**Leitfaden zur Erstellung eines Laborberichtes**

Ein **Laborbericht** fasst alle Beobachtungen und Daten eines u.U. über mehrere Tage hinweg durchgeführten Versuchs zusammen und bewertet sie. Grundlage dieses Berichts sind die ausführlichen Notizen zu den Versuchsbedingungen und zur untersuchten Probe, die während der Versuchsdurchführung in chronologischer Abfolge in einem **Urwertheft** dokumentiert werden.

**Hinweise zum Führen des Urwerthefts**

* Das Urwertheft ist ein Dokument. Es muss daher gebunden sein, mit Kugelschreiber oder Füller (nicht mit Bleistift!) geführt werden und nummerierte Seiten haben. Empfohlenes Format: DIN A4. Schreiben Sie nichts auf lose Blätter!
* In das Urwertheft sollten Sie eintragen:

- Titel des Versuchs

- Datum der Versuchsdurchführung

- Ziel des Versuchs

- Beschreibung des Versuchsablaufs (sofern er von den Angaben im Praktikumsskript abweicht oder diese ergänzt)

- Verwendete Geräte und Materialien (sofern sie nicht im Praktikumsskript aufgeführt sind)

- Ergebnisse: Urwerte (z.B. Messdaten, Kolonienzahlen), Zeichnungen, Beobachtungen usw.

- Ideen zur Interpretation der Ergebnisse und Beobachtungen, auch diejenigen aus der Diskussion mit den Betreuer\*innen und anderen Teilnehmer\*innen

* Die Inhalte der vorliegenden Arbeitsvorschriften brauchen im Urwertheft nicht noch einmal aufgeführt zu werden
* Beschreiben Sie die untersuchte Probe genau (also nicht "Rohmilch, sondern Rohmilch von Betrieb X, ermolken am …, morgens, gekühlt, ... Stunden gelagert, Geruch typisch …) bzw. die verwendeten Rohstoffe (z.B. Weizenmehl Type 550 der Fa.YYY, Charge bzw. MHD:.....).
* Oft lohnt es sich, vor Versuchsbeginn eine Tabelle vorzubereiten, in die Sie die ermittelten Ergebnisse direkt eintragen können. Wenn ein Feld einer Ergebnis-tabelle frei bleibt, weil die entsprechende Bestimmung nicht durchgeführt wurde, tragen Sie "n.b." ("nicht bestimmt") ein.
* Wenn Sie vermerken "nichts nachgewiesen", müssen Sie die Nachweisgrenze angeben (z.B. 1 mg/kg)
* Kleben Sie Ausdrucke von Registriergeräten (z.B. Kurvenschreiber) in das Urwertheft ein.
* Notieren Sie auch scheinbar nebensächliche Beobachtungen, sie könnten eine wichtige Hilfe bei der Interpretation unerwarteter Resultate sein.

**Anforderungen an den Laborbericht**

Die Laborberichte (DIN A4) sind in maschinengeschriebener Form (Zeilenabstand 1,5) abzuliefern. Die üblichen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens sind zu berücksichtigen (siehe Leitfaden zum wissenschaftlichen Arbeiten). Alle Seiten sind zu nummerieren.

**1 Aufbau des Gesamtberichts**

**Titelblatt**

Das Titelblatt enthält folgende Angaben:

- "Laborübung …" -"Fachbereich Oecotrophologie / Hochschule Fulda” - Studiengang

- Betreuer\*in (Hochschullehrer\*in und Laboringenieur\*in)

- Zeitraum der Laborübung und Angabe des Semesters (z.B. WS 2014/15)

- Namen der Verfasser\*innen, Matrikel-Nummer und ggf. Gruppennummer

**Inhaltsverzeichnis (inkl. Abbildungs-, Tabellen- und Abkürzungsverzeichnis, Literaturverzeichnis, Anhang)**

Weitere Details hierzu finden Sie im Skript „Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Denken“

**Sicherheitshinweise**

**Eigenständigkeitserklärung**

Text: siehe „Skript „Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Denken“

**Berichte über die einzelnen durchgeführten Versuche**

(siehe Nr. 2 Versuchsbeschreibungen)

**2 Einzelne Versuchsbeschreibungen**

Die Berichte über die einzelnen Versuche sind wie folgt zu gliedern:

- Titel (gemäß der ausgegebenen Versuchsanweisung)

