer schwarzer Löcher mit geringem Abstand möglich
 - ↳ Massen und Abstand bilden Nachweisgrundlage von Gravitationswellen für **LISA**
- Koinzidente γ - und ν -Messungen mit **IceCube**
- Bei Flares ToO-Beobachtungen mit **MAGIC, H.E.S.S.** und **VERITAS**
- Ausgedehnte Multiwavelength-Beobachtungen (Radio, optisch, Röntgen, soft- γ und TeV)
 - ↳ Besseres Verständnis der Zusammensetzung und Erzeugung der Jets

State of the art IACTs



State of the art IACTs



State of the art IACTs

Hohe Sensitivität bei Schwellenenergien um 100 GeV

↘ viele Beobachtungsaufgaben:

Supernova Reste

Pulsare

Pulsar-Wind-Nebel

Gamma-Ray-Bursts

Mikroquasare

Blazare

Galaxienhaufen

Galaktische Surveys

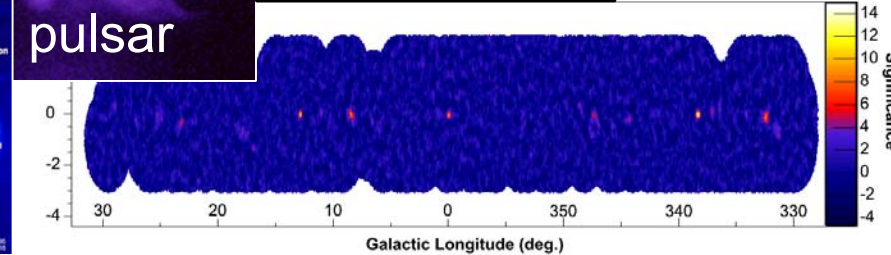
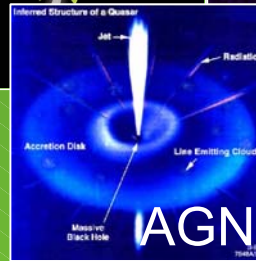
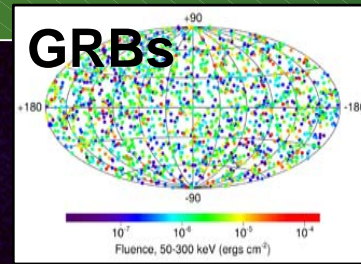
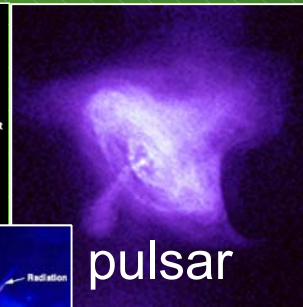
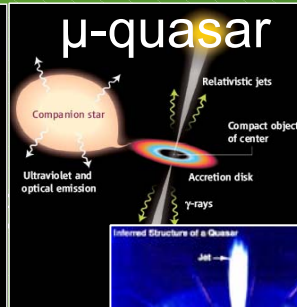
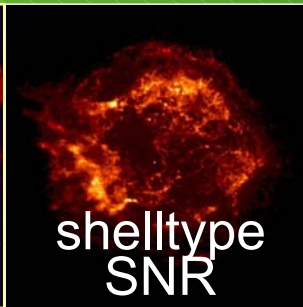
Radiogalaxien

↘ Kaum Beobachtungszeit für Langzeitbeobachtungen von hellen Blazaren (AGNs)

State of the art IACTs

Hohe Sensitivität bei Schwellenenergien um 100 GeV

↪ viele Beobachtungsaufgaben:



