

# Steuerung der Pflanzengesundheit in der Innenraumbegrünung durch moderne Gebäudetechnik am Beispiel des Großen Tropenhauses im Botanischen Garten Berlin

Prof. Dr. habil. Hartmut Balder  
Prof. Dr. Ing. Martin Behne  
Berliner Hochschule für Technik



Weltkongress Gebäudegrün  
World Green  
Infrastructure Congress  
WGIC 2023  
www.bugg-congress2023.com

Foto: Klaus Hoffmann

## Vortragende

### Prof. Dr. habil. Hartmut Balder

- Gartenbauwissenschaften – Leibniz  
Promotion: „Induzierte Resistenz“  
Habilitation: „Pflanzengesundheit Stadtgrün“
- Wiss. Mitarbeiter Pflanzenschutzamt Berlin
- BHT Berlin (emer.)  
Gartenbauliche Phytotechnologie  
Urbanes Pflanzen- u. Freiraum-Management
- Institut für Stadtgrün, Falkensee/Berlin

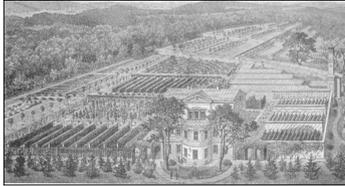
### Prof. Dr. Ing. Martin Behne

- Wärme-, Kälte- und Klimatechnik – TU Berlin; Diplom  
Promotion: „Therm. Behaglichkeit und Luftqualität in  
Räumen mit Deckenkühlung“
- Wiss. Mitarbeiter Hermann-Rietschel-Institut,  
Drittmittelforschung OP-Lüftung, Quelllüftung etc.
- LBNL Berkeley, Kalifornien USA  
F&E ...Alternatives to Compressive Cooling...
- Klimasystemtechnik Berlin; Projektleitung
- ÖKOTEC Energiemanagement GmbH Berlin  
Technische Leitung
- BHT Berlin  
Architektur, Gebäudetechnik sowie  
Planung nachhaltiger Gebäude

## Berliner Hochschule für Technik

### Geschichte

1823: Höhere Gärtnerlehranstalt, Potsdam



1966: Zusammenführung vier Ingenieurakademien  
*Gartenbau, Gauß, Beuth und Bauwesen*

1971: Technische Fachhochschule Berlin

2008: Beuth Hochschule für Technik Berlin

2021: Berliner Hochschule für Technik



#### Zahlen und Fakten

2.000 Absolvent*innen jährlich	8 Fachbereiche	72 akkreditierte Bachelor- und Masterstudiengänge	13.000 Studierende
120 verschiedene Nationen	600 Lehrbeauftragte	300 Professor*innen	450 Mitarbeiter*innen

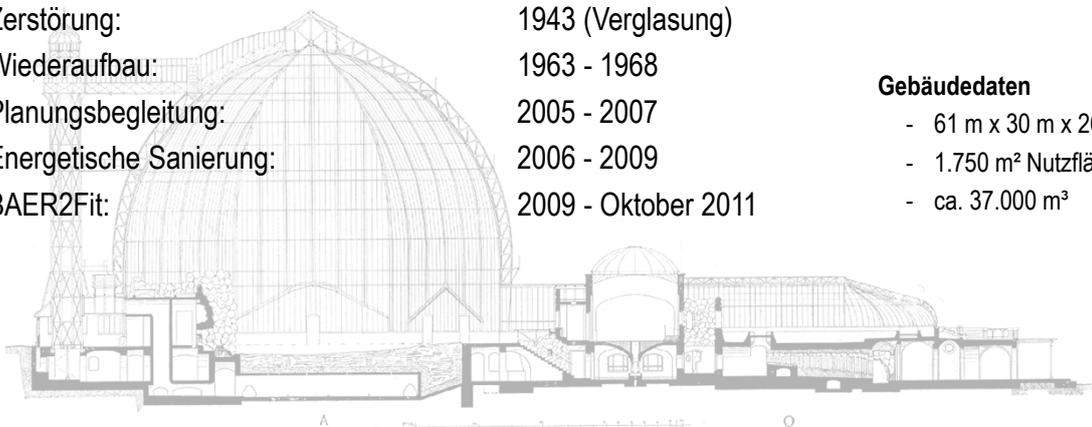
Quelle: [www.unserebroschuere.de/bht-berlin](http://www.unserebroschuere.de/bht-berlin)

## Eckdaten Großes Tropenhaus Berlin

- Entwurf + Ausführung: Alfred Körner, Heinrich Müller-Breslau,
- Fertigstellung: 1907
- Zerstörung: 1943 (Verglasung)
- Wiederaufbau: 1963 - 1968
- Planungsbegleitung: 2005 - 2007
- Energetische Sanierung: 2006 - 2009
- BAER2Fit: 2009 - Oktober 2011

#### Gebäudedaten

- 61 m x 30 m x 26 m
- 1.750 m<sup>2</sup> Nutzfläche
- ca. 37.000 m<sup>3</sup>



## Pflanzengerechte und energetische Gebäudesanierung

### Pflanzengesundheit auf neuen Wegen – Steuerung als moderne Strategie?

konventionell:

- Pflanzenwachstum ist ertragsorientiert
- Bei Auftreten von Schaderregern wird „bekämpft“, d.h. es wird
  - chemischer Pflanzenschutz betrieben
  - Räuber und Parasitoide werden in biologischen Strategien nachgeführt
  - geschädigte Pflanzen werden ausgetauscht

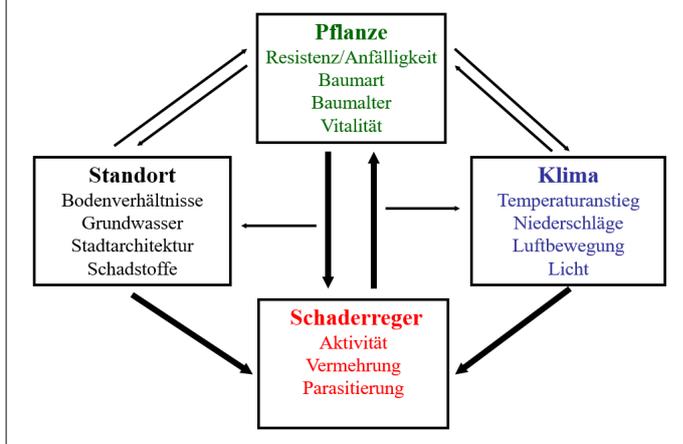
integriert:

- vorbeugende Pflanzenstärkung steht im Vordergrund
- Schaderregern wird die Entwicklung erschwert / verhindert
- natürliche Gegenspieler sind systemrelevant



## Integrierter Ansatz – wie biologische und energetische Ziele vereinen?

### Beeinflussende Faktoren der Pflanze-Erreger-Beziehung



### Fragen:

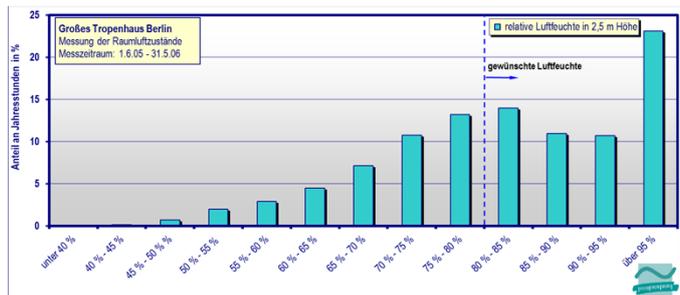
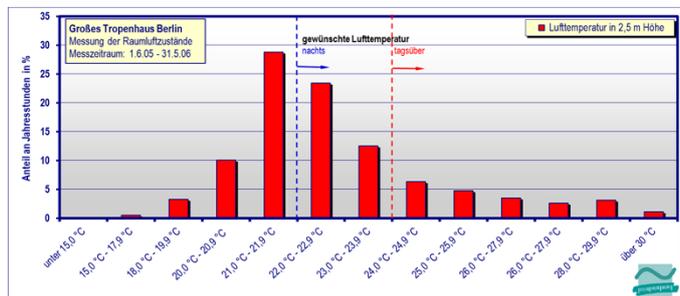
- Klimaparameter neu justieren?
- moderne Technik nutzen?
- Energie (CO<sub>2</sub>) einsparen?
- Jahreszeiten unabhängig?
- Pflanzen ohne Stress?
- kein Lebensraum für Schaderreger?
- Aufenthaltsqualität für Menschen?
- Ökonomie?

## Mikroklima vor der Sanierung

### Monitoring 2005

- Wunsch und Realität

		vor Sanierung
Luft- temperatur in °C	tagsüber	24
	nachts	22
Luft- feuchte in %	tagsüber	80
	nachts	80



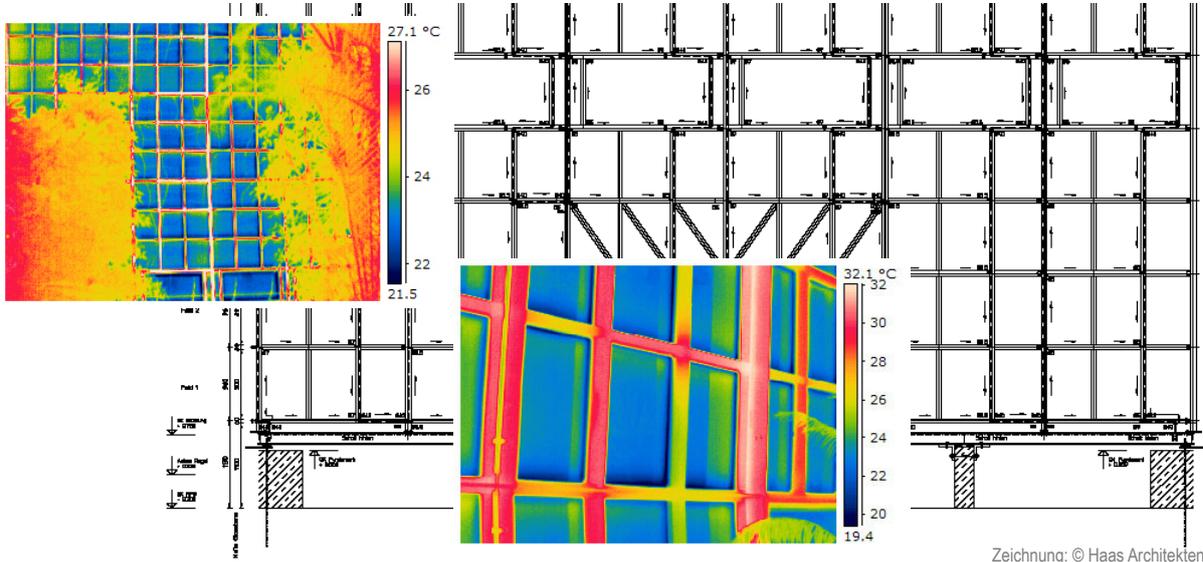
## Eckpunkte Sanierung 2006 - 2009

- Instandsetzung Haupttragwerk
- Gebäudehülle mit beheizten Profilen
- spezielles 2-fach Wärmeschutz-Sicherheitsglas („Weiss-Glas“)
- neue Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung
- Fußbodenheizung
- Umlufttürme mit Latent-Wärmespeicher (PCM)
- stetig regelbare Lüftungsöffnungen zur natürlichen Lüftung
- optimierte Assimilationsbeleuchtung
- Beregnungs- und Hochdrucknebelanlagen
- umfangreiche Gebäudeleittechnik für Monitoring/Controlling



Fotos: Klaus Hoffmann

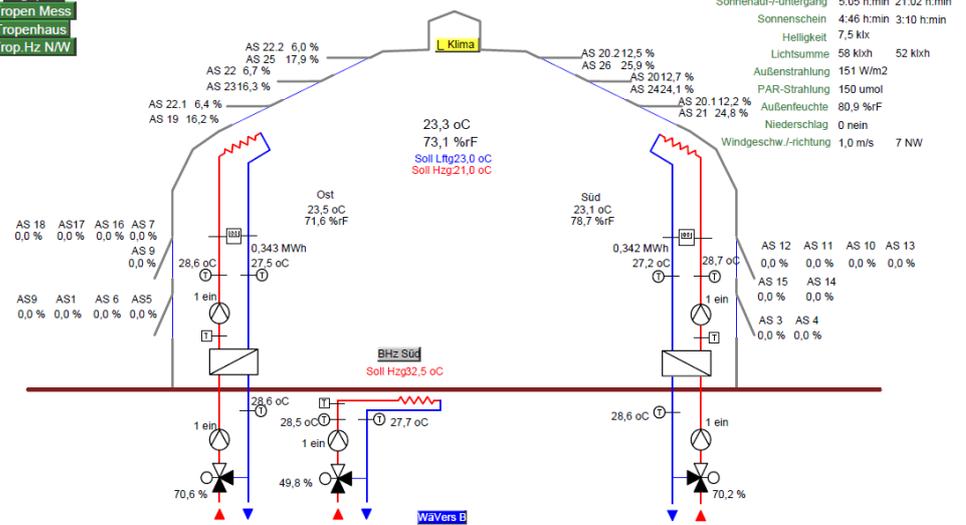
## Fassadenheizung



Zeichnung: © Haas Architekten

## Monitoring und Controlling

Lageplan  
Tropen Mess  
Tropenhaus  
Trop. Hz NW



### 10 Tropen. Heizung Süd/Ost

Außentemp. Mast/Nordwand	15,0 oC	14,1 oC
Min / Max	11,6 oC	14,1 oC
Sonnenauf-/untergang	5:05 h:min	21:02 h:min
Sonnenschein	4:46 h:min	3:10 h:min
Helligkeit	7,5 klx	
Lichtsumme	58 klxh	52 klxh
Außenstrahlung	151 W/m2	
PAR-Strahlung	150 umol	
Außenfeuchte	80,9 %rF	
Niederschlag	0 nein	
Windgeschw./-richtung	1,0 m/s	7 NW

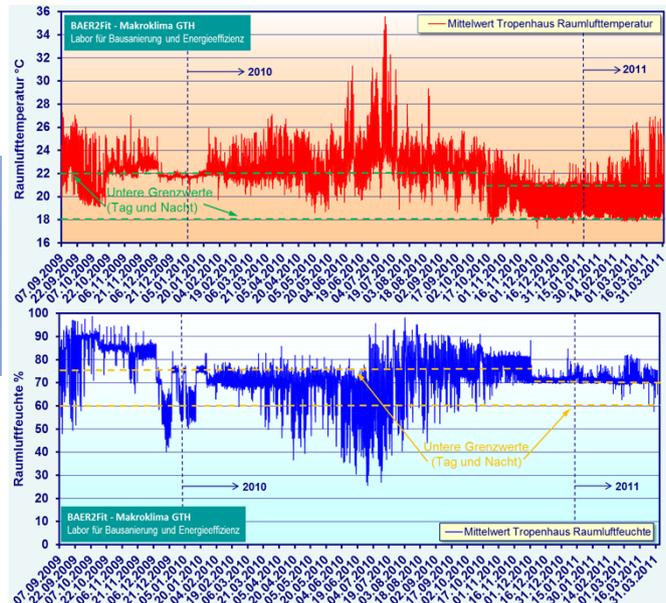
Grafik: © BGBM

## Ergebnisse aus der Einfahrphase

### Monitoring 2009 – 2011 (BAER2Fit)

- Anpassung Sollwerte

		vor Sanierung	nach Sanierung	
			1. Jahr	2. Jahr
Luft-temperatur in °C	tagsüber	24	22	21
	nachts	22	18	18
Luft-feuchte in %	tagsüber	80	75	70
	nachts	80	60	60

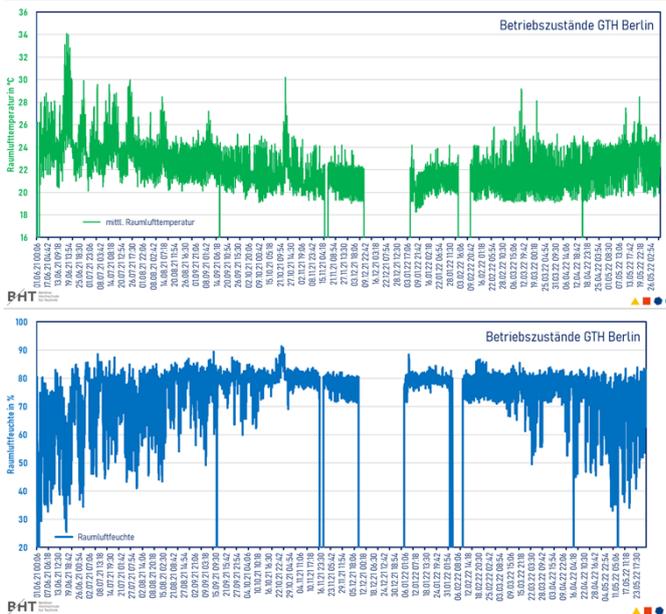


## Aktuelle Ergebnisse

### Auswertung 2022

- Beobachtung Raumluftzustände

		2021/2022
Luft-temperatur in °C	tagsüber	22
	nachts	19
Luft-feuchte in %	tagsüber	80
	nachts	70



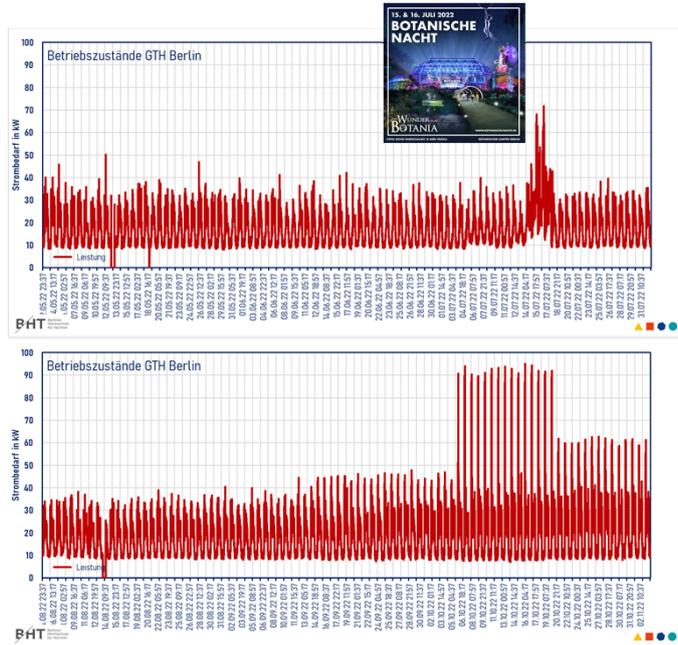
## Aktuelle Ergebnisse

### Auswertung 2022

- Beobachtung elektrische Leistung

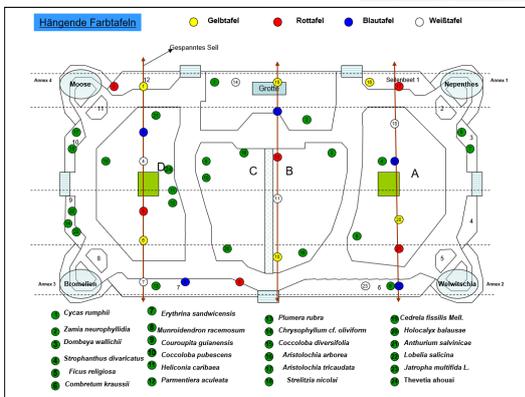
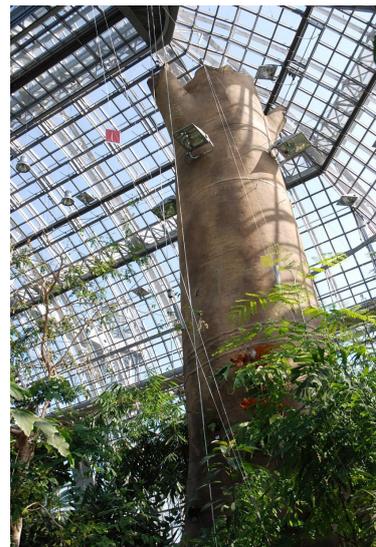


Foto: Klaus Hoffmann

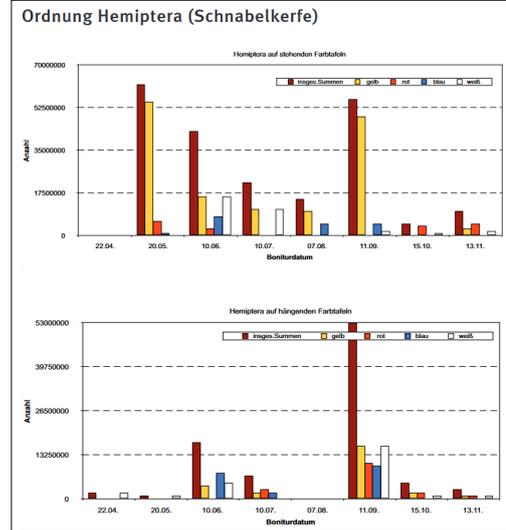
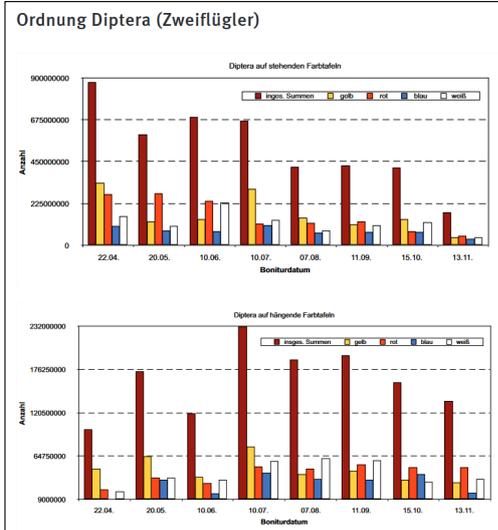


## Monitoring von Pflanzenwachstum / Schaderreger-Entwicklungen

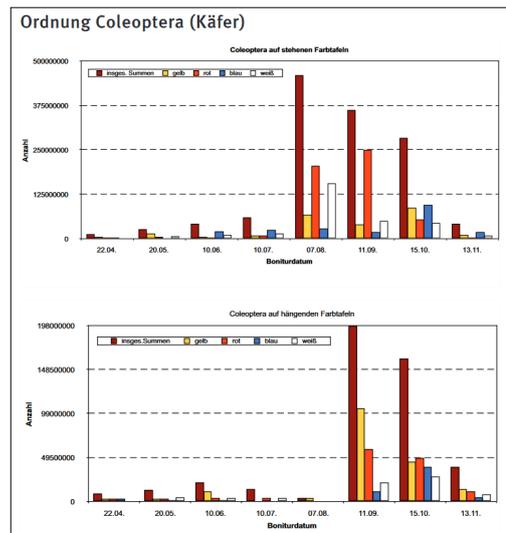
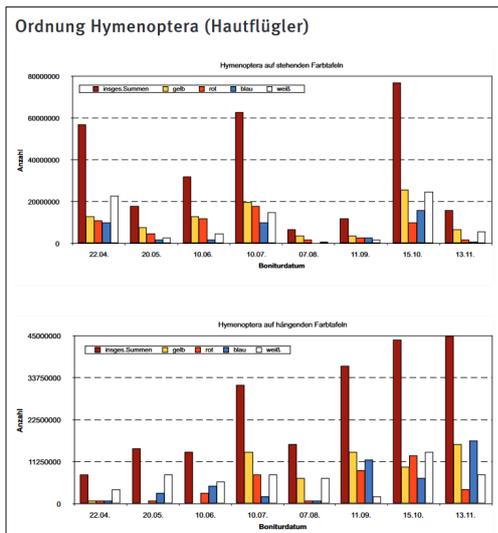
- Farbfallen
- Lockfallen
- Pflanzenanalysen



## Populationsdynamik bedeutender Insektengruppen



## Populationsdynamik bedeutender Insektengruppen



## Zusammenfassung

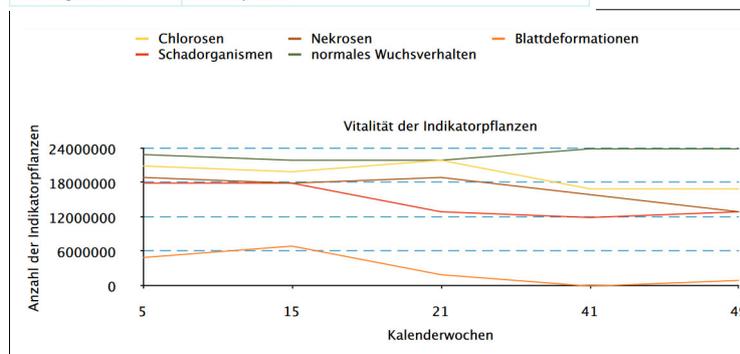
- Auftreten der Insekten war in Bodennähe stets höher als über dem Bestand.
- Insekten aus der Ordnung Diptera waren mengenmäßig am häufigsten vertreten, weniger Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Thysanoptera und Neuroptera
- Im Allgemeinen handelte es sich hier um gewöhnliche Fliegen und Mücken.
- Im August 2010 kam es zu einem deutlichen Anstieg der Käferpopulation (Kräuterdieb, *Ptinus fur*). Lebt von getrockneten pflanzlichen und tierischen Substanzen.
- Auch wenn über die gesamte Überwachungsperiode zahlreiche Insekten auf den farbigen Leimtafeln nachgewiesen wurden, war aber zu keinem Zeitpunkt die Gesundheit der Pflanzen gefährdet. Bei den meisten Fängen handelte es sich nicht um Schädlinge.
- Die mit einer alkoholischen Lösung gefüllten Trichterfallen lockten hauptsächlich Spinnen, Ameisen und Asseln an und das in sehr geringen Mengen.

## Ästhetik der Pflanzen

Was	Wo
Chlorosen	Blattspitze, Interkostalchlorosen, Blattrand, Neuaustrieb
Nekrosen	Blattspitze, Interkostalchlorosen, Blattrand, Neuaustrieb
Wuchsverhalten	Neuaustrieb erkennbar, scheint normal
Deformationen	Einzelne Blätter, gesamte Blätter
Blattwurf	Chlorotische Blätter, nekrotische Blätter
Absterben Pflanzen	Neuaustrieb zuerkennen, ohne Neuaustrieb
Schadorganismus	Tierisch, pilzlich

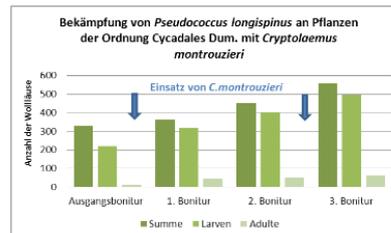
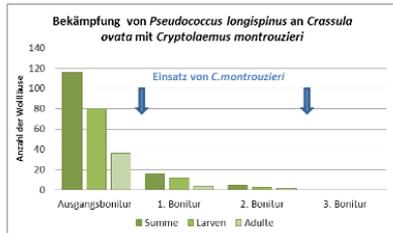


Abb. 5: Vergleich von Indikatorpflanzen am Beispiel Heliconia caribaea vorher – nachher (März 2010 – März 2011)



## Fazit aus Sicht der Pflanzen

- Das Tropenhaus im Botanischen Garten bietet bestimmten Insekten Voraussetzungen, in den Pflanzenbestand einzudringen, sich zu entwickeln und sich zu etablieren.
- Farb- und Lockfallen sind zum Monitoring gut geeignet, locken aber auch Nebenfänge an.
- Untersuchungen zum Auftreten von Pflanzenschädlingen an den Pflanzen selbst zeigen bis heute, dass sich bislang nur sehr wenige Schädlinge an den Pflanzen etablieren konnten. Hierzu zählt insbesondere die Langschwänzige Wolllaus (*Pseudococcus longispinus*).
- Spezielle Nützlinge müssen gezielt nachgeführt werden, chemischer Pflanzenschutz ist rel. verzichtbar.

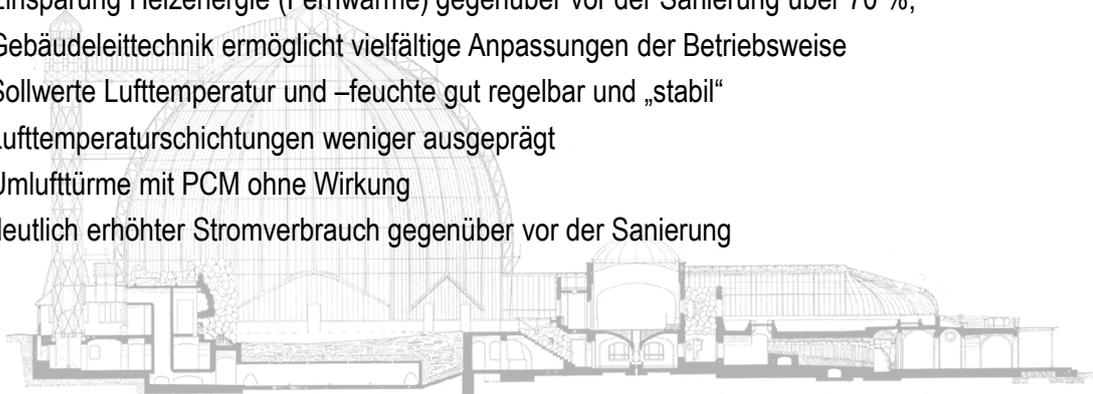


Australische Marienkäfer  
(*Cryptolaemus montrouzieri*)

- Das Prinzip ist für andere Gebäudebegrünungen zu modifizieren.

## Fazit aus technisch-energetischer Sicht

- Fassadenheizung hat sich bewährt,
- Einsparung Heizenergie (Fernwärme) gegenüber vor der Sanierung über 70 %,
- Gebäudeleittechnik ermöglicht vielfältige Anpassungen der Betriebsweise
- Sollwerte Lufttemperatur und –feuchte gut regelbar und „stabil“
- Lufttemperaturschichtungen weniger ausgeprägt
- Umlufttürme mit PCM ohne Wirkung
- deutlich erhöhter Stromverbrauch gegenüber vor der Sanierung



- kontinuierliches Monitoring und Controlling erforderlich zur Optimierung der Betriebsführung und Sicherung eines geringen Primär-Energieverbrauchs