- Theoretische Grundlagen und Aufgabenstellung

- Ggfs. verwendete Rohstoffe, untersuchte Lebensmittel

- Materialien

- Geräte und Hilfsmittel

- Versuchsdurchführung

- Ergebnisse und Auswertung

- Diskussion, Fehlerbetrachtung und Schlussfolgerungen

- Literaturangaben

**a. Theoretische Grundlagen und Aufgabenstellung**

Geben Sie kurz mit Ihren eigenen Worten die wesentlichen theoretischen Hintergründe für den Versuch wieder, und zwar nur diejenigen, die zum Verständnis des methodischen Vorgehens wichtig sind. Die Hintergründe sollen dabei nicht entwickelt und breit dargestellt werden, es kann ggfs. eine Literaturstelle angegeben oder auf die Skripten zu den Theorieveranstaltungen und zur Laborübung verwiesen werden. Wichtig ist jedoch, in wenigen Sätzen darzustellen,

- die praktische Bedeutung des Versuchs

- die Aufgabenstellung und das Versuchsziel

- die nach der Theorie zu erwartenden Ergebnisse.

**b. Verwendete Rohstoffe bzw. untersuchte Lebensmittel**

Beschreiben Sie die verwendeten Rohstoffe bzw. untersuchten Lebensmittel genau, also nicht „Weizenmehl“, sondern „Weizenmehl Type 550 der Fa. YYY, Charge bzw. MHD:.....)

**c. Chemikalien und Materialien**

Sämtliche Chemikalien und Materialien sind aufzulisten mit Angabe der für den Versuch erforderlichen Eigenschaften. Es ist dabei folgende Reihenfolge einzuhalten:

1. Substanzen (z.B. Festsubstanzen, Säuren, Lösungsmittel, Gase)

2. Lösungen (außer Maßlösungen oder Standardlösungen), mit Gehaltsangabe

3. Maßlösungen und Standardlösungen, mit Gehaltsangabe

4. spezielle Reagenzien, mit Beschreibung der Herstellung (z.B.: Silbernitrat- Maßlösung, c = 0,1 mol/l (0,1 N), Petroleumbenzin, Siedebereich 60 bis 80 °C).

Die verwendeten Chemikalien, aber auch z.B. industriell hergestellte Lösungen, Reagenzien, Testkits und Nährmedien sind stets mit der Angabe des Herstellers und der Artikelnummer zu versehen (z.B.: NaCl (Merck Nr. 106404), Plate Count Agar (Oxoid CM0325B)).

**d. Geräte und Hilfsmittel**

Die für die Untersuchung verwendeten Geräte und Hilfsmittel sind aufzulisten mit Angabe der genauen Spezifikation und ggf. Einstellung (bei Geräten: Firma, Typ, wichtige technische Daten, Messbereich, Genauigkeit u.a.). Dies soll sicherstellen, dass der Versuch auch von einer anderen Person an einem anderen Ort in gleicher Weise nachvollzogen werden kann. Zur Grundausstattung eines Laboratoriums gehörende Geräte, wie übliche Laborglasgeräte, Analysenwaage usw., werden in die Aufstellung nur dann aufgenommen, wenn die Methode für solche Geräte ausdrücklich bestimmte Eigenschaften oder Ausführungen fordert (z.B. bestimmte Genauigkeit bei Pipetten, hohe oder niedrige Form bei Bechergläsern, bestimmte Durchmesser bei Trichtern). Beispiele:

- Wasserbad mit Thermostat, geeignet zur Einhaltung der Temperatur 60°C

- Texture Analyser Typ xxx der Fa. zzz, ausgerüstet mit Sonden ...

**e. Versuchsdurchführung**

Beschreiben Sie die Durchführung des Versuchs nachvollziehbar, aber kurz (bitte Skript nicht noch mal abschreiben!). Zur Beschreibung eines Versuchsaufbaus eignet sich in vielen Fällen eine bildliche Darstellung. Beachten Sie, dass Sie im Bericht nicht beschreiben, was in der Versuchsvorschrift steht, sondern was Sie selbst gemacht haben (auf Abweichungen gegenüber der Versuchsvorschrift im Skript hinweisen!).

