

SCHADENSURSACHEN UND SALZREDUKTION AN DEN SCHWINDFRESKEN AUF DER WARTBURG

- Dr. Hans-Werner Zier -

Aktuelles aus Forschung und Praxis zum Thema Salz
Dresden 2016



- **1854/55 – Ausführung der Fresken**
- **1873/74** – „Malschichtabhebungen“ / „Feuchtigkeit, Salpeter, Schimmel“
- **1918** – „allgemein schlechter Zustand“ / „Feuchtigkeit“
- **1928** – „Verschleierung“ / „Chemische Lösungsprozesse, Vergipsung“
- **1937** – „allgemeine Schäden, Ausblühungen, Malschichtabhebungen /
/ „Magnesium- und Calciumsulfhydrate“
- **1952/61** – „Statische und Feuchteschäden“ / „Aufsteigende Feuchtigkeit, Erschütterungen“
- **1966/67/70** – „An einzelnen Fresken große Schäden, Lockerungen in den
Putzschichten und der Malerei“ /
„Raum- und Mauerfeuchtigkeit, Klima, wasserlösliche Salze,
mechanische Belastung durch Besucher“
- **1970 bis 88** – „Malerei- und Putzschäden in den restaurierten Fresken“

[aus: Die Schwind-Fresken auf der Wartburg, Arbeithefte des TLD Nr. 14]



Ankunftsfresko – Abnahme 1992

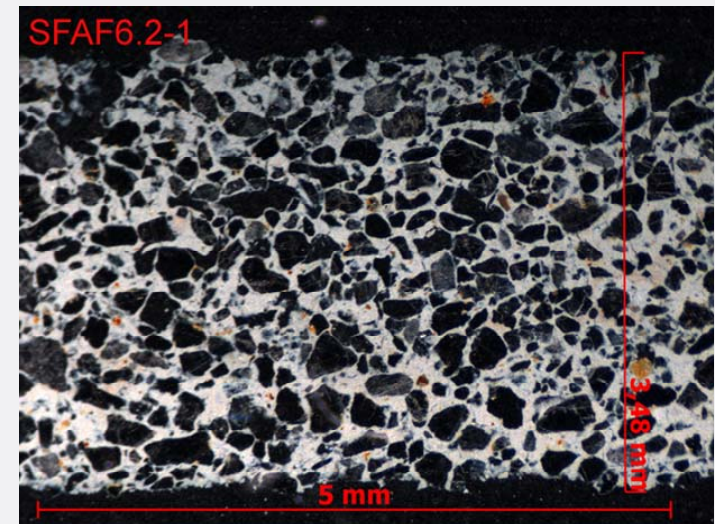
10 Jahre später (2002) ergänzende
Untersuchungen an Unterputz und Deckputz

Unterputz

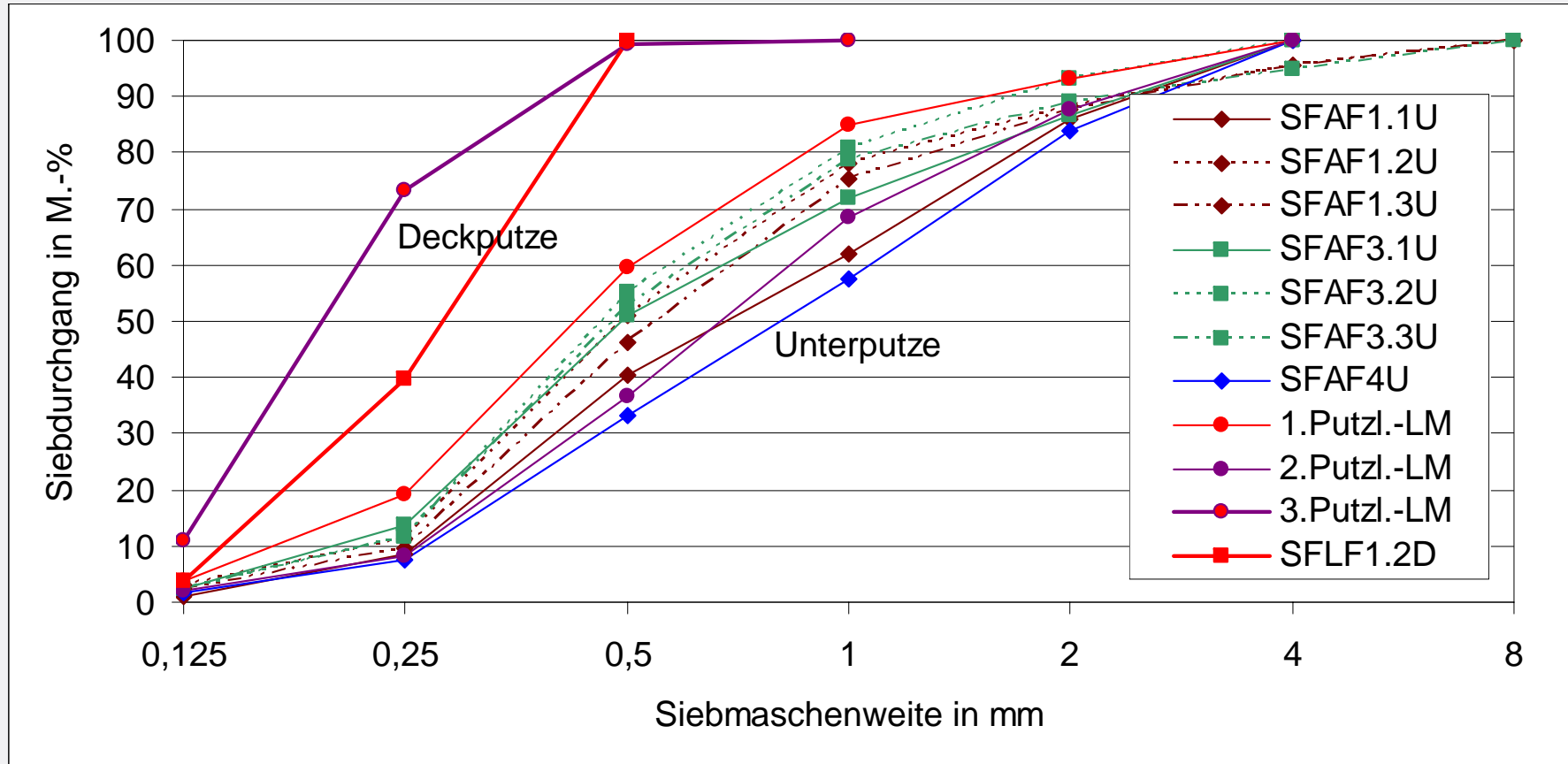
- **3 bis 5 cm** Gesamtschichtdicke
- **Tierhaare** in ungleichmäßiger Verteilung
- teils sehr grobe Gesteinskörnungen bis **1 cm Ø**
- Antrag in **mehreren Schichten**

Deckputz

aus
Dekorations-
malerei neben
dem Fresko

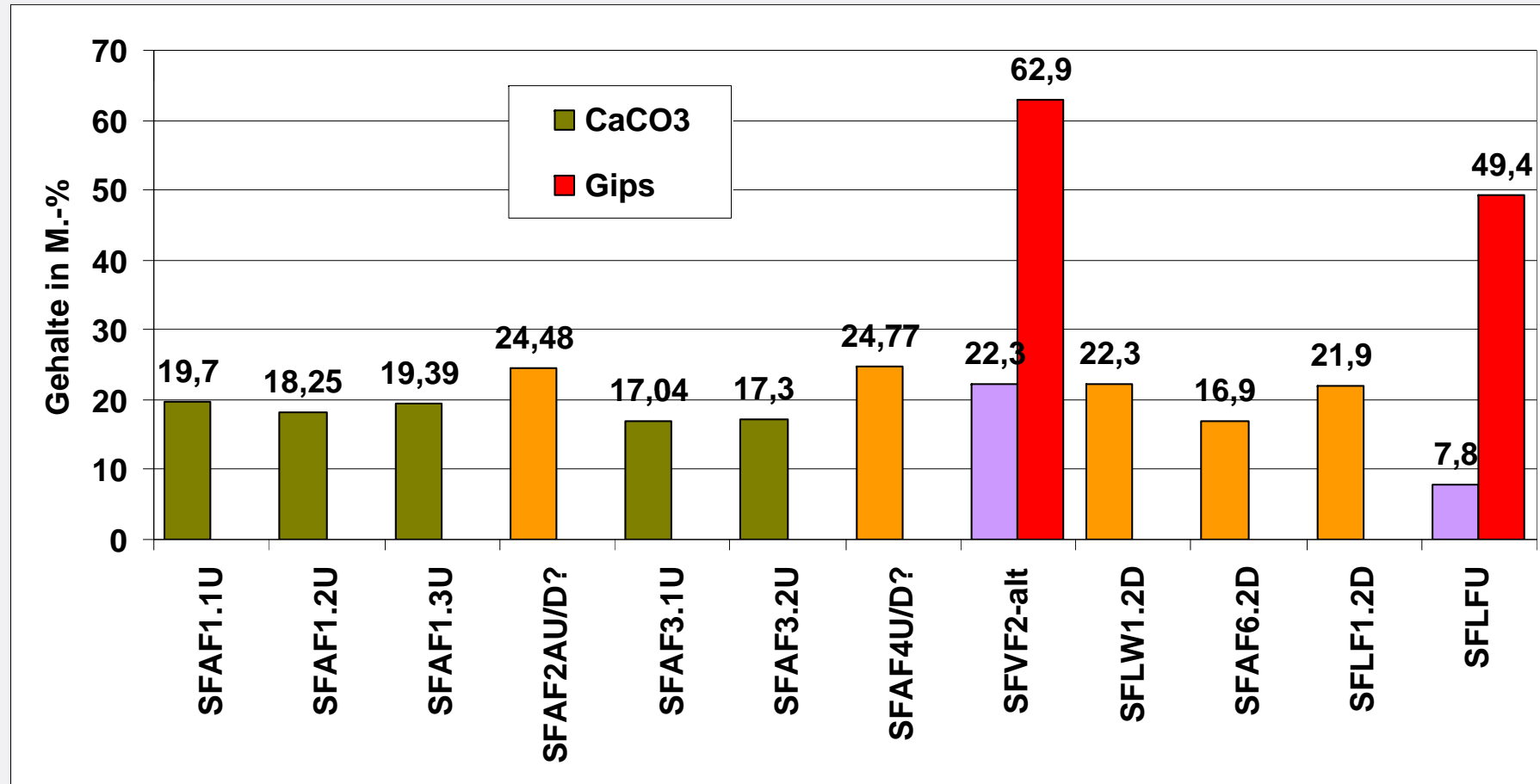


Kornverteilung in den Gesteinskörnungen in den Putzen



Körnung im Deckputz < 0,25: 7 bis 14 M.-%; günstig für Putz 10 bis 30 M.-%

Bindemittelbestandteile in den Mörteln (Basis: DTA)

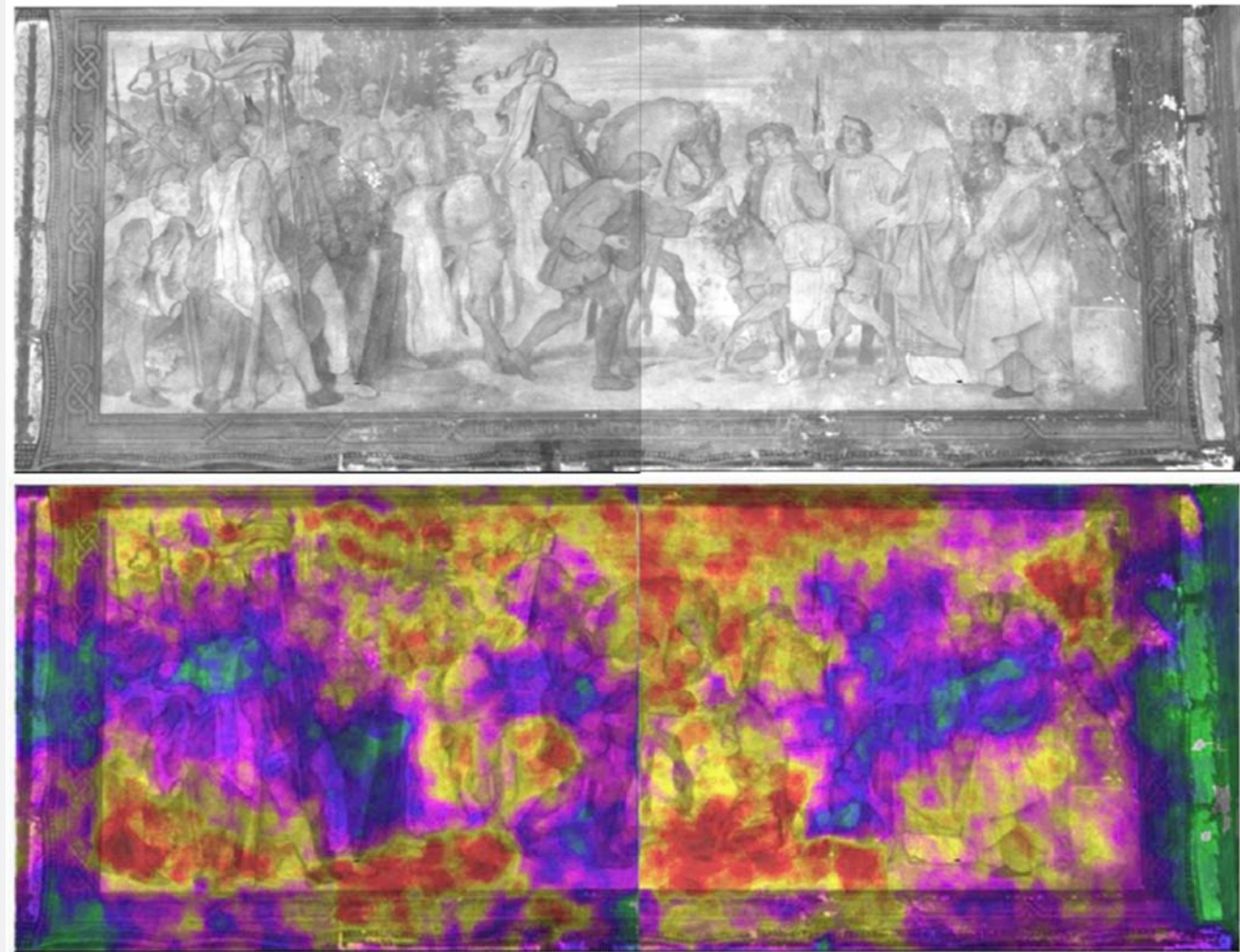


...-D = Deckputze, ...-U = Unterputze

Zusammenfassung - Putzaufbau

- Deck- und Unterputze sind **Kalkmörtel**
- **Altputze** können als Unterputze vorkommen
- **Altputze** können **Gipsmörtel** oder **gipshaltige Mörtel** sein
- Gesteinskörnung in den **Deckputzen** ist **Quarzsand bis 0,5 mm Ø**
- Gesteinskörnungen in den **Unterputzen** sind **quarzreiche regionale Sande** mit Korngrößen **bis etwa 10 mm Ø**
- **Haare** sind im Unterputz **in ungleichmäßiger Verteilung** enthalten
- der **Deckputz** erreicht **Schichtdicken zwischen 3 und 5 mm**
- der **Unterputz** erreicht **Schichtdicken bis 5 cm**
- **Mängel in der Ausführungsqualität** der **Unterputze** sind zu erwarten
- **Ablösungen** von Putzschichten und innerhalb von Putzschichten

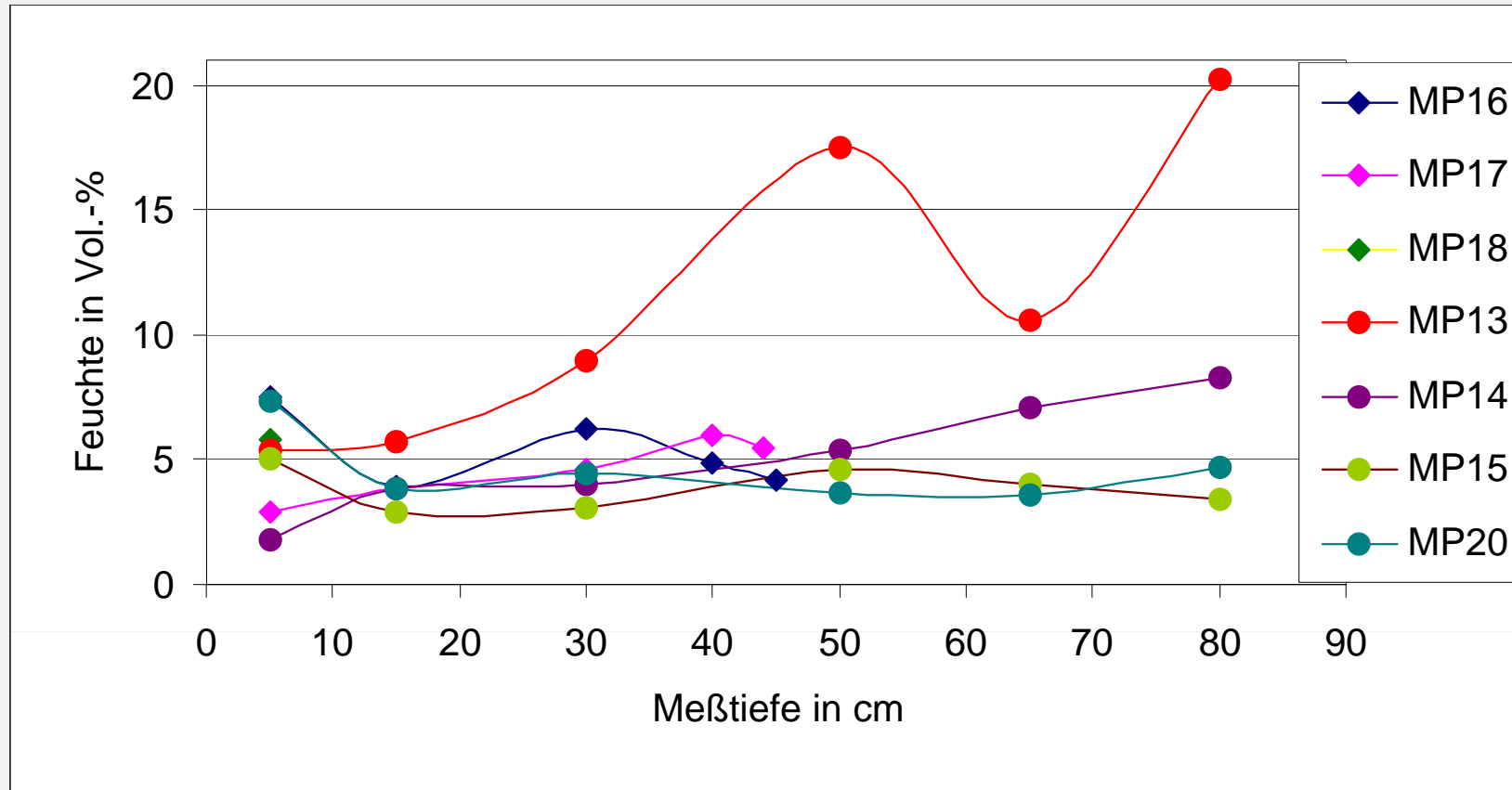
Videoholografische
Untersuchungen
zur Verteilung von
Putzablösungen
und **Hohlstellen**
(Bild: Joost,
Uni Oldenburg)



Fresko „Der Krämer und sein Esel“

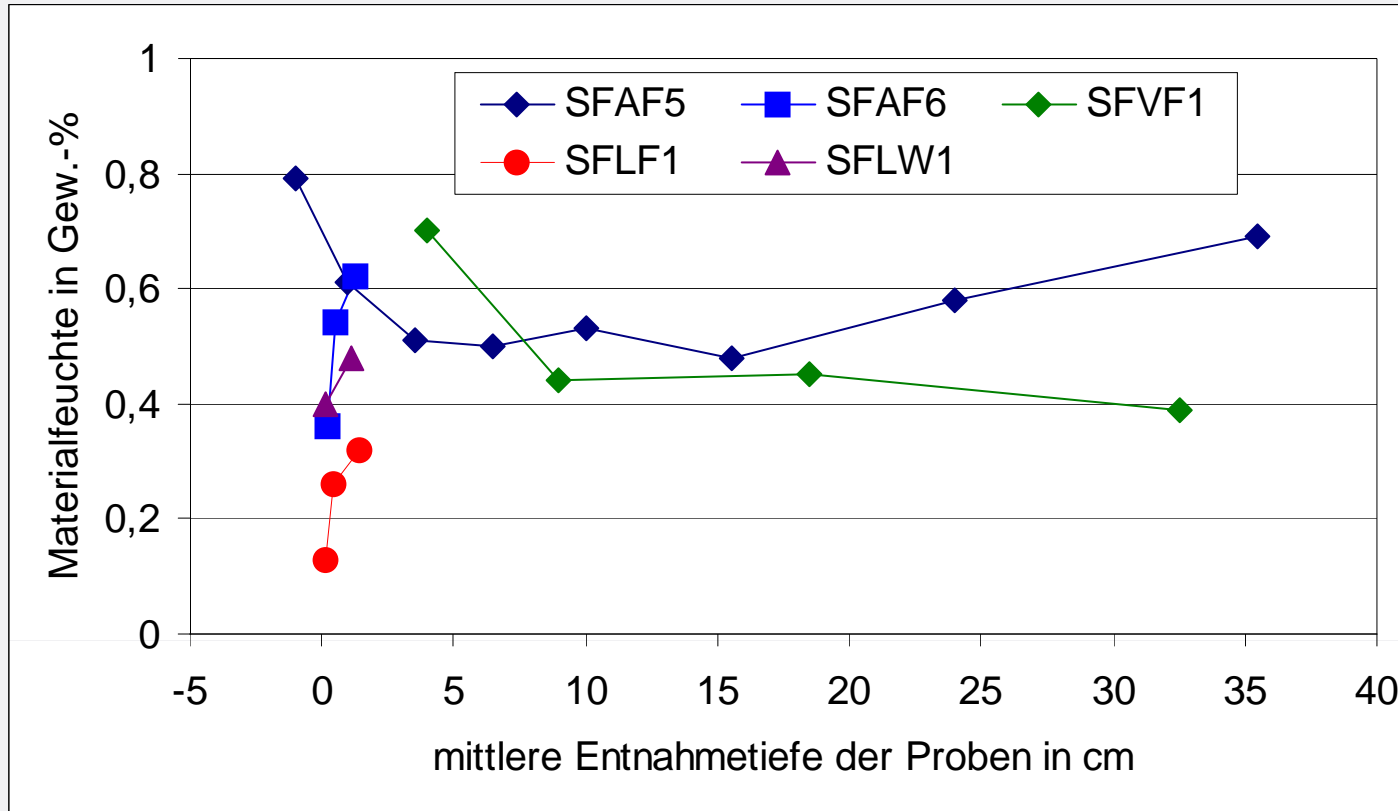
Feuchtebelastung im Palas – ca. 1992

[Quelle: Landmann, Ganß und Rönicke 1998]



Mauerwerksfeuchte **unterhalb** des **Ankunftsfreskos** in der Elisabeth-Galerie [**MP16** (0,55 m ü. OKF), **MP17** (0,35 m ü. OKF), **MP18** (0,55 m ü. OKF)] und im **Erdgeschoß** **unter dem Punkt MP16** [**MP13** (0,65 m ü. OKF), **MP14** (1,75 m ü. OKF), **MP15** (2,60 m ü. OKF) **MP20** (3,95 m ü. OKF)]

Feuchtebelastung – 2002 Ostwand Elisabethgalerie / Westwand Landgrafenzimmer

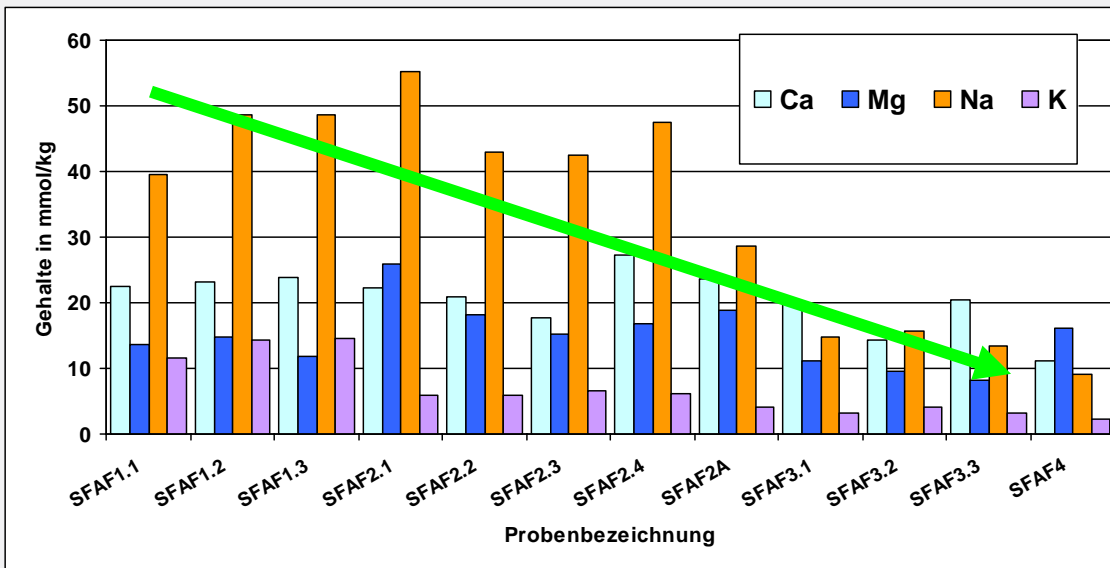
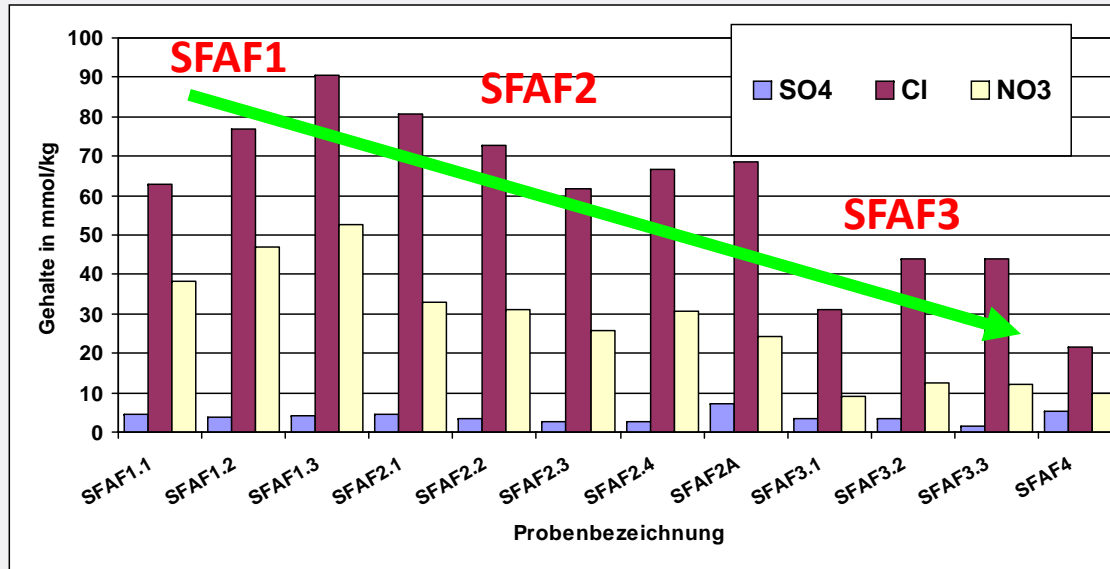


SFAF5 – „Ankunft“ – **0,75 m** ü. OKF; **SFAF6** – „Ankunft“ – **1,95 m** ü. OKF

SFVF1 – „Verabschiedung“ – **0,75 m** ü. OKF;

SFLF1 – „Grablegung“ – **0,05 m** unter der Decke

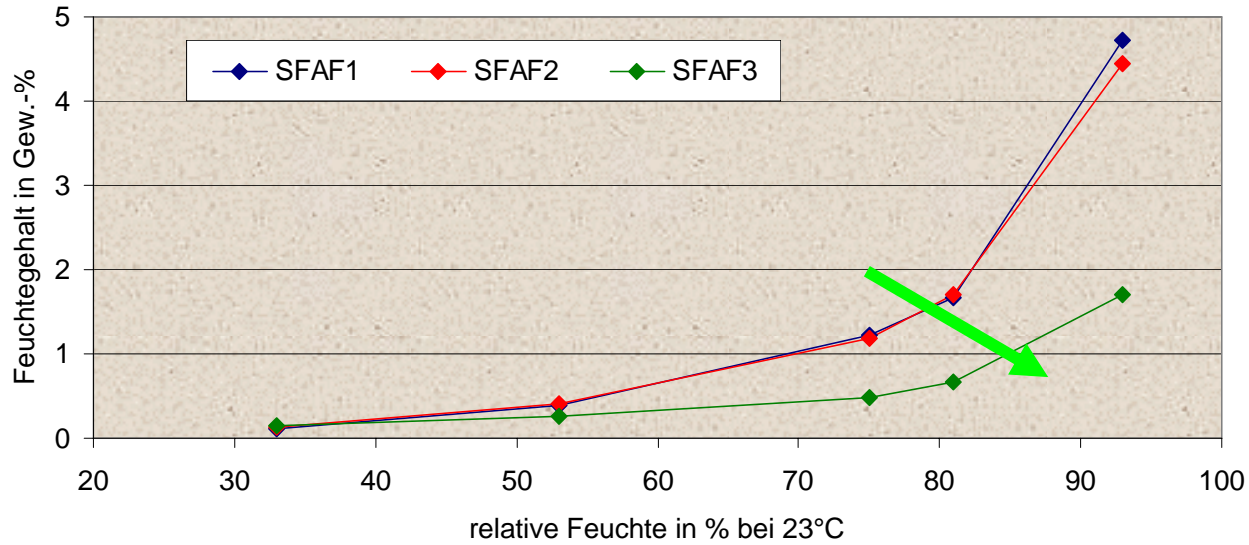
SFLW1 – „Löwe“ – unterhalb, **2,10 m** ü. OKF (**Tiefen ab Oberfläche Mauerwerk**)



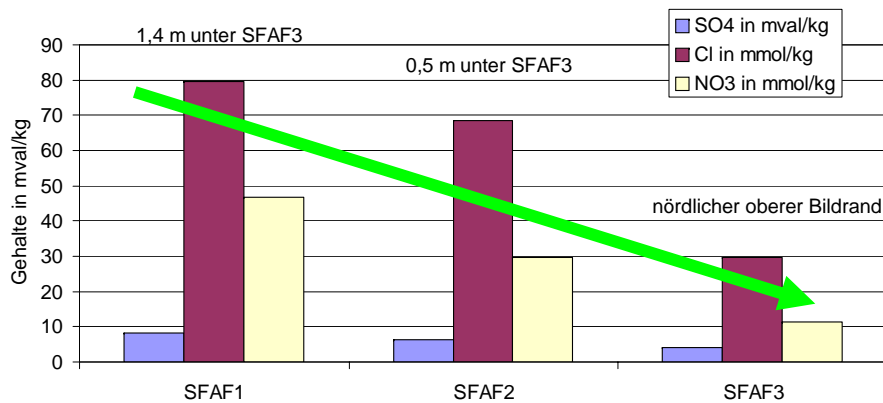
Salzbelastung – wasserlösliche An- und Kationen



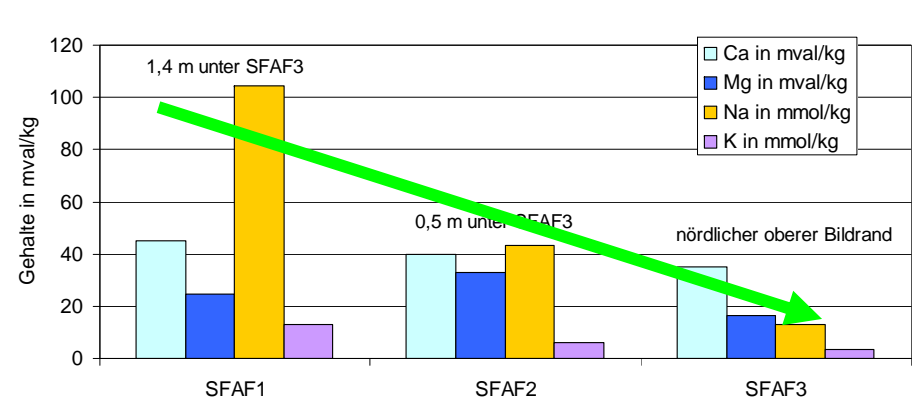
Sorptionsfeuchten - Unterputzproben - Schwindfresken



Mörtelproben - Unterputze - Elisabeth-Galerie - Ankunftsfresko



Mörtelproben - Unterputze - Elisabeth-Galerie - Ankunftsfresko



Ursachen für die Belastungssituation mit Salzen

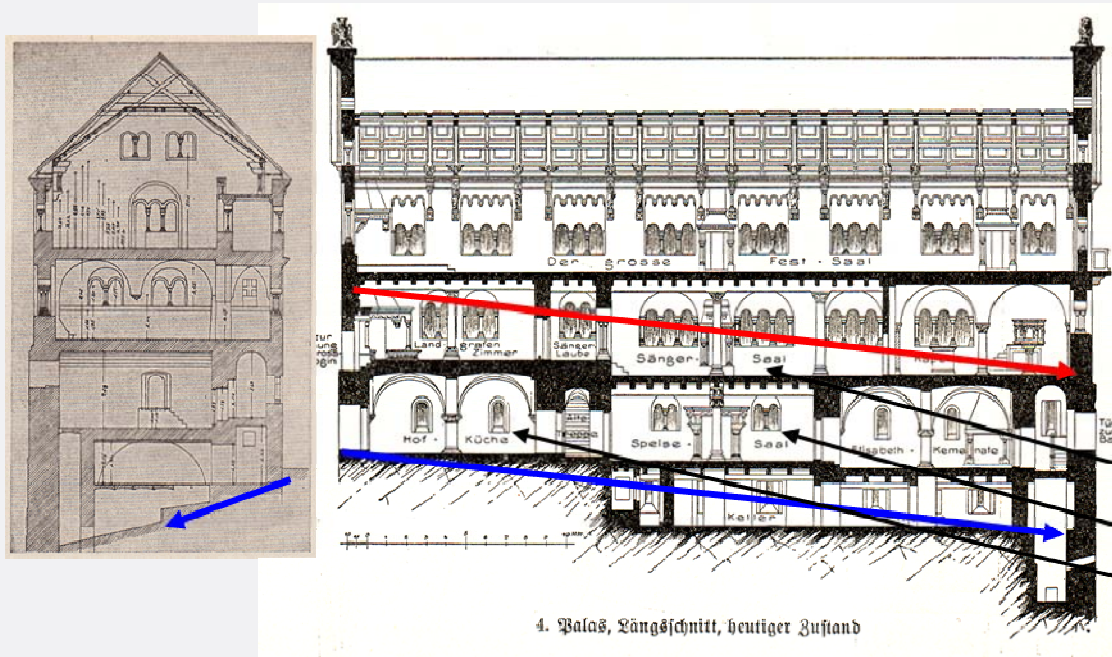
historische nutzungsbedingte Salzeinträge (Küche, Stall)

Salzeinträge aus Baustoffen (Gipsmörtel, Gipsestriche)

Salzeinträge durch Besucher (Streusalz)

Salzeinträge durch Konservierungsmaßnahmen (z.B. Wasserglas)

Eintrag organischer Verbindungen durch Konservierungsmittel



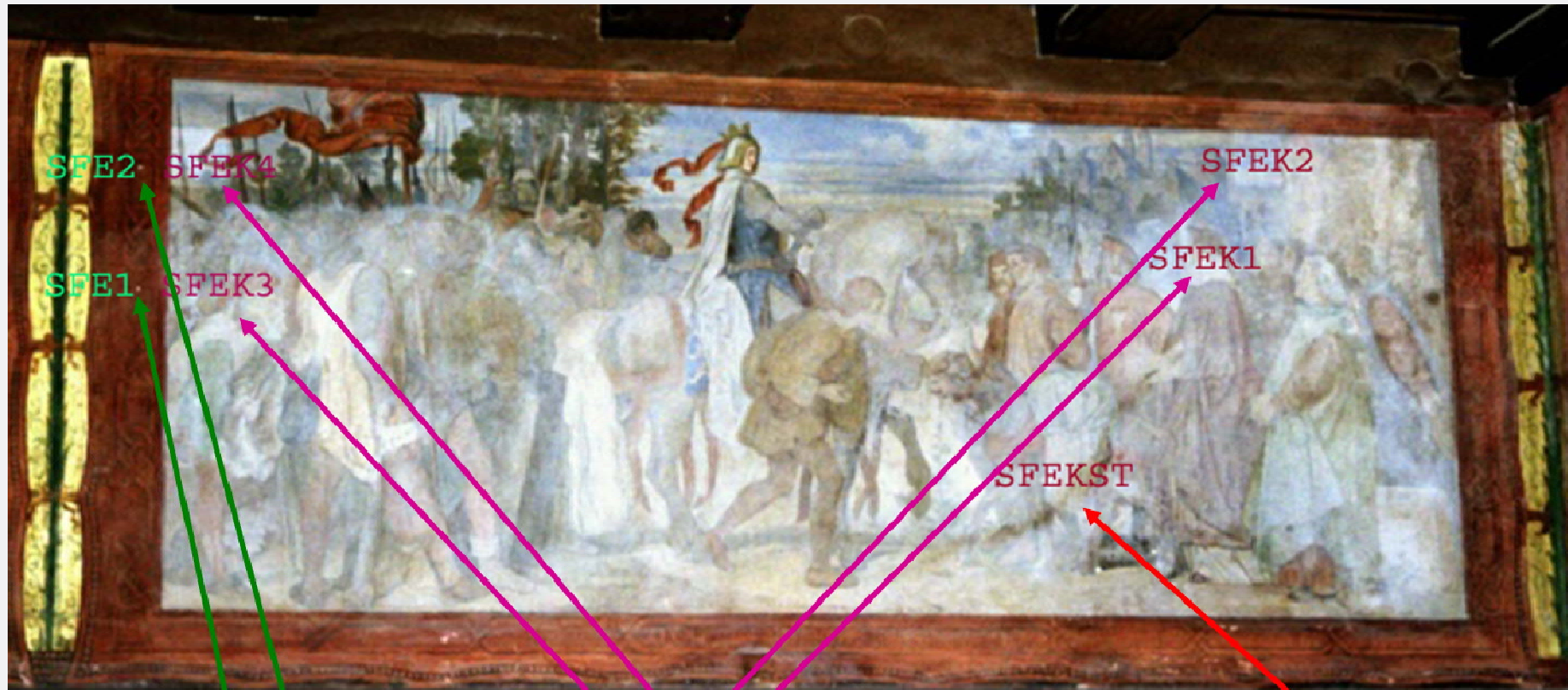
**Umlagerungen
wasserlöslicher
Bestandteile
in Verdunstungshorizonte
im Mauerwerk und
an Mauerwerksoberflächen**

Sängersaal
Speisesaal
Hofküche

Vorlagen: H.v.d. Gabelentz „Die Wartburg“



Putzuntersuchungen, Kompressenanwendungen und –untersuchungen am Beispiel des Freskos „Der Krämer und sein Esel“



SFE2

SFEK4

SFEK2

SFE1

SFEK3

SFEK1

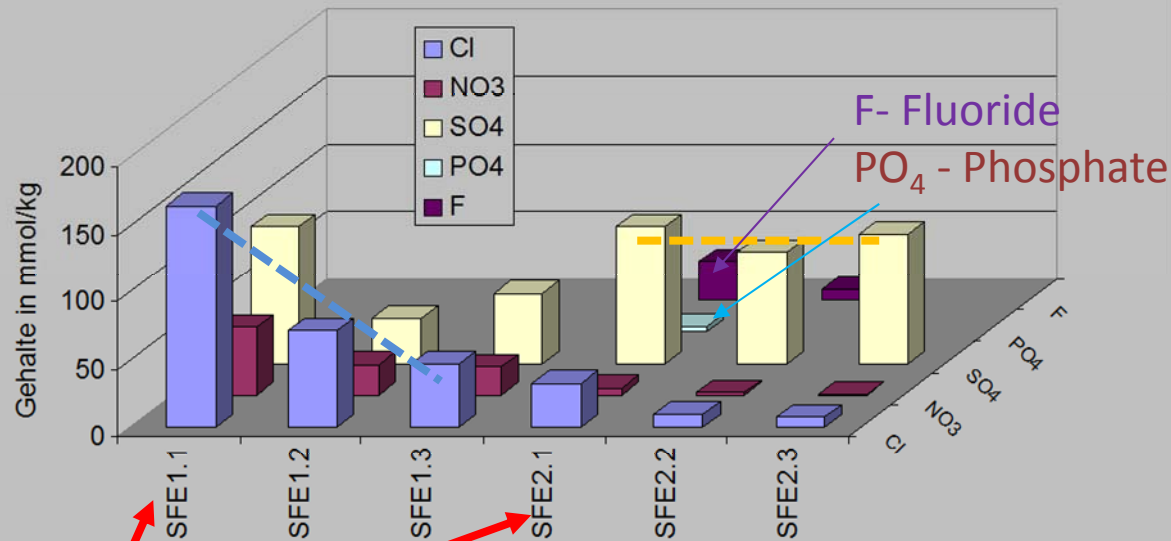
SFEKST

**Entnahme von Material
aus den Putzen**

**Kompressen-
anwendungen**

**Entnahme von Staub-
ablagerungen**

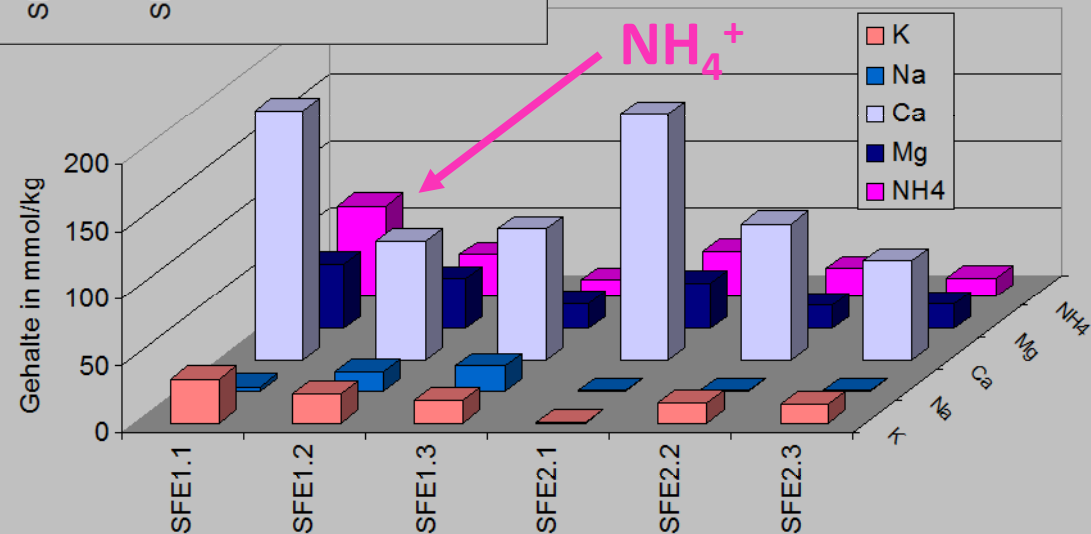
Putzmörtel - Schwindfresken („Die Sage vom Krämer und seinem Esel“)



SFE1.1 / 2.1 – Deckputz + Malschicht
SFE1.2 / 2.2 – Unterputz, obere Schicht
SFE1.3 / 2.3 – Unterputz, untere Schicht
SFE1 – starke Schäden im Bereich der Malerei

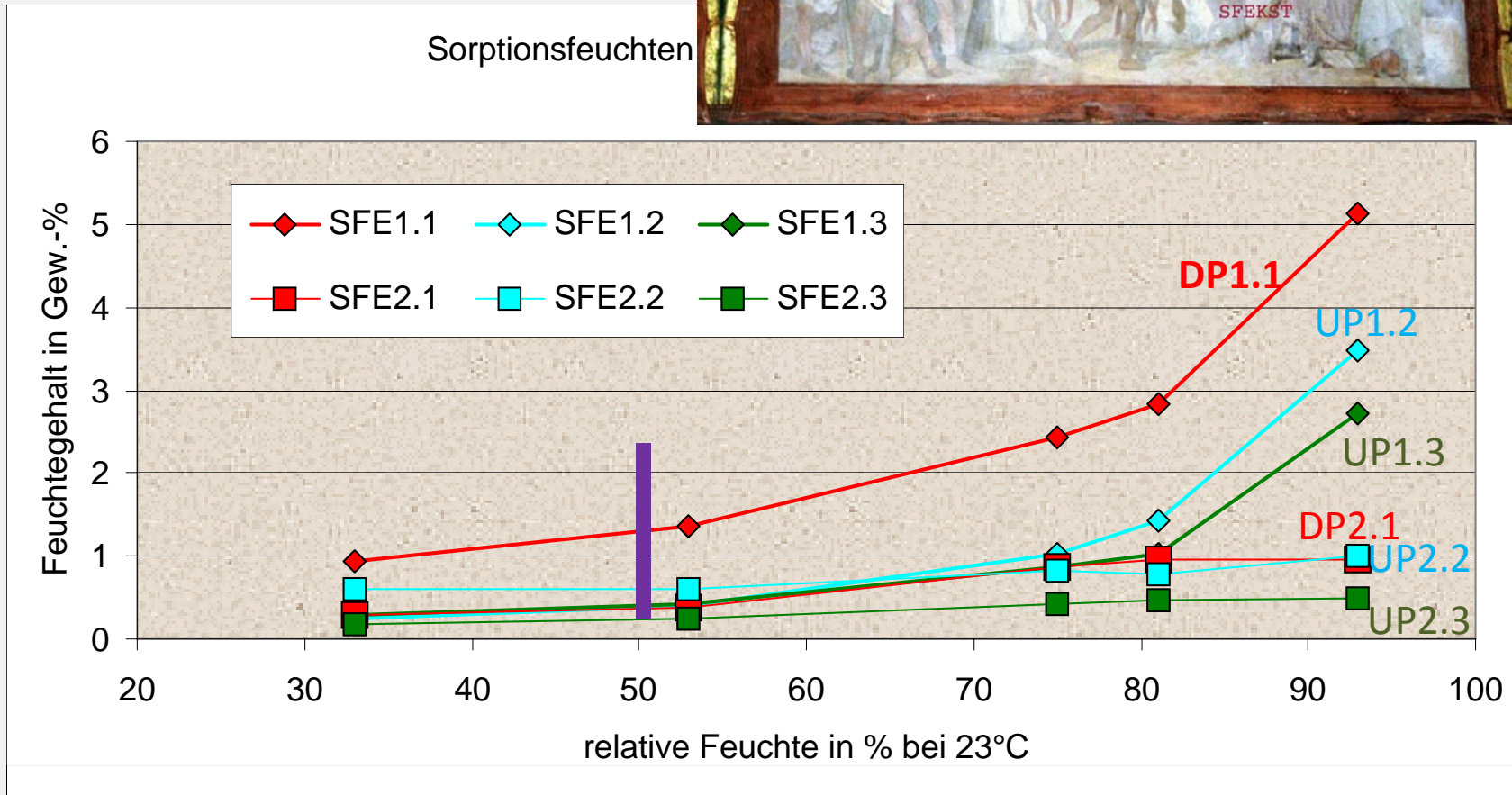


Sage vom Krämer und seinem Esel“)





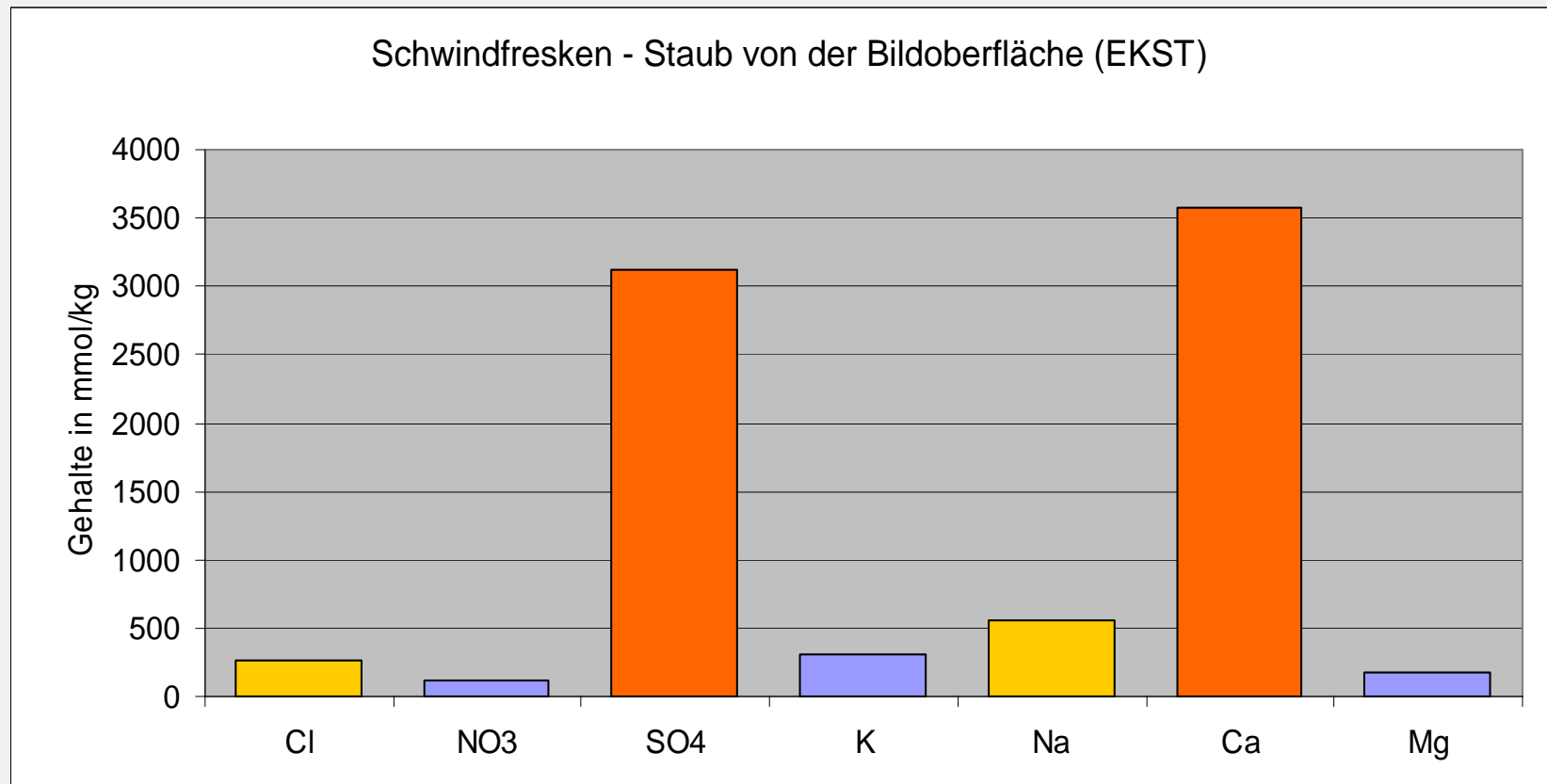
Sorptionsfeuchten



Löslichkeit von Salzen in g/100g H₂O / Gleichgewichtsfeuchten (rel. Luftfeuchte)

Anion / Kation	Calcium	Mag- nesium	Natrium	Kalium	Ammo- nium
Chlorid	74,5	54,3	35,9	34,4	37,4
Nitrat	127,0	70,5	88,0	31,5	178,7
Sulfat	0,2	35,6	19,1	11,2	75,4

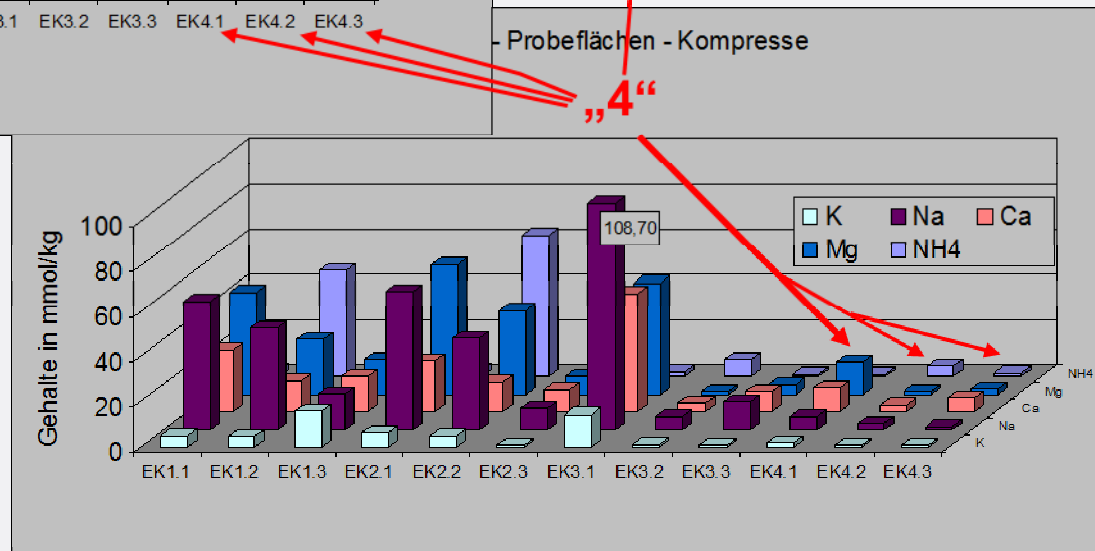
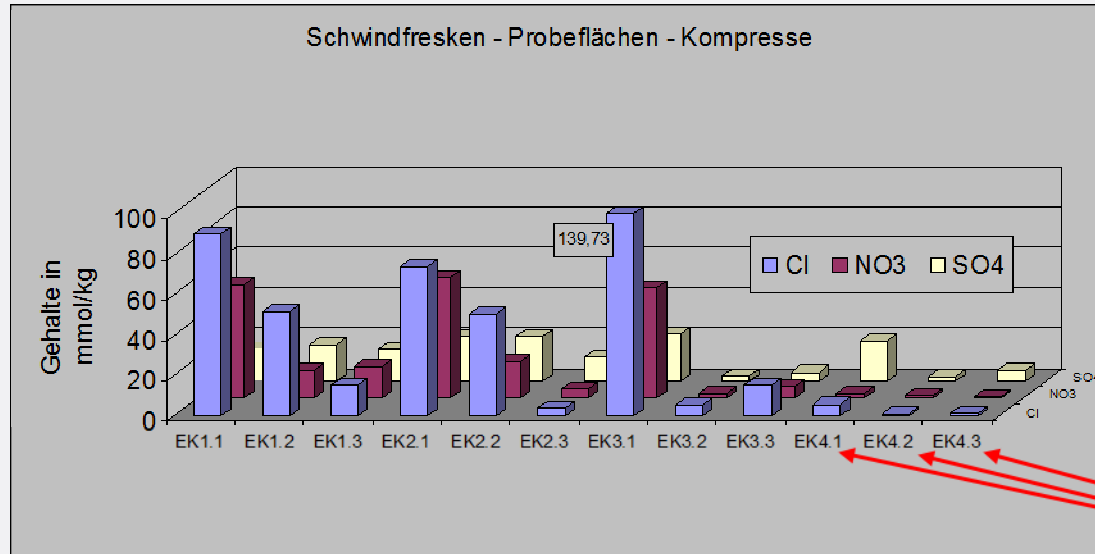
- Gips (CaSO₄*2H₂O)
 - Thenardit (Na₂SO₄)
 - Mirabilit (Na₂SO₄*10H₂O)
 - Antarticit (CaCl₂*6H₂O)
 - Halit (NaCl)
 - Nitrocalcit (Ca(NO₃)₂*4H₂O)
 - Nitronatrit (NaNO₃)
- ca. 99 % [bei 20°C],
 - ca. 71 % [bei 15°C],
 - 95,2 % [bei 15°C],
 - **33,7 % [bei 10°C],**
 - **75,6 % [bei 15°C],**
 - **54,0 % [bei 15°C]**
 - 76,5 % [bei 15°C].



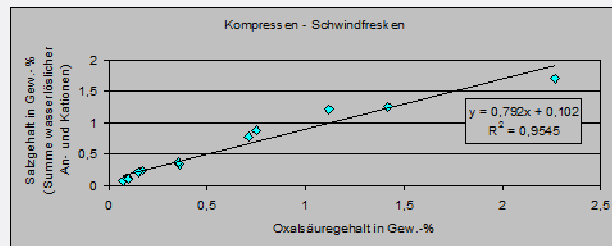
Lösliche Bestandteile im Staub auf der Freskenoberfläche:

- Abrieb des Gipsestrichs im Palas und
- Bestandteile aus Streusalzen (NaCl)

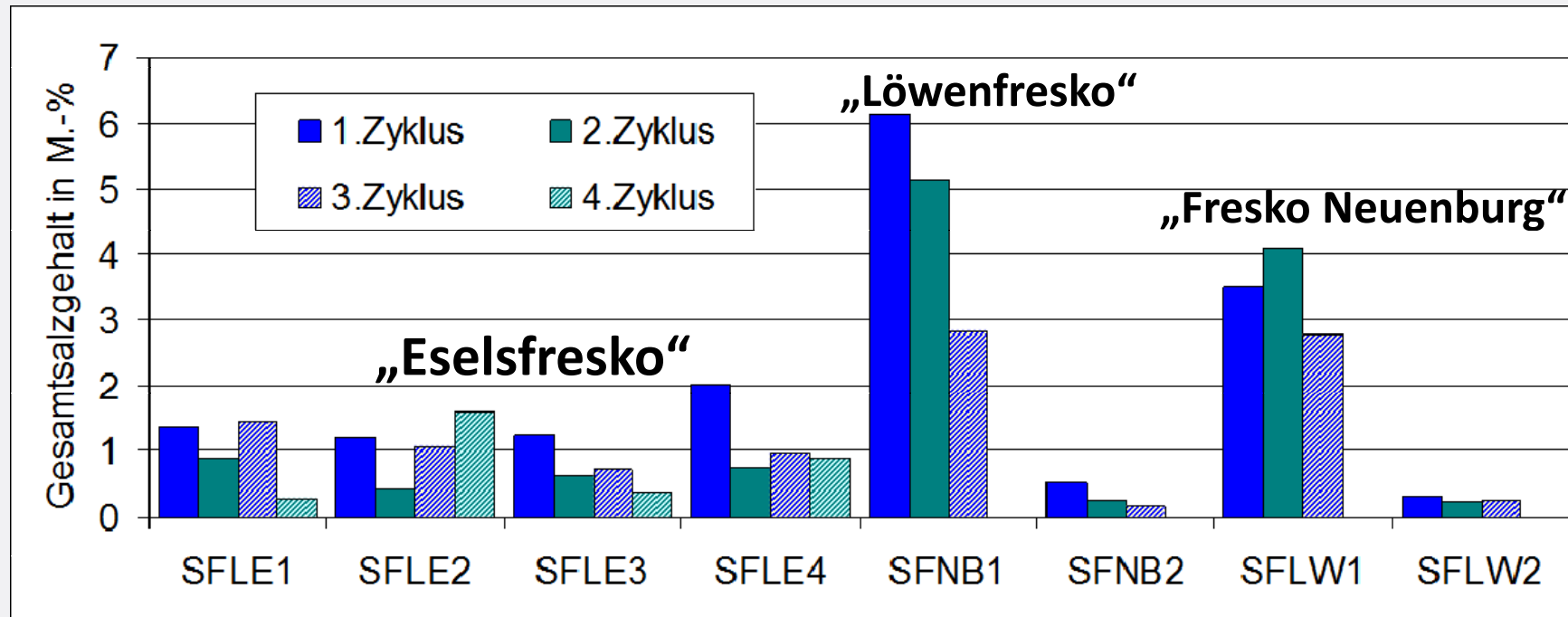
Erprobung der Kompressenentsalzung (Cellulose / Japanpapier) über 3 Zyklen an 4 Stellen des Freskos



Oxalsäure bzw. Oxalate



Gesamtsalzgehalte in den Kompressen – Anwendungsart – auf trocknend



SFLE - Fresko „Die Sage vom Krämer und seinem Esel“

SFLW - Fresko „Die Zähmung eines Löwen durch Ludwig IV.“

SFNB - Fresko „Die Bildung einer lebendigen Mauer um die Neuenburg“

Verlängerung der Standzeiten zwischen den Anwendungen



vor ▲ und nach ▼ der Restaurierung – keine Abnahme des Freskos!!!





Besuchen
Sie die
Wartburg!