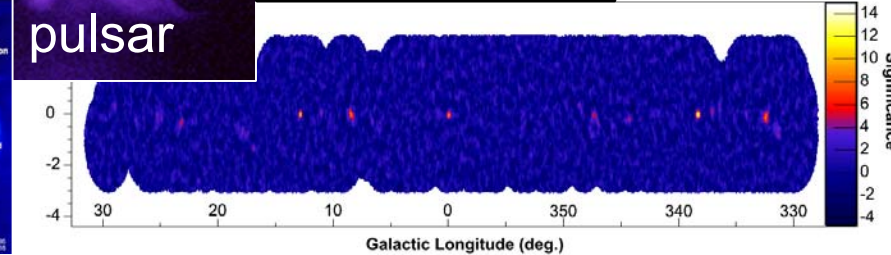
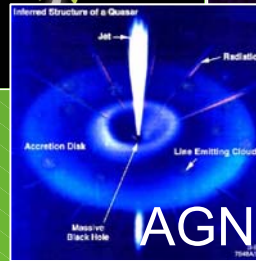
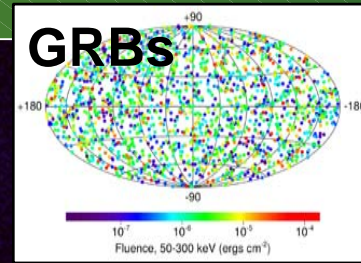
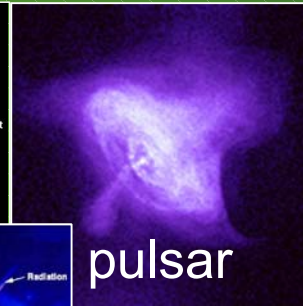
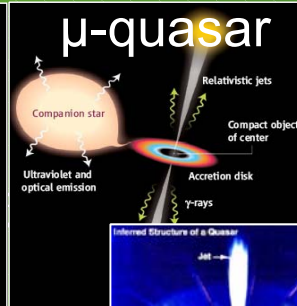
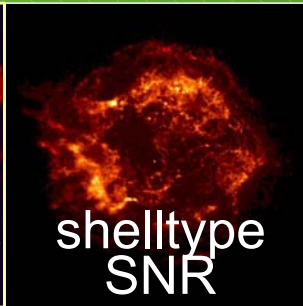
Mikroquasare
Galaxienhaufen
Radiogalaxien

↪ Kaum Beobachtungszeit für Langzeitbeobachtungen von hellen Blazaren (AGNs)

State of the art IACTs

Hohe Sensitivität bei Schwellenenergien um 100 GeV

↘ viele Beobachtungsaufgaben:



Mikroquasare
Galaxienhaufen
Radiogalaxien

↘ Kaum Beobachtung von hellen Blazaren → **DWARF** mit Beobachtungen



Überblick



- Technik der Luft-Cherenkov-Teleskope
- Was ist ein AGN / ein Blazar?
- Motivation von Blazar-Langzeitbeobachtungen
- **DWARF**
- Zusammenfassung & Zukunftsvision

MAGIC Gelände

La Palma (Spanien)

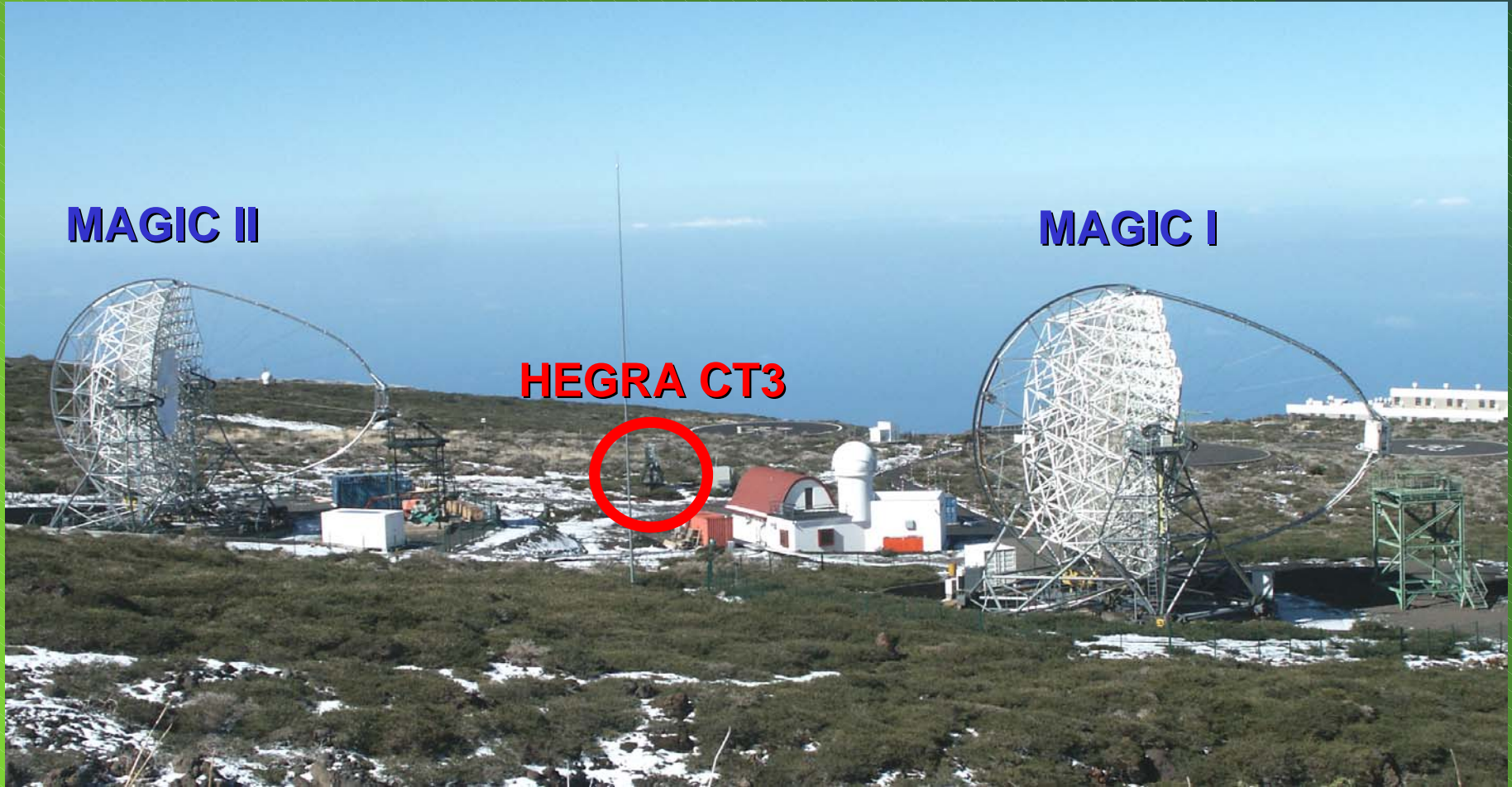


MAGIC II

MAGIC I

MAGIC Gelände

La Palma (Spanien)



MAGIC II

MAGIC I

HEGRA CT3

MAGIC Gelände

La Palma (Spanien)



20

HEGRA CT3



- 8,5 m² Spiegel
- 271 Pixel-Kamera
- 4,92 m Fokallänge
- 4,3° field of view
- ↪ Energieschwelle
~ 700 GeV

HEGRA CT3 → DWARF



30 Spiegel à $0,28 \text{ m}^2 = 8,5 \text{ m}^2$



43 Spiegel à $0,31 \text{ m}^2 \sim 13,4 \text{ m}^2$

Reflektivität (Spiegel)

Reflektivität für Al, d = 300nm

- Schutzschicht, Dicke = 10nm
- Schutzschicht, Dicke = 100nm
- - - - - Reflektivität der MAGIC-Spiegel
- Reflektivität der CT1-Spiegel

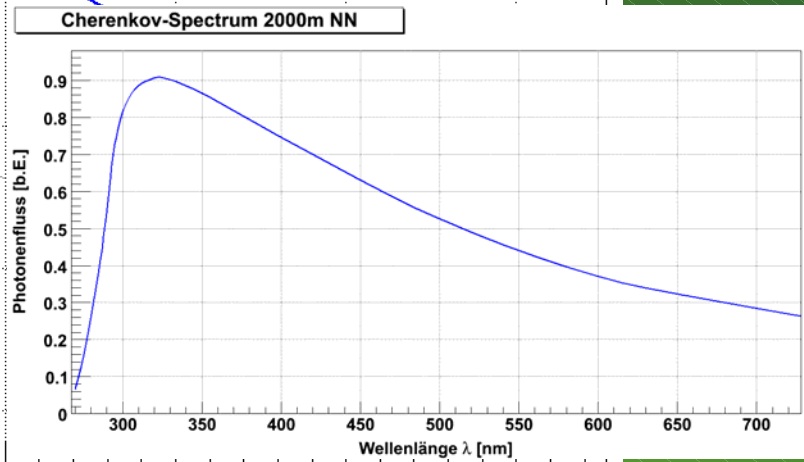
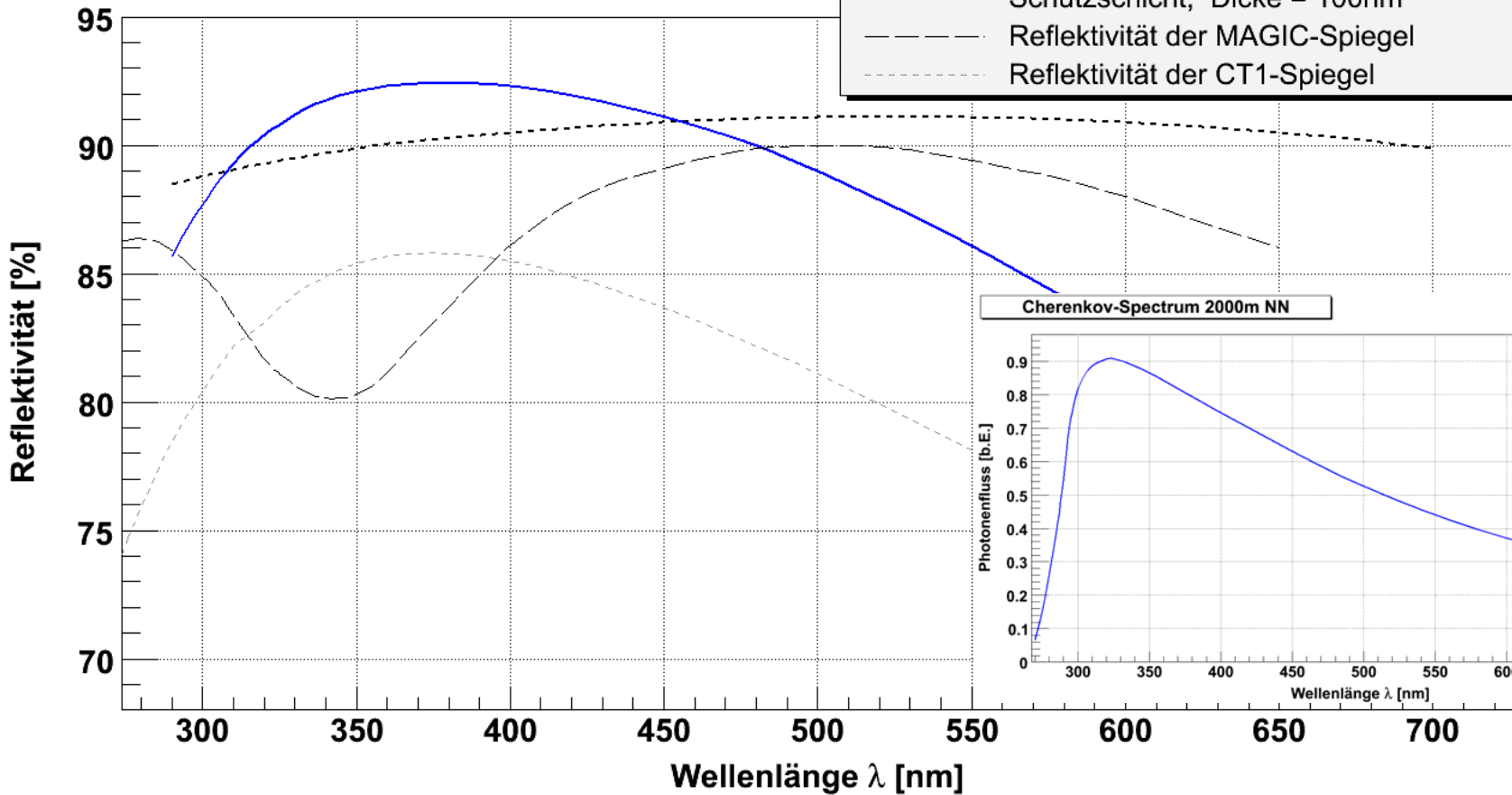
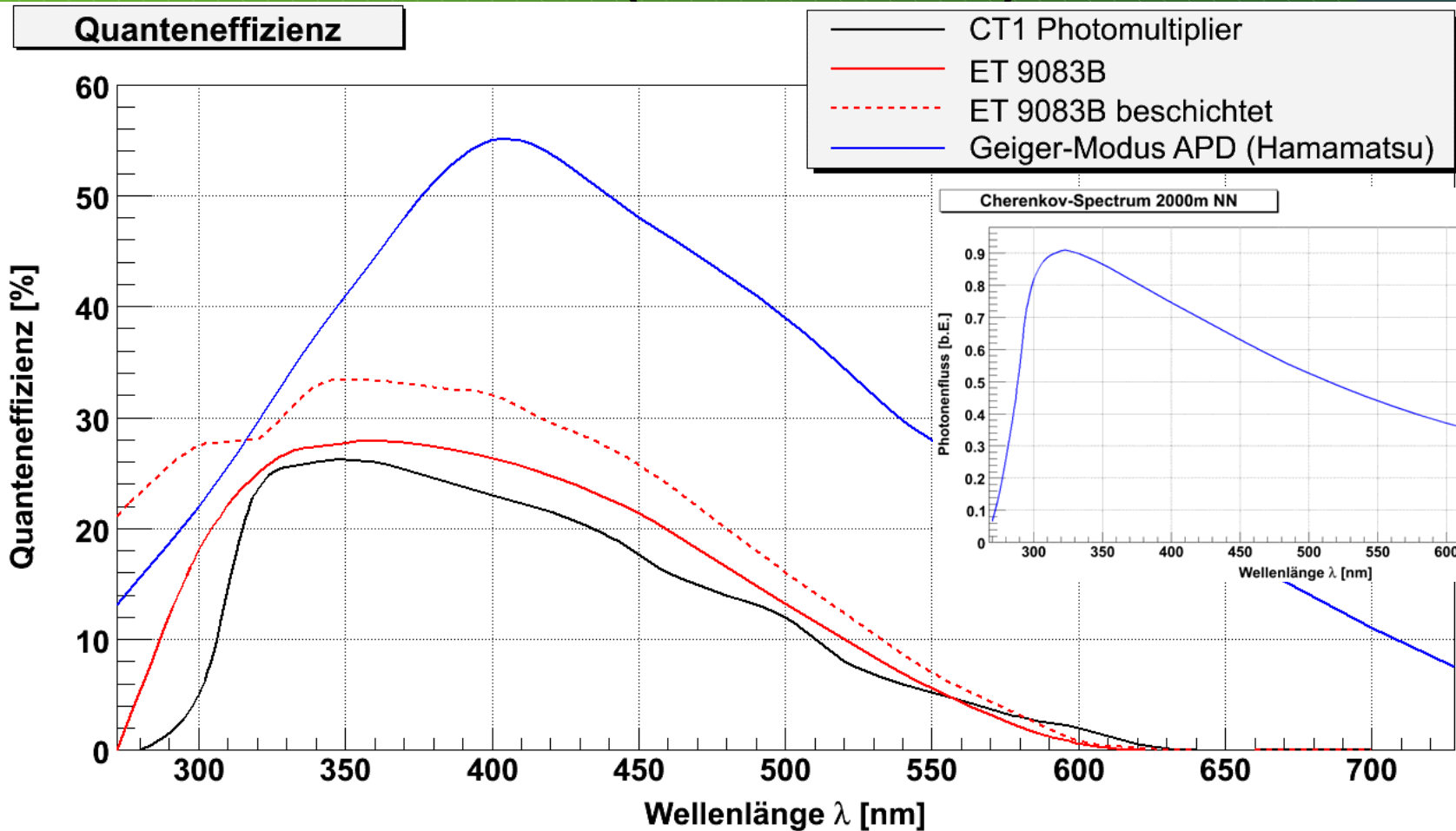


Photo-Detektionseffizienz (Kamera)

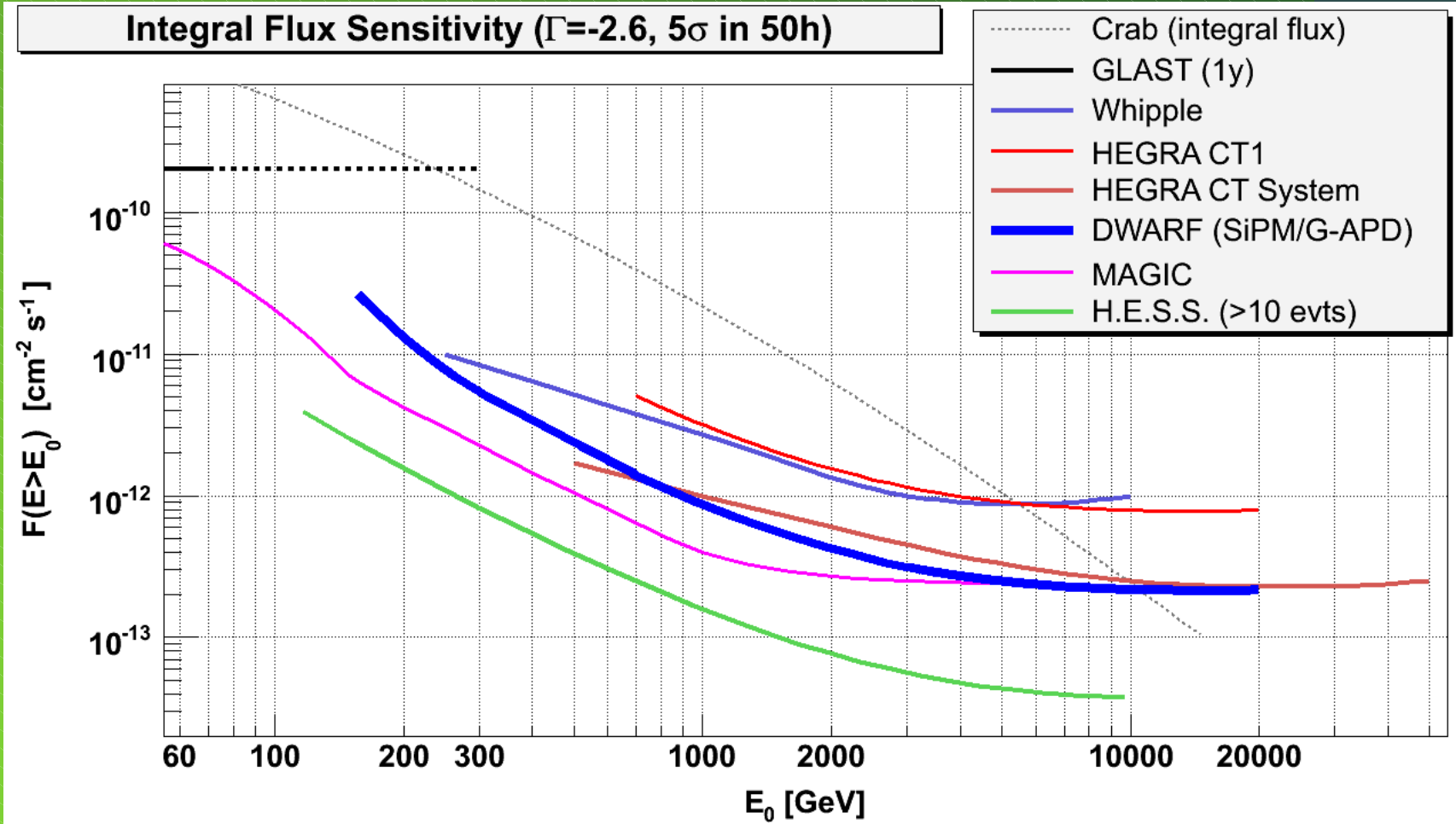


DWARF

- 13,4 m² Spiegel
- ~ 800 Pixel-Kamera
- 5° field of view
- Höhere PDE der APDs als bei CT3
- Höhere Reflektivität der Spiegel und Winston Cones
- Deutlich schnellere DAQ (GHz)
- ↪ Energieschwelle < 200 GeV



DWARF Performance



Zusammenfassung

- Viel spannende Physik:
 - leptonische oder hadronische Jets?
 - Binäre schwarze Löcher
 - Gravitationswellen
 - ...



- **MAGIC & H.E.S.S.:** Populationsstudien schwacher Quellen
- ↪ Dediziertes Teleskop für Langzeitstudien starker Quellen
- **HEGRA CT3** gute Grundlage
- Aufwertung u.a. durch verbesserte Spiegel und Kamera

↪ **DWARF**

Höhere Sensitivität bei gleichzeitig deutlich niedrigerer Energieschwelle verglichen mit CT3

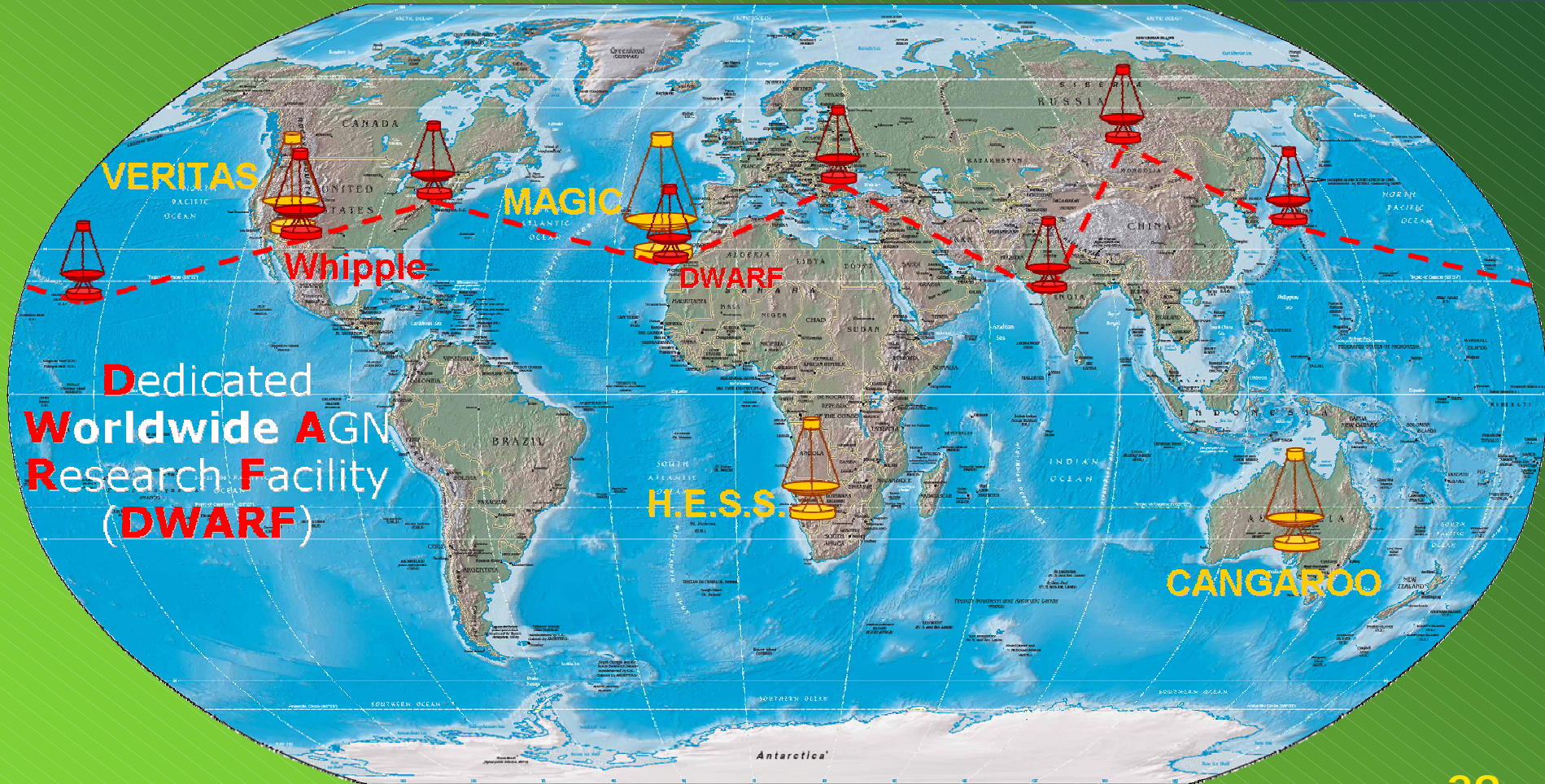


Überblick



- Technik der Luft-Cherenkov-Teleskope
- Was ist ein AGN / ein Blazar?
- Motivation von Blazar-Langzeitbeobachtungen
- DWARF
- Zusammenfassung & **Zukunftsvision**

Zukunftsvision: Netzwerk global verteilter IACTs



**Dedicated
Worldwide AGN
Research Facility
(DWARF)**

Zukunftsvision: Netzwerk global verteilter IACTs



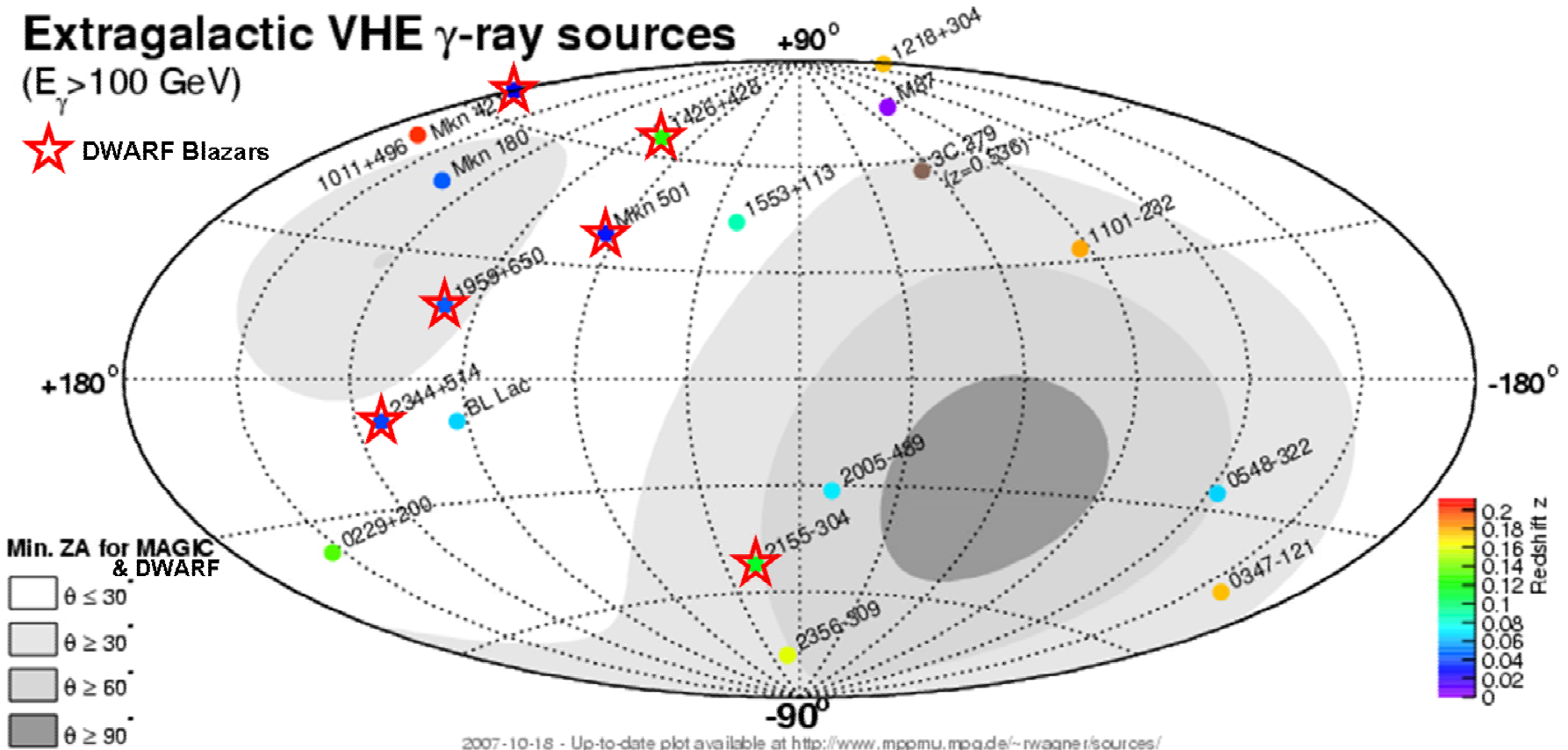
Danke!

Back-up I: Quellpositionen

Extragalactic VHE γ -ray sources

($E_\gamma > 100$ GeV)

DWARF Blazars



Back-up II: Quellensichtbarkeit