**f. Ergebnisse und Auswertung**

* Achten Sie stets auf eine korrekte Schreibweise und berücksichtigen Sie insbesondere bei Berichten zu biologischen/mikrobiologischen Untersuchungen, dass lateinische Namen (z.B. *Escherichia coli*) im Text kursiv gesetzt werden.
* Übernehmen Sie die Einzelergebnisse aus dem Laborjournal in den Bericht. Gibt es eine größere Zahl von Einzelergebnissen, so stellen Sie diese in Form von Tabellen oder Abbildungen dar. Einzelwerte parallel in Abbildungen und Text wiederzugeben ist in der Regel überflüssig, aber auf Abbildungen und Tabellen müssen Sie in einem kurzen zusammenfassenden Text verweisen (siehe untenstehendes Beispiel).
* Erklären Sie beim Gebrauch von Formeln die verwendeten Formelzeichen.
* Benutzen Sie zur Darstellung von Formeln den „Formel-Editor“ (zu finden im WORD-Menü)
* Benutzen Sie bei rechnerischen Auswertungen grundsätzlich Zahlenwerte und SI-Einheiten.
* Geben Sie bitte numerische Untersuchungsergebnisse nur mit soviel Stellen an, wie es im Rahmen der Messgenauigkeit sinnvoll ist (in der Regel sind es drei signifikante Stellen).
* Überprüfen Sie unbedingt Ihre Ergebnisse auf Plausibilität, insbesondere wenn sie aus komplexen Berechnungen stammen.
* Beachten Sie bei der **Gestaltung von Tabellen** bitte Folgendes: Tabellen haben immer Überschriften und Spaltenbeschriftungen und sollten möglichst weitgehend aus sich heraus, also ohne Blättern und Suchen im Text) verständlich sein.

*Beispiel: Das Ergebnis der Keimzahlbestimmung des gelagerten „Joghurt mild“ (Probe JmG) ist in Tabelle 1 dargestellt. Während die Koloniezahl auf M17 (Gesamtzahl der Milchsäurebakterien) bei über 109/g lag, waren auf dem für Laktobazillen selektiven Nährboden MRS keine Kolonien gewachsen, sodass die Keimzahl von Laktobazillen unter 9.000/g lag.*

***Tabelle 1:*** *Koloniezahl von Milchsäurebakterien in der Joghurtprobe JmG*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Nährboden*  | *Platte Nr.*  | *Koloniezahl auf Nährböden bei Verdünnungsstufe 10-4 10-5 10-6 10-7 10-8*  | *KbE/g*  |
| *M17*  | *1* | *n.b.* | *n.b.* | *>300* | *151* | *12* | *1,7·109*  |
| *2* | *n.b.* | *n.b.* | *>300* | *186* | *18* |
| *MRS*  | *1* | *0* | *0* | *0* | *n.b.* | *n.b.* | *<9,0·103*  |
| *2* | *0* | *0* | *0* | *n.b.* | *n.b.* |

*n.b. = nicht bestimmt*

* Bei der **Gestaltung von Graphiken (und anderen Abbildungen)** ist zu beachten:

- Abbildungen haben immer eine „Unterschrift“ und eine klare Beschriftung der Achsen. Zu ihrer Erstellung sollten Sie ein Tabellenkalkulations-programm benutzen. Einzelne Messpunkte sollten mit entsprechenden Symbolen dargestellt werden, z.B. ■□▲○●▼

- Sind Messwerte als Mittelwerte aus mehreren Messungen (oder Beurteilungen) bestimmt worden, sollte die Zahl der Messungen bzw. Beobachtungen, die Streubreite und, wo sinnvoll, die Standardabweichung angegeben werden.

- Bei graphischen Darstellungen sollten die Achsenmaßstäbe so gewählt werden, dass das Blatt durch die Messkurven optimal ausgenutzt wird. An die Achsen gehört als Beschriftung eine Einteilung mit Zahlenwerten; an die Achsenenden sind die dargestellten Größen und die Einheiten anzugeben (durch Schrägstrich oder Bruchstrich getrennt, z.B. Zeit t/sec). Jedes Diagramm sollte betitelt sein.

- Auf der Abszisse (x-Achse) wird die unabhängige Größe (z.B. die Konzentration) aufgetragen, auf der Ordinate (y-Achse) die in Abhängigkeit davon betrachtete Größe (z.B. Peakfläche beim GC oder Extinktion beim Photometer).

- In der Grafik sollen Sie die Messwerte deutlich erkennbar markieren (Kreuze, Kreise etc.). Punkte werden beim Durchziehen einer Linie unsichtbar. Die Messewerte werden in der Regel nicht miteinander verbunden, sondern es kann eine ausgleichende Gerade oder Kurve mit einem Tabellenkalkulationsprogramm ermittelt werden. Weiterhin ist die Formel der Geraden oder der Kurve einzusetzen. Mittels dieser Formel wird das Ergebnis berechnet.

**g. Diskussion, Fehlerbetrachtung und Schlussfolgerungen**

Hier sollten Sie die Ergebnisse bewerten (z.B. „im Normalbereich“), mit den nach der Theorie erwarteten Ergebnissen (wie im Teil „Theoretische Grundlagen und Aufgabenstellung“ erklärt) vergleichen und Abweichungen kommentieren. Legen Sie dar, wie verlässlich Ihre Ergebnisse sind (d.h. welche systematischen und zufälligen Fehler können aufgetreten sein, welche Ursachen können diese haben), und welche praktischen Schlussfolgerungen Sie daraus ziehen.