

### Literatur (Algebraische Gruppen/Gruppenschemata)

- Pink, R.; *Finite group schemes*. — <http://www.math.ethz.ch/~pink/FiniteGroupSchemes.html>
- Stix, J.; A course on finite flat group schemes and p-divisible groups. Vorlesungsskript  
<http://www.math.uni-frankfurt.de/~stix/skripte/STIXfinflatGrpschemes20120918.pdf>
- Waterhouse, W.C.; *Introduction to Affine Group Schemes*, Springer, 1979
- Milne, J.S.; *Basic Theory of Affine Group Schemes*  
<http://www.jmilne.org/> (vor allem Kapitel XII)
- Schoof, R.; *Introduction to finite flat group schemes*  
[http://homepages.uni-regensburg.de/~nan25776/schoof\\_introp\\_to\\_finite\\_flat\\_group\\_schemes.pdf](http://homepages.uni-regensburg.de/~nan25776/schoof_introp_to_finite_flat_group_schemes.pdf)

In Pinks Skript “Finite group schemes” finden Sie weitere (fortgeschrittenere) Literaturhinweise.

---

Es ist für dieses Seminar nicht notwendig, zu wissen, was ein Schema ist. Es ist allerdings dennoch hilfreich, um das Skript [Pink] besser zu verstehen. Hierfür empfehlen wir einmal in die folgenden Bücher zu schauen:

### Literatur (Schemata)

- Hartshorne, R.; *Algebraic Geometry*. GTM52, Springer.
  - Mumford, D.; *The Red Book of Varieties and Schemes*, Second, Expanded Edition. Springer, Lecture Notes in Mathematics, Volume 1358 1999
- 

Für die meisten Vorträge ist es wichtig, einige Grundbegriffe der Kategorientheorie zu kennen:

### Literatur (Kategorientheorie)

- Mac Lane, S.; *Categories for the Working Mathematician*. Springer, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 5, 2nd ed. 1978, XII
  - Jacobson, N.; *Basic Algebra II*, Dover ed., 2nd edition, 2009
-

## Vortragsliste

Mit \* gekennzeichnete Vorträge sind tendenziell etwas schwieriger.

1. **[21.10.] Kategorientheorie I.** Stellen Sie die grundlegenden Begriffe der Kategorientheorie vor: Kategorien, Funktionen und natürliche Transformationen, Äquivalenz von Kategorien. [Jacobson, 1.1-1.4] oder [Mac Lane, Chapter I]  
Zusatz: Darstellbare Funktoren und universelle Objekte [Jacobson, 1.6-1.7].
2. **[28.10.] Kategorientheorie II.** Produkte und Koprodukte, sowie Gruppenobjekte in Kategorien [Pink, Lecture 1, §2]. Beweisen Sie ausführlich, dass ein Gruppenobjekt in der Kategorie der Mengen einfach eine Gruppe ist.  
Stellen Sie das Tensorprodukt von zwei  $R$ - oder  $k$ -Algebren ausführlich vor, siehe z.B. [Eisenbud “Commutative Algebra with a view towards algebraic geometry”, 2.2], und beweisen Sie, dass es ein Koprodukt in der Kategorie der  $R$ - bzw.  $k$ -Algebren ist.
3. **[04.11.]\* Affine Schemata.** *Wird von den Dozenten übernommen.*
4. **[11.11.] Affine Gruppenschemata.** Stellen Sie den Begriff des affinen Gruppenschemas vor. Verdeutlichen Sie insbesondere, dass es sich in Wirklichkeit um Ringe mit gewissen Zusatzabbildungen handelt (sogenannte Hopfalgebren). Danach §3 – §5 in [Pink].
5. **[18.11.] Kategorientheorie III.** Erklären Sie den Begriff der Abelschen Kategorie. [MacLane, Chapter VIII, 1.–3.] und [Pink, Lecture 4, §9]. Hierzu müssen Sie zunächst den abstrakten Begriff des Kerns und Kokerns sowie den Begriff der additiven Kategorie erklären. Stellen Sie insbesondere das Beispiel der  $R$ -Moduln für einen kommutativen Ring  $R$  ausführlich vor.
6. **[25.11.]\* Die Kategorie der endlichen affinen Gruppenschemata.** Erklären Sie ohne sämtliche Beweise, dass die Kategorie der endlichen kommutativen Gruppenschemata eine abelsche Kategorie ist. Präsentieren Sie dazu aus §7 in [Pink] Seite 14.  
In Theorem 7.1 nur (a) erwähnen, ohne Beweis.  
Aus §8 die Definition der “Ordnung”. Aus Theorem 8.1. nur die Aussage, dass  $\lambda$  ein Isomorphismus ist, ohne Beweis.  
Präsentieren Sie dann [Pink, §10] **mit** Beweisen.
7. **[02.12.] Galoisabstieg.**  
Präsentieren Sie [Pink, Lecture 5, §11]. Erklären Sie insbesondere Theorem 11.3. gut.
8. **[09.12.]\* Etale Gruppenschemata.**  
*Dieser Vortrag setzt eine gewisse Vertrautheit mit Schemata voraus.* Präsentieren Sie [Pink, Lecture 5, §12–§13]. Sie müssen dazu erklären, was eine etale Abbildung von Schemata ist [Hartshorne, Chapter III, 10] oder [Mumford].
9. **[16.12.] Frobenius und Verschiebung.** Präsentieren Sie [Pink, Lecture 6, §14].
10. **[23.12.] Die kanonische Zerlegung.** Präsentieren Sie [Pink, Lecture 6, §15]. Legen Sie den Schwerpunkt auf die Beispiele und nicht so sehr auf ausführliche Beweise. Präsentieren Sie anschliessend [Pink, §17].
11. **[13.12.] Wittvektoren I.** Präsentieren Sie [Pink, Lecture 7, §18–§19].

12. [20.01.] **Wittvektoren II.** Präsentieren Sie [Pink, Lecture 8, §20–§21].
13. [27.01.]\* **Endliche Wittgruppenschemata.** Präsentieren Sie [Pink, Lecture 9].
14. [03.02.]\* **Der Diedonné-Funktor (lokal-lokal Fall).** Präsentieren Sie [Pink, Lecture 10].  
Sie müssen evtl. noch etwas aus §16 ohne Beweise vortragen.
15. [10.02.]\* Der Diedonné-Funktor (allgemeiner Fall). *Wird von den Dozenten übernommen